

СУДОСТРОЕНИЕ, СУДОРЕМОНТ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СУДНА

УДК 629.12

DOI: <https://doi.org/10.37890/jwt.vi66.144>

Сопоставительный анализ требований Правил Речного Регистра и европейских предписаний в отношении судовых устройств

Д. А. Галочкин¹

М. С. Акишенков¹

¹*Волжский государственный университет водного транспорта, г. Нижний Новгород, Россия*

Аннотация. В статье приведены результаты сопоставительного анализа требований Правил Российского Речного Регистра (PPP) и стандарта ES-TRIN в отношении судовых устройств судов внутреннего плавания. В рамках Европейского соглашения о важнейших внутренних водных путях международного значения предполагается эксплуатация судов по международному транспортному коридору, частью которого являются внутренние водные пути (ВВП) РФ. В этой связи становится актуальным вопрос о сопоставлении требований нормативно-технической документации к судам, эксплуатирующимся на ВВП РФ и европейских внутренних водных путях (ЕВВП). Цель работы — провести обзор требований Правил PPP и стандарта ES-TRIN к судовым устройствам, а также выявить различия в подходах, обусловленных условиями эксплуатации судов на реках России и Европы. В качестве метода исследования использовался сопоставительный анализ требований Правил PPP и стандарта ES-TRIN, в том числе - путем сравнения результатов расчетов элементов якорного, швартовного, буксирного, рулевого устройств, выполненных в соответствии с требованиями этих нормативных документов для конкретных проектов судов. Показано, что при расчетах суммарной длины якорных цепей для конкретных проектов судов требования Правил PPP значительно «жестче» значений, полученных согласно предписаниям стандарта ES-TRIN (для судов класса «О» — в 2 раза). Значения разрывного усилия буксирного троса буксиров, рассчитанного по Правилам PPP для судов класса «О», существенно больше (до 92 %) по сравнению со значениями, полученными согласно ES-TRIN. Отмечено, что методики по определению массы якорей, критериев маневренности, приведенные в Правилах PPP и стандарте ES-TRIN, имеют принципиальные отличия, которые не позволяют получить сопоставимые результаты. Приведенные в статье материалы могут использоваться проектными организациями при проектировании судов, эксплуатация которых предполагается на ЕВВП, а также специалистами Речного Регистра при совершенствовании своей нормативно-технической базы.

Ключевые слова: Правила PPP, суда внутреннего плавания, стандарт ES-TRIN, судовые устройства, ВВП РФ, ЕВВП, условия эксплуатации, уровень стандарта безопасности.

Comparative analysis of the requirements of the River Register Rules and European Regulations for ship arrangements

**Dmitriy A. Galochkin¹,
Mikhail S. Akishenkov¹,**

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

Abstract. The article presents the results of comparative analysis requirements of the River Register Rules (RRR) and ES-TRIN standard for ship arrangements of inland navigation vessels. In the framework of the European agreement on main inland waterways of international importance are expected operations of vessels on international transport corridor, part of which are the inland waterways of Russia. In this regard, the question of the comparison of requirements of normative-technical documentation for vessels operating on inland waterways of Russia and European inland waterways becomes relevant. The purpose of the work is to analyze the requirements of the River Register Rules and the ES-TRIN standard for ship arrangements, as well as to detect differences in approaches required by the operating conditions of ships on the rivers of Russia and Europe. As a research method, we used a comparative analysis of the requirements of the River Register Rules and the ES-TRIN standard, including by comparing the results of calculations of elements of anchor, mooring, towing, steering arrangements, made in accordance with the requirements of these regulatory documents for specific ship projects. It is shown that when calculating the total length of anchor chains for specific ship projects, the requirements of the River Register Rules are significantly "tougher" than the values calculated according to the requirements of the ES-TRIN standard (for "O" class vessels — by 2 times). The values of the breaking force of the towrope of tugs calculated according to the River Register Rules or class "O" vessels are significantly higher (up to 92 %) compared to the values calculated according to ES-TRIN. It is noted that the methods for determining the mass of anchors and maneuverability criteria given in the River Register Rules and the ES-TRIN standard have fundamental differences that do not allow obtaining comparable results. The materials presented in the article can be used by design organizations when designing vessels that are supposed to be operated on the European inland waterways as well as by specialists of the River Register when improving their regulatory and technical base.

Keywords: River Register Rules, inland navigation vessels, ES-TRIN standard, ship arrangements, inland waterways of Russia, European inland waterways, operating conditions, the level of safety standard.

Введение

В июле 2011 г. в Кодекс внутреннего водного транспорта Российской Федерации (далее — КВВТ) были внесены изменения, согласно которым допускается эксплуатация судов по внутренним водным путям Российской Федерации (далее — ВВП РФ) под иностранными флагами [1, 2].

Предпосылками этих изменений, как представляется, послужило подписанное Россией 26 сентября 1997 г. Европейское соглашение о важнейших внутренних водных путях международного значения. В рамках этого соглашения предполагается эксплуатация судов по международным транспортным коридорам, частью которых являются ВВП РФ (например, водные пути международного значения категории Е 50) [3].

Практическая реализация этого соглашения в границах транспортных коридоров Европейских внутренних водных путей (далее — ЕВВП) и ВВП РФ, помимо экономических, юридических, правовых аспектов, а также работ по приведению и поддержанию требуемых технических характеристик водных путей в существенной степени зависит от готовности нормативно-технической базы классификационных обществ в части обеспечения стандарта безопасности эксплуатации судов как на ЕВВП, так и на реках Российской Федерации.

В России полномочиями по классификации судов, эксплуатирующихся на ВВП РФ, наделено ФАУ «Российский Речной Регистр» (далее — Речной Регистр, РРР) [4].

При выполнении требований Правил РРР и положительных результатах классификации и освидетельствования судов Речным Регистром выдаются судовые документы о годности к плаванию, предусмотренные статьей 35 КВВТ [1].

В нормативной базе Европейского Союза в последние годы произошли существенные изменения в отношении документов, устанавливающих технические требования к судам внутреннего плавания, эксплуатирующихся на ЕВВП.

