

УДК 621.12.001

Г.В. Егоров, А.Е. Нильва, Д.В. Колесник

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
БАЛЛАСТНЫМИ ВОДАМИ НА НОВЫХ И СУЩЕСТВУЮЩИХ СУДАХ**

В статье описана история создания и основные тезисы Международной конвенции о контроле судовых балластных вод и осадков и управлении ими (Конвенция BWM-2004), которая требует для новых судов, а через некоторое время и для существующих судов, наличия на борту специального оборудования для обработки/очистки балласта – системы обработки балластных вод (СОБВ). Показаны возможные пути снижения риска переноса вредных водных организмов. Идентифицированы опасности и выполнена оценка для судна при смене балласта в море.

Для существующих судов в рамках действующих технических и экономических условий в течении максимум пяти лет вполне возможен для реального применения метод смены балласта в районах с глубиной моря более 2000 м, в открытом море, за пределами 200-мильной прибрежной зоны. Обоснование возможности применения такого метода Морского Инженерное Бюро успешно разработало и применяет для каждого конкретного судна по запросу Заказчика.

Затраты по приведению к требованиям BWM-2004 на существующем судне могут быть близки к 500-800 тыс. долларов и выше. Для нового (т.е. построенного относительно недавно) судна «Волго-Дон макс» класса такая СОБВ, в зависимости от производителя, стоит около 210-270 тыс. долларов, а с учетом работ расходы составят до 350 тыс. долларов на судно.

Ключевые слова: Конвенция BWM, существующие и новые суда, проектирование, смена балласта, система обработки балластных вод, экология, риск, перспектива.

У статті описано історію створення й основні тези Міжнародної конвенції про контроль судових балластових вод і осадків і керування ними (Конвенція BWM-2004), яка вимагає для нових суден, а через якийсь час і для існуючих суден, наявності на борті спеціального устаткування для обробки/очищення баласту – системи обробки балластових вод (СОБВ). Показані можливі шляхи зниження ризику переносу шкідливих водних організмів. Ідентифіковані небезпеки й виконана оцінка для судна при зміні баласту в морі.

Для існуючих суден у рамках діючих технічних і економічних умов протягом максимум п'яти років цілком можливий для реального застосування метод зміни баласту в районах із глибиною моря більш 2000 м, у відкритому морі, за межами 200-мильної прибережної зони.

© Егоров Г.В., Нильва А.Е., Колесник Д.В., 2017

Обґрунтування можливості застосування такого методу Морське Інженерне Бюро успішно розробило й застосовує для кожного конкретного судна по запиту Замовника.

Витрати по приведенню до вимог BWM-2004 на існуючому судні можуть бути близькі до 500-800 тис. доларів і вище. Для нового (тобто побудованого відносно недавно) судна «Волго-Дон макс» класу така СОБВ, залежно від виробника, коштує близько 210-270 тис. доларів, а з урахуванням робіт витрати складуть до 350 тис. доларів на судно.

Ключові слова: *Конвенція BWM, існуючі та нові судна, проектування, зміна баласту, система обробки баластових вод, екологія, ризик, перспектива.*

In paper history of creation and main theses of The International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments (BWM Convention) which requires for new vessels and after a while for existing vessels, onboard availability of special equipment for treatment of ballast – ballast water treatment system (BWTS) are described. Possible ways of decrease in risk of transfer of harmful aquatic organisms are shown. Dangers are identified and the assessment for the vessel at change of ballast in the sea is executed.

For existing vessels within the current operating technical and economic conditions of at most five years the method of change of ballast in areas with depth of water more than 2000 m, in the open sea, outside 200-mile near-shore area is quite possible for real application. Marine Engineering Bureau has successfully developed grounding of possibility of application of such method and applies to each specific vessel at the request of the Customer.

Expenses on modernization to requirements of BWM-2004 on