На пленарном заседании Центральной комиссии судоходства по Рейну (Central Commission for Navigation of the Rhine — CCNR) в 2015 г. была принята резолюция о создании Европейского комитета по разработке стандартов в области внутреннего судоходства (CESNI) [5, 6]. А в 2016 г. принята Директива Европейского Парламента и Совета Европейского Союза 2016/1629/ЕС «О технических требованиях к судам внутреннего водного плавания, об изменении Директивы 2009/100/ЕС и отмене Директивы 2006/87/ЕС», согласно которой документом, устанавливающим обязательные минимальные технические требования к судам внутреннего плавания на территории Европейского Союза, является стандарт ES-TRIN (далее — ES-TRIN, Европейские предписания) [7, 8].

В рамках настоящей статьи представлены результаты сравнения требований к судовым устройствам стандарта ES-TRIN и Правил Речного Регистра в отношении судов внутреннего плавания.

Анализ условий эксплуатации судов на ВВП РФ и ЕВВП

В основе требований Правил любого классификационного общества лежит накопленный им опыт классификации, который отражает особенности и условия эксплуатации [9].

Состав ВВП РФ в известной степени разнообразен — это судоходные каналы с судопропускными сооружениями с относительно малыми габаритами судового хода и крупные озера, водохранилища с условиями плаваниями, близкими к прибрежному морскому. Как правило, транспортные суда совершают длительные рейсы, чередуя как мелководные участки рек, так и глубоководные участки водохранилищ и озер, характеризующиеся неразвитостью сервисных служб, большими расстояниями между пунктами приема нефтесодержащих и сточных вод, мусора и т. п. [10 - 14].

Условия эксплуатации на реках Европы, в свою очередь, характеризуются высокой плотностью расположения населенных пунктов; к примеру, Дунай протекает через территорию десяти государств, проходя через столицы Центральной и Юго-Восточной Европы (Вена, Братислава, Будапешт, Белград), что наложило определенный отпечаток на конструктивно-архитектурный тип судов, в том числе, ввиду низких подмостовых габаритов судового хода (например 4,74 м на участке Верхнего Дуная (г. Пассау), максимальный 9,5 м (Нижний Дунай)) [14, 15].

Также необходимо отметить, что для рек Европы характерна меньшая глубина судового хода по сравнению с ВВП РФ. В целом реки Европы можно отнести к рекам канального типа, где наименьшая допустимая осадка судов 2,1 м (Рейн ниже города Кельн), а максимальная — всего 3,0 м (Рейн, выше города Кельн).

Навигация на реках ЕВВП чаще всего длится круглогодично (на ВВП РФ навигация в среднем составляет 230 дней), значения показателя скорости течения ЕВВП и ВВП РФ примерно одинаковы, так как реки протекают на равнинных участках, но туман преобладает на реках Европы, где порой может продолжаться до двух месяцев за навигацию [14, 15].

В таблице 1 приведены результаты сравнения характеристик некоторых участков ВВП РФ (бассейны разряда «Р», «О») и ЕВВП (зона 1, зона 2), отнесенных к международным (категория Е), полученные на первом этапе сравнения требований Правил РРР и Европейских предписаний [10 - 15].

Таблица 1

Характеристика	Нижняя Волга	Волго-Балтийский канал	Ладожское озеро	Верхний Дунай	Средний Дунай	Рейн (ниже г. Кельн)
Габариты судового хода, м	$L = 140,0$ $B = 15,0$ $T = 3,8$ $H = 16,0$	$L = 170,0$ $B = 16,8$ $T = 3,6$ $H = 14,6$	без ограничений	$L = 110,00$ $B = 11,40$ $T = 2,70$ $H = 4,74$	$L = 140,0$ $B = 15,00$ $T = 2,50$ $H = 8,15$	$L = 140,0$ $B = 15,0$ $T = 2,1$ $H = 7,0$
Температура, °С средняя в январе средняя в июле	минус 6,9 +24,8	–	минус 8 – 10 от +16 до +17	минус 3 – 6 от +17 до +20	минус 2 – 5 от +20 до +23	–
Туман, дней	7 – 14 (в октябре – ноябре)	наиболее часто на Белом озере — до 10 дней в месяц	5 – 7 дней в месяц	–	25 – 30	часто
Ветер, м/с	средняя скорость 4,7	5 – 15	5,5 – 7,9	средняя скорость = 3,4; максимальная = 36,0	средняя скорость = 2,5; максимальная = 29,0	6,2
Течение, км/ч	6,0 — в половодье; 2,6 — в межень	свальные течения до 7,2	0,5 – 1,0	8,37 — в половодье; 4,77 — в межень	5,41 — в половодье; 3,80 — в межень	6,8 — в половодье; 3,7 — в межень
Лёд за навигацию, дней	в среднем 141	в среднем 150 – 170	–	20	20	нет
Грунт	песок, торф	глинистый	песок, ил, у берегов каменистый	ил	ил	–
Примечания. 1. L, B, T, H — длина, ширина, осадка и высота прохода под мостами; 2. — данные не найдены.						

Сопоставление требований Правил РРР и стандарта ES-TRIN в отношении судовых устройств

Предварительный анализ требований показал, что в стандарте ES-TRIN приведены преимущественно требования общего характера, объем и содержание которых в общем случае уступают глубине проработки аналогичных вопросов в Правилах РРР. Например, в Правилах РРР к якорному устройству приведены исчерпывающие требования, в том числе требования к устройствам для крепления якорей и якорных цепей, якорным механизмам, цепным звездочкам, устройствам дистанционной отдачи якоря, нормам якорного снабжения, материалам, применяемым для изготовления элементов якорного устройства, и т. п. [16]. Наряду с этим, стандарт ES-TRIN как таковых требований к якорному устройству не содержит, приведены лишь требования по снабжению судов якорями и якорными цепями. Аналогичная ситуация и с требованиями к другим судовым устройствам [17].

В целом можно сделать вывод, что приведенные в стандарте ES-TRIN требования являются в некотором роде инструментом проверки безопасности воплощенных при проектировании решений; спроектировать отдельные элементы судна (в том числе судовые устройства) на основе Европейских предписаний невозможно [9].

Якорное снабжение

Снабжение якорями.

Как отмечалось выше, требований как таковых к якорному устройству в стандарте ES-TRIN не приведено, указаны лишь предписания по снабжению судов якорями и якорными цепями.

В соответствии с требованиями стандарта ES-TRIN суммарная масса носовых якорей определяется по формуле:

$$P = k \cdot B \cdot T,$$

где T , м – осадка судна;

k — коэффициент, принимаемый с учетом отношения длины L и ширины B судна, а также его типа:

$$k = c \cdot \sqrt{\frac{L}{8 \cdot B}},$$

где c — эмпирический коэффициент, принимаемый в зависимости от грузоподъемности судна (для судов, перевозящих грузы, и буксиров) и водоизмещения (для пассажирских судов и судов, не предназначенных для перевозки грузов) [17].

Иными словами, при выборе якорного снабжения учитывается грузоподъемность или водоизмещение судна. При этом район эксплуатации (ветро-волновой режим, класс) судна не учитывается.

Помимо носовых якорей суда, перевозящие грузы, а также буксиры должны иметь кормовой якорь, общая масса которого составляет 50 % от суммарной массы носовых якорей для судов длиной более 86 м и 25 % — для судов длиной менее 86 м. Однако допускается не предусматривать кормовой якорь, если его масса составляет менее 150 кг [17].

Согласно Правилам Речного Регистра подбор якорного снабжения осуществляется в зависимости от характеристики снабжения судна и района его эксплуатации (класса), а также типа судна (самоходное/несамоходное, буксиры):

$$\sum m_{я} = k_1 k_2 N_c$$

где N_c , м² — характеристика снабжения, которая определяется в зависимости от конструктивных размерений судна и величин, учитывающих парусность судна (в косвенном виде).

k_1 , k_2 — коэффициенты, определяемые в зависимости от типа судна (самоходное/несамоходное, буксир), его класса (района эксплуатации), а также скорости течения.

В отношении требований Правил РРР к снабжению судов кормовым якорем следует отметить следующее. В соответствии с требованиями Правил РРР снабжение судов кормовым якорным устройством не требуется, за исключением буксиров-толкачей и самоходных судов с характеристикой снабжения более 1000 м², если:

- эксплуатация судна предусматривается (в том числе) на участках с низкой скоростью течения (или без течения), а также для судов класса М-СП (масса кормового якоря для таких судов должна приниматься не менее 0,25 суммарной массы носовых якорей);

- эксплуатация судна предусматривается на участках судового хода, ширина которых не позволяет судну сделать оборот для постановки на носовые якоря против течения (масса кормового якоря в этом случае принимается не менее 0,4 суммарной массы носовых якорей) [16].

Как отмечалось выше, согласно Европейским предписаниям допускается не предусматривать кормовой якорь, если его масса составляет менее 150 кг. Если спроецировать это требование на Правила РРР, то кормовым якорем допускалось бы не снабжать самоходные суда класса «О» с характеристикой снабжения до 600 м², суда класса «Р» с характеристикой снабжения до 700 м², суда класса «Л» с характеристикой снабжения до 800 м².

На рисунке 1 приведены некоторые результаты сопоставления суммарной массы носовых якорей, рассчитанной по Правилам РРР и Европейским предписаниям для конкретных проектов судов с классом РРР [18].

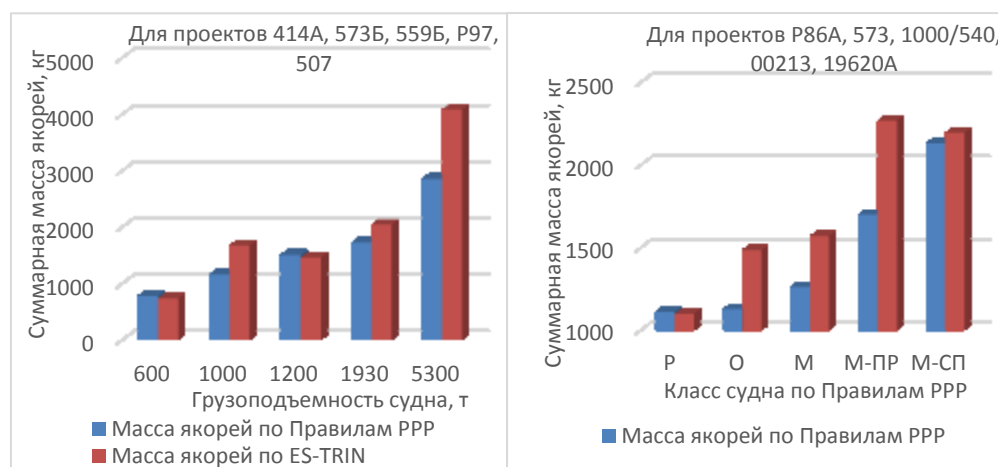


Рис. 1. Результаты сопоставления суммарной массы носовых якорей, рассчитанной по Правилам РРР и стандарту ES-TRIN

Снабжение якорными цепями.

В соответствии с требованиями стандарта ES-TRIN длина якорных цепей выбирается в зависимости от длины судна и составляет от 40 – 60 м [17].

Подход РРР в части определения длины якорных цепей аналогичен подходу по определению суммарной массы носовых якорей.

В соответствии с требованиями Правил РРР длина якорных цепей определяется:

$$l_{\Sigma} = a/[b + c \ln(N_c)/N_c],$$

где a, b, c — коэффициенты, выбираемые в зависимости от типа (самоходное, несамоходное, буксир), класса (района эксплуатации) судна [16].

В качестве иллюстрации в табл. 1 приведены результаты расчета ориентировочной суммарной длины якорных цепей судов с классом «О» РРР [18].

Таблица 2

Результаты расчета суммарной длины якорных цепей по Правилам РРР

Проект	N_c	a	b	c	l_{Σ} , м
--------	-------	-----	-----	-----	------------------

414А	778	1	$0,364 \cdot 10^2$	0,229	178,7
573Б	1158				198,8
559Б	1508				212,8
P97	1727				217,4
507	2338				227,3

Длина кормовой якорной цепи согласно Правил РРР принимается не менее 75 % от длины наименьшей из носовых якорных цепей [16].

Результаты анализа в части требований Правил РРР и Европейских предписаний к якорному снабжению сводятся к следующему:

- методики по определению массы якорей, приведенные в Правилах РРР и стандарте ES-TRIN, имеют принципиальные отличия, которые не позволяют получить сопоставимых результатов. Однако в большинстве случаев при расчетах суммарной массы якорей для конкретных проектов судов требования Европейских предписаний более «жесткие»;

- суммарная масса якорей по Правилам Речного Регистра выбирается в зависимости от характеристики снабжения судна и района его эксплуатации (класса), типа судна (самоходное/несамоходное, буксиры), тогда как согласно Европейским предписаниям учитывается лишь грузоподъемность или водоизмещение судна (на наш взгляд, подход, приведенный в Европейских предписаниях, более «грубый»);

- требования, предъявляемые Речным Регистром к длине якорных цепей значительно «жестче» аналогичных требований согласно стандарту ES-TRIN.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что особенности условий эксплуатации на реках Европы и ВВП РФ нашли отражения в требованиях Правил РРР и ES-TRIN в отношении якорного снабжения. В Правилах РРР в части якорного снабжения акцент сделан не на более массивный якорь, а на более длинные якорные цепи; как представляется, в водохранилищах большая удерживающая сила, поставленного на якорь судна, обеспечивается за счет длины вытравленных цепей. В свою очередь, в условиях работы судов на участках с ограниченными габаритами якорных стоянок (в том числе мелководье и «слабый» (илистый, песчаный) грунт) удерживающая судно сила достигается за счет более массивного якоря.

Также при выборе якорного снабжения согласно стандарту ES-TRIN величина парусности судна не учитывается, что связано с особенностями архитектурно-конструктивного типа судов (ввиду низких значений габаритов пролетов мостов), эксплуатирующихся на ЕВВП.

Швартовное устройство

Объем и содержание требований Европейских предписаний в отношении швартовного устройства аналогичны таковым к якорному устройству, а именно буквально сказано следующее:

«швартовные тросы;

Суда должны снабжаться как минимум тремя тросами. Их минимальная длина должна быть следующей:

первый трос: $L + 20$ м, но не более 100 м,

второй трос: $2/3$ длины первого троса,

третий трос: $2/3$ длины первого троса.

На судах длиной менее 20 м наличие третьего троса не требуется. Разрывное усилие тросов определяется по формуле, кН;

для $L \cdot B \cdot T$ до 1000 м^2

$$R_s = 60 + \frac{L \cdot B \cdot T}{10};$$

для $L \cdot B \cdot T$ более 1000 м^2

$$R_s = 60 + \frac{L \cdot B \cdot T}{10} \gg [17].$$

Требования к швартовным механизмам, кнехтам, клиповым планкам и другим элементам швартовного оборудования, а также фундаментам для их крепления (приведенные в Правилах Речного Регистра) в стандарте ES-TRIN отсутствуют.

В отношении требований к количеству и длине швартовных тросов требования Правил РРП и стандарта ES-TRIN идентичны. В этой связи сопоставление требований к швартовному устройству Правил РРП и стандарта ES-TRIN проводилось только в отношении значений разрывного усилия швартовных тросов.

В соответствии с требованиями Правил Речного Регистра разрывное усилие F_p швартовного троса следует принимать не менее [16]:

для судов с характеристикой снабжения $100 - 1000 \text{ м}^2$

$$F_p = 0,147N_c + 24,5;$$

для судов с характеристикой снабжения более 1000 м^2

$$F_p = 171 + 3,92 \cdot 10^{-2} \cdot (N_c - 1000).$$

Как видно из формул, приведенных в Правилах РРП и Европейских предписаниях, условия эксплуатации (ветро-волновой режим, класс) при определении разрывных усилий швартовных тросов не учитываются.

На рисунке 2 приведены результаты сопоставления разрывных усилий швартовных тросов для проектов судов, указанных в таблице 2.

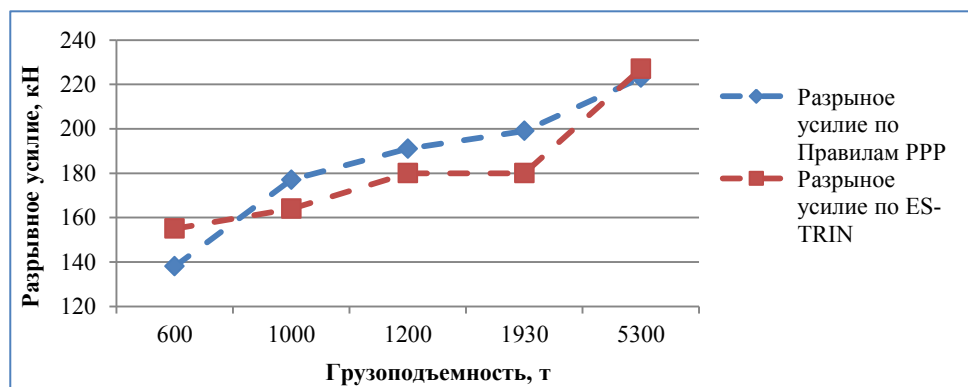


Рис. 2. Результаты сопоставления разрывного усилия швартовного троса, рассчитанного по Правилам РРП и стандарту ES-TRIN

В целом результаты анализа показали, что значения разрывного усилия швартовных тросов, рассчитанные в соответствии с требованиями Правил Речного Регистра и Европейских предписаний, практически одинаковы, что говорит о равных условиях швартовки судов, в том числе примерно одинаковом количестве шлюзовых камер.

Буксирное устройство

В отношении буксирного устройства в стандарте ES-TRIN приведены требования лишь к судам, осуществляющим буксировку.

В части длины и разрывного усилия буксирного троса в статье 13.02 Европейских предписаний приведены следующие требования:

- главный трос буксира должен быть длиной не менее 100 м с разрывным усилием, составляющим не менее одной трети от полной мощности главных двигателей (далее- ГД).

- самоходные суда и толкачи, которые также могут буксировать, оснащаются буксирным тросом длиной не менее 100 м, разрывное усилие которого составляет не менее четверти от полной мощности ГД.

Кроме того, согласно требованиям, приведенным в статье 21.05 Европейских предписаний, суда, предназначенные для буксировочных операций, должны оснащаться буксирными устройствами: буксирной лебедкой или буксирным гаком, а также должны быть предусмотрены защитные буксирные арки [17].

Требования Правил РРР к буксирному устройству условно можно разделить на два подтипа: требования к буксирам (буксирам-толкачам) и требования к оборудованию судов устройствами, позволяющими взять их на буксир (кнехты, битенги, буксирные клюзы и т.п.) [16].

Буксирное устройство буксиров в соответствии с требованиями Правил РРР должно включать:

- как минимум два приспособления для закрепления буксирного троса;
- буксирный трос;
- буксирные арки и подобные конструкции, направляющие трос;
- ограничители буксирного троса.

При этом в зависимости от класса буксира и мощности его ГД установлены требования по типу (снабжению) буксирными лебедками (лебедки с приводом от источника энергии, автоматические буксирные лебедки).

Прочностные характеристики тросов для буксирных судов по Правилам РРР необходимо определять с учетом значения расчетной тяги на гаке в швартовном режиме, принимаемой в соответствии с гидродинамическими расчетами, или же по прототипу (результатам испытаний головного судна).

Вместе с тем расчетную тягу на гаке допускается принимать не менее значения, определенного по формуле, кН:

$$F = 0,16P_e,$$

где P_e — суммарная мощность ГД, кВт.

Минимальное разрывное усилие буксирного троса в соответствии с Правилами РРР, определяется, кН:

$$F_0 = kF,$$

где k — коэффициент, принимаемый:

- 5 — при расчетной тяге на гаке менее 120 кН;
- 4 — при расчетной тяге на гаке более 120 кН;
- 3 — для тросов автоматических буксирных лебедок;
- 6 — для тросов из синтетических и растительных волокон [16].

Как следует из приведенных формул, минимальное значение допускаемого разрывного усилия буксирного троса находится в диапазоне 0,48 - 0,96 от суммарной мощности ГД, что «жестче» требований стандарта ES-TRIN.

Длина буксирного троса по Правилам РРР должна выбираться в зависимости от условий и района плавания с учетом следующего:

- для судов класса «М» - не менее 180 м;
- для судов класса «О» - не менее 100 м;
- для судов классов «Р», «Л» - не менее 60 м.

В качестве иллюстрации на рисунке 3 показаны результаты сравнения значений разрывного усилия буксирного троса, рассчитанных по Правилам РРР и Европейским предписаниям для судов класса «О» проектов ЛС-56А, 941, Р3191, Р18А, С07521 [18].

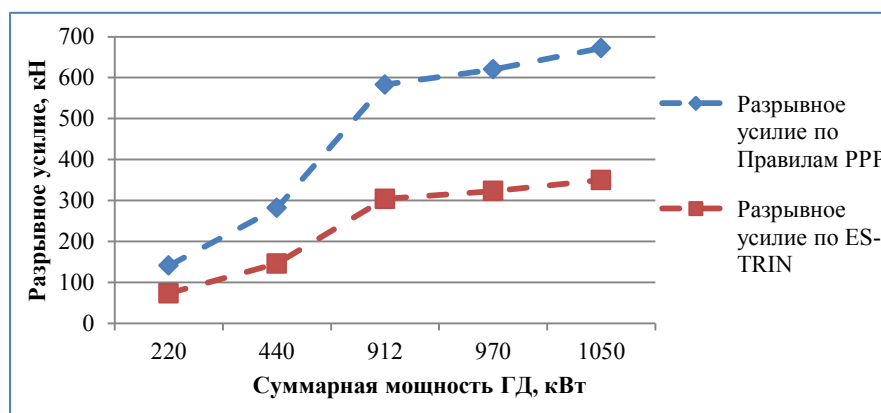


Рис. 3. Результаты сравнения разрывного усилия буксирного троса, рассчитанного по Правилам РРР и Европейским предписаниям для судов класса «О»

Структура требований в отношении буксирного устройства буксиров по стандарту ES-TRIN в сопоставлении с требованиями Правил РРР для удобства приведена на рисунке 4.



Рис. 4. Структура предписаний стандарта ES-TRIN в отношении буксирного устройства буксиров в сопоставлении с требованиями Правил РРР

По результатам анализа требований Правил РРР и Европейских предписаний в отношении буксирного устройства буксиров можно сделать вывод, что требования Правил РРР более «жесткие», а стандарт уровня безопасности, заложенный в них, значительно выше. На наш взгляд, связано это с особенностями эксплуатации судов на ВВП РФ, в том числе с неразвитостью сервисных служб, большими расстояниями

между пунктами погрузки и назначения, невысокой плотностью расположения населенных пунктов, что отразилось на требованиях к резервированию буксирного оборудования (не менее двух приспособлений), а также с ветро-волновым режимом (в особенности в водохранилищах, озерах), что, в свою очередь, отразилось на требованиях к длине буксирного троса, его прочностных характеристиках, типу буксирных лебедок (с приводом от источников энергии, автоматические и т. п).

Рулевое устройство

Стандарт ES-TRIN в части рулевого устройства содержит требования общего характера и не затрагивает вопросы конструкции, размеров и прочности элементов устройства, ответственных и крепежных деталей и т. п. Эти требования в той или иной степени отражены в Правилах PPP.

Наряду с этим в стандарте ES-TRIN указано, что движительно-рулевой комплекс судна должен обеспечивать маневренность не менее той, которая требуется главой 5 «Маневренность» [17]. Требования главы 5 «Маневренность» стандарта ES-TRIN распространяются на суда, оборудованные двигателями. В свою очередь, требования Правил PPP в части маневренности судов распространяются только на самоходные грузовые суда (суда, перевозящие грузы) длиной 40 м и более, а также на суда длиной 20 м и более, перевозящие пассажиров.

В таблице 3 приведены критерии оценки маневренности судна по стандарту ES-TRIN в сопоставлении с требованиями Правил PPP [16, 17].

Таблица 3

№	Требования ES-TRIN	Правила PPP
1	Критерий скорости на переднем ходу. Суда должны развивать скорость не менее 13 км/ч.	В Правилах PPP требования к скорости на переднем ходу судов внутреннего плавания не предъявляются.
2	Критерий поворотливости. Поворотливость судов считается достаточной, если во время маневра поворота при движении судна против течения при начальной скорости относительно воды 13 км/ч соблюдаются предельные значения для торможения судна, движущегося вниз по течению, определенные для критерия остановки.	Критерий поворотливости. Поворотливость судов считается достаточной, если выполняется условие: $(D_{ц}/L)_{\min} \leq 2$, где $D_{ц}$ — наименьший возможный диаметр циркуляции. L — длина судна по КВЛ.
3	Критерий способности изменять курс (уклонение от столкновения). Определяется путем сравнения значений скоростей поворота (r) и времени поворота (t), полученных в процессе выполнения маневра («зигзаг») путем последовательной перекладки руля на определенный угол (δ), и сопоставления этих значений с допускаемыми.	В Правилах PPP подобный критерий не рассматривается. Однако согласно указаниям по проведению натуральных испытаний, приведенным в Правилах PPP, маневр «зигзаг» должен выполняться. Методика его проведения достаточно близка к методике, отраженной в ES-TRIN, но в процессе испытаний измеряются угол зарыскивания (θ) и время задерживания (t). При этом допускаемых значений θ , t в Правилах PPP не установлено.
4	Критерий остановки. Тормозной путь не должен превышать значений: 550 м — для судов и составов длиной более 110 м или шириной более 11,45 м в проточной воде (скорость течения 1,5 м/с);	Критерий экстренного торможения. Путь торможения не должен превышать значения, определяемого по формуле, м, $S_{\text{эт}} = 30,7 \sqrt[3]{V} + 1,28L$, где V — водоизмещение судна, м ³ ;

	350 м — для судов и составов длиной более 110 м или шириной более 11,45 м в тихой воде (скорость течения 0,2 м/с); 480 м — для судов и составов длиной 110 м и менее или шириной 11,45 м и менее в проточной воде (скорость течения 1,5 м/с); 305 м — для судов и составов длиной 110 м и менее или шириной 11,45 м и менее в тихой воде (скорость течения 0,2 м/с).	L — длина судна, м. <i>Результаты сравнения значений пути торможения, рассчитанных для некоторых проектов судов с классом PPP, приведены в таблице 4 и на рисунке 5.</i>
5	Критерий ходкости на заднем ходу (скорость не менее 6,5 км/ч).	В Правилах PPP подобный критерий не рассматривается, но согласно указаниям по проведению натурных испытаний, приведенным в Правилах PPP, испытания по управляемости судна на заднем ходу проводятся.

Помимо требований (критериев), приведенных в таблице 3, в Правилах PPP установлены еще три критерия, аналогичных которым в стандарте ES-TRIN нет, а именно:

- критерий устойчивости на курсе:
диаметр установившейся циркуляции должен составлять более десяти длин судна; при нулевом угле перекадки руля судно должно двигаться прямым курсом (не входит в циркуляцию);
- критерий управляемости при неработающих двигателях (после остановки ГД судно может быть выведено из установившейся циркуляции (с углом перекадки руля 20°) действием главных средств управления;
- критерий управляемости при ветре:
скорость ветра в районе эксплуатации, при котором возможно движение судна прямым курсом с номинальной частотой вращения движителей, составляет для судов класса «Р», «Л» не менее 14 м/с, а для судов классов «М», «О» - не менее 19 м/с;
удельная тяга подруливающего устройства составляет для грузовых судов не менее 0,03 и 0,04 для пассажирских судов [16].

Таблица 4

Расчетные значения пути экстренного торможения для судов с классом PPP

Проект	V, м ³	L × B × H × T, м	S ^{PPP}	S ^{ES-TRIN}
Грузовые суда				
414А	799	63,6 × 10,0 × 2,0 × 1,5	366	480
573Б	1690	77,15 × 11,00 × 2,80 × 1,71	464	480
P97	2540	90,00 × 15,00 × 2,80 × 2,25	534	480
1553	4305	115,2 × 13,0 × 5,8 × 3,5	646	550
507	6755	135,0 × 16,5 × 5,5 × 3,5	753	550
Пассажирские суда				
1083	67,4	31,00 × 6,00 × 1,10 × 0,45	164	480
СМ273Т	295,0	46,20 × 7,00 × 2,60 × 1,33	263	480
1862	1156,0	63,0 × 9,6 × 3,7 × 2,52	402	480
Ку065	1345,0	83,00 × 13,50 × 4,00 × 1,63	445	480
301	3570,0	118,00 × 16,00 × 4,50 × 2,76	620	550
Примечание. L, B, H, T, — длина, ширина, высота борта, осадка судна;				

S^{PPP} , $S^{ES-TRIN}$ — расчетные значения пути экстренного торможения по Правилам PPP и стандарту ES-TRIN, м.

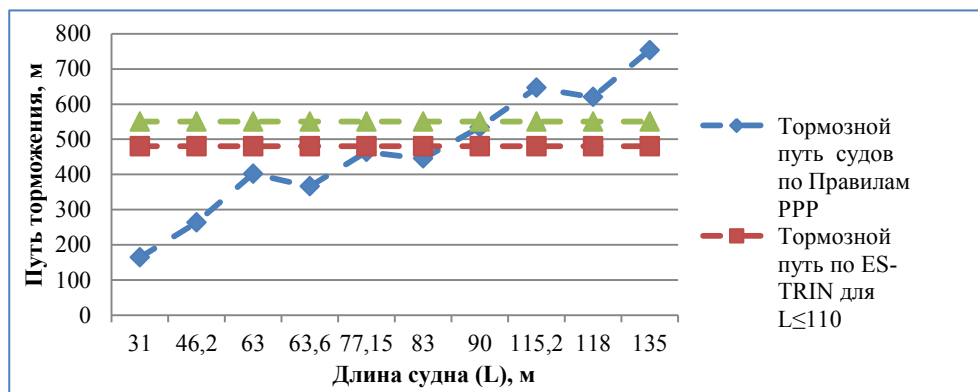


Рис. 5. Результаты сравнения значений пути экстренного торможения, рассчитанного для проектов судов с классом PPP

Результаты сопоставительного анализа в части рулевого устройства сводятся к следующему:

- требования к рулевому устройству, приведенные в Европейских предписаниях в той или иной степени отражены в Правилах PPP;
- сравнение требований Правил PPP и Европейских предписаний в части маневренности показало, что область распространения, критерии, используемые для оценки, и методики испытаний значительно отличаются, что делает затруднительным сопоставление уровней стандарта безопасности судов, эксплуатирующихся на ВВП РФ и ЕВВП.

Заключение

Обобщая результаты сопоставительного анализа требований Правил PPP и стандарта ES-TRIN, представленные выше для каждого раздела, можно сформулировать следующие выводы:

1. Условия эксплуатации судов на ВВП РФ и ЕВВП в определенной мере различны.

2. В Европейских предписаниях приведены преимущественно требования общего характера, не затрагивающие вопросы конструкции, размеров, прочности элементов устройств и т. п. Требования Правил PPP более детализированы как по структуре, так и по объему и содержанию. При этом практически все требования к судовым устройствам, приведенные в Европейских предписаниях, в той или иной степени отражены в Правилах PPP.

3. Ввиду отличающихся условий эксплуатации в требованиях Правил PPP и Европейских предписаний реализованы различные принципы и подходы по определению якорного снабжения, буксирного устройства, критериям маневренности. В частности:

- методики по определению массы якорей, приведенные в Правилах PPP и стандарте ES-TRIN, имеют принципиальные отличия, которые не позволяют получить сопоставимые результаты в отношении стандарта безопасности. Однако в большинстве случаев при расчетах суммарной массы якорей для конкретных проектов судов требования Европейских предписаний более «жесткие». В свою

очередь, требования, предъявляемые Речным Регистром к длине якорных цепей значительно «жестче» аналогичных требований согласно стандарту ES-TRIN. В Правилах PPP в части якорного снабжения акцент сделан не на более массивный якорь, а на более длинные якорные цепи;

- в отношении буксирного устройства требования Правил PPP более «жесткие», например по степени резервирования буксирного оборудования (не менее двух приспособлений), по требованиям к прочностным характеристикам буксирного троса, по требованиям к типу буксирных лебедок (с приводом от источников энергии, автоматические и т. п.);

- в отношении требований к маневренности судов результаты сопоставительного анализа показали, что область распространения, критерии, используемые для оценки, и методики испытаний значительно отличаются, что делает затруднительным сопоставление уровней стандарта безопасности судов.

4. Отмеченные в статье отличия в подходах и требованиях Правил PPP и ES-TRIN могут быть рассмотрены в качестве предпосылок для поиска новых решений по совершенствованию нормативной базы Речного Регистра в части комплексного подхода к обеспечению стандарта безопасности, заложенного в Правилах PPP, для судов, эксплуатация которых предполагается не только на ВВП РФ, но и на ЕВВП.

Литература

1. Кодекс внутреннего водного транспорта Российской Федерации от 07.03.2001 N 24-ФЗ (ред. от 14.06.2020) [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_30650/ (дата обращения 18.08.2020 г.)
2. Федеральный закон «О внесении изменений в Кодекс внутреннего водного транспорта Российской Федерации» от 11.07.2011 N 203-ФЗ [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_116565/ (дата обращения 18.08.2020 г.)
3. Европейское соглашение о важнейших внутренних водных путях международного значения [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901784389> (дата обращения 18.08.2020 г.)
4. Приказ Минтранса РФ от 25 сентября 2012 г. N 355 «О наделении федерального автономного учреждения "Российский Речной Регистр" полномочиями на классификацию и освидетельствование судов, подлежащих государственной регистрации, за исключением маломерных судов, используемых в некоммерческих целях» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://base.garant.ru/70250794/> (дата обращения 18.08.2020 г.)
5. About CESNI [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.cesni.eu/en/about-cesni/> (дата обращения 18.08.2020 г.)
6. Technical requirement [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.cesni.eu/en/technical-requirements/> (дата обращения 18.08.2020 г.)
7. Transmitted by the European Commission [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2016/sc3wp3/ECE-TRANS-SC3-2016-inf02e.pdf/> (дата обращения 18.08.2020 г.)
8. Directive (EU) 2016/1629 of the European Parliament and of the Council of 14 September 2016 laying down technical requirements for inland waterway vessels, amending Directive 2009/100/EC and repealing Directive 2006/87/EC [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016L1629&from=EN> (дата обращения 18.08.2020 г.)
9. Трунин Е.Г., Ефремов Н.А., Поспелов В.И. 120 лет классификации речных судов в России. Российский Речной Регистр .- 2019.
10. Сазонов А.А. Специальная лодия ЕГС. Ч. VI. Нижняя Волга : учеб. пособие для студ. и курсан. оч. и заоч. обуч. высш. и сред. спец. учеб. завед. : специальность 180402 «Судовождение» / А.А. Сазонов, В.С. Добровольский. – Н. Новгород : Изд-во ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2015. – 60 с
11. Сазонов А.А. Специальная лодия ЕГС: Ч. II.: учебное пособие по дисциплине «Специальная лодия района плавания» для студентов очной и заочной формы обучения

- по специальности 180402 «Судовождение» /А.А.Сазонов, В.С. Добровольский. – Н. Новгород: Изд-во ФГОУ ВПО ВГАВТ, 2008.
12. Сазонов А.А. Специальная лоция ЕГС : Ч. III. Волго-Балтийский канал :учеб. пособие для студ. высших и средних специальных учеб. заведений специальности 180402 «Судовождение» оч. и заоч. обучения / А.А. Сазонов, В.С. Добровольский. – Н. Новгород : Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2009. – 44 с.
 13. Фролов, Р.Д. Лоция единой глубоководной системы / Р.Д. Фролов, Г.М. Шмелев. – М.: Транспорт, 1991. – 269 с.
 14. Перечень основных характеристик и параметров сетей водных путей категории Е «Синяя книга» [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2012/sc3wp3/ECE-TRANS-SC3-144rev2r.pdf> (дата обращения 22.08.2020 г.)
 15. Гидрологический справочник реки Дунай [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://www.danubecommission.org/uploads/doc/publication/2018/spravocnik_1921_2010.pdf (дата обращения 22.08.2020 г.)
 16. Российский Речной Регистр. Правила (в 5-и томах). – Правила классификации и постройки судов (ПКПС). – М.: Российский Речной Регистр, 2019 – 1506 с.
 17. European Standard laying down Technical Requirements for Inland Navigation vessels (ES-TRIN) [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://www.cesni.eu/wp-content/uploads/2018/05/ES_TRIN_2019_en.pdf (дата обращения 22.08.2020 г.)
 18. Справочник по серийным транспортным судам. Том 2: Сухогрузные теплоходы, танкеры и рефрижераторы.-1973. - 294 с.

References

1. Kodeks vnutrennego vodnogo transporta Rossiyskoy Federatsii ot 07.03.2001 N 24-FZ (red. ot 14.06.2020) Web. 18 Aug. 2020 URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_30650
2. Federalnyiy zakon «O vnesenii izmeneniy v Kodeks vnutrennego vodnogo transporta Rossiyskoy Federatsii» ot 11.07.2011 N 203-FZ Web. 18 Aug. 2020 URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_116565/
3. Evropeyskoe soglasenie o vazhneyshih vnutrennih vodnyih putyakh mezhdunarodnogo znacheniya Web. 18 Aug. 2020 URL: <http://docs.cntd.ru/document/901784389>
4. Prikaz Mintransa RF ot 25 sentyabrya 2012 g. N 355 «O nadelenii federalnogo avtonomnogo uchrezhdeniya "Rossiyskiy Rechnoy Registr" polnomochiyami na klassifikatsiyu i osvidetelstvovanie sudov, podlezhaschih gosudarstvennoy registratsii, za isklyucheniem malomernyih sudov, ispolzuemyih v nekommercheskih tselyah Web. 18 Aug. 2020 URL: <https://base.garant.ru/70250794/>
5. About CESNI Web. 18 Aug. 2020 URL: <https://www.cesni.eu/en/about-cesni/>
6. Technical requirement Web. 18 Aug. 2020 URL: <https://www.cesni.eu/en/technical-requirements/>
7. Transmitted by the European Commission Web. 18 Aug. 2020 URL: <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2016/sc3wp3/ECE-TRANS-SC3-2016-inf02e.pdf>
8. Directive (EU) 2016/1629 of the European Parliament and of the Council of 14 September 2016 laying down technical requirements for inland waterway vessels, amending Directive 2009/100/EC and repealing Directive 2006/87/EC Web. 18 Aug. 2020 URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016L1629&from=EN>
9. Trunin E.G., Efremov N.A., Pospelov V.I. 120 let klassifikatsii rechnyih sudov v Rossii. Rossiyskiy Rechnoy Registr . 2019.
10. Sazonov A.A., Dobrovolskiy V.S. «Spetsialnaya lotsiya EGS»: Ch. VI. Nizhnyaya Volga : ucheb. posobie dlya stud. i kursan. och. i zaoch. obuch. vyssh. i sred. spets. ucheb. zaved. : spetsialnost 180402 «Sudovozhdenie». : N. Novgorod : Izd-vo FGBOU VO Volzhskiy gosudarstvenniy universitet vodnogo transporta, (2015). - 60 p
11. Sazonov A.A., Dobrovolskiy V.S. «Spetsialnaya lotsiya EGS»: Ch. II.: uchebnoe posobie po distsipline «Spetsialnaya lotsiya rayona plavaniya» dlya studentov ochnoy i zaочноy formy

- obucheniya po spetsialnosti 180402 «Sudovozhdenie».: N. Novgorod: Izd-vo FGOU VPO Volzhskaya gosudarstvennaya akademiya vodnogo transporta, 2008.
12. Sazonov A.A., Dobrovolskiy V.S. «Spetsialnaya lotsiya EGS».: Ch. III. Volgo-Baltiyskiy kanal :ucheb. posobie dlya stud. vyisshih i srednih spetsialnyih ucheb. zavedeniy spetsialnosti 180402 «Sudovozhdenie» och. i zaoch. Obucheniya.: N. Novgorod : Izd-vo FGOU VPO Volzhskaya gosudarstvennaya akademiya vodnogo transporta, 2009. – 44 p.
 13. Frolov, R.D., Shmelev. G.M. «Lotsiya edinoi glubokovodnoy sistemy» M.: Transport, 1991. – 269 p.
 14. Perechen osnovnykh karakteristik i parametrov setey vodnykh putey kategorii E «Sinyaya kniga» Web. 18 Aug. 2020 URL: <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2012/sc3wp3/ECE-TRANS-SC3-144rev2r.pdf>
 15. Hidrologicheskiy spravochnik reki Dunay Web. 18 Aug. 2020 URL: http://www.danubecommission.org/uploads/doc/publication/2018/spravocnik_1921_2010.pdf
 16. Rossiyskiy Rechnoy Registr. Pravila (v 5-i tomah). – Pravila klassifikatsii i postroyki sudov (PKPS). – M.: Rossiyskiy Rechnoy Registr, 2019 – 1506 p.
 17. European Standard laying down Technical Requirements for Inland Navigation vessels (ES-TRIN) Web. 18 Aug. 2020 URL: https://www.cesni.eu/wp-content/uploads/2018/05/ES_TRIN_2019_en.pdf
 18. Spravochnik po seriynym transportnyim sudam. Tom 2: Suhogruzynye teplohodyi, tankeryi i refrizheratoryi.-1973. - 294 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Галочкин Дмитрий Александрович, к.т.н., доцент кафедры «Проектирования и технологии постройки судов», Волжский государственный университет водного транспорта (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»), 603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5, e-mail: gal-dmitrii@yandex.ru

Dmitriy A. Galochkin, Cand Sci (Tech), Associate Professor of the Department of «Design and shipbuilding technology», Volga State University of Water Transport, 5, Nesterov st, Nizhny Novgorod, 603951, Russia.

Акишенков Михаил Сергеевич, магистрант кафедры «Проектирования и технологии постройки судов», Волжский государственный университет водного транспорта (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»), 603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

Mikhail S. Akishenkov, student of the Department of «Design and shipbuilding technology», Volga State University of Water Transport, 5, Nesterov st, Nizhny Novgorod, 603951, Russia.

Статья поступила в редакцию 26.11.2020; опубликована онлайн 23.03.2021.
Received 26.11.2020; published online 23.03.2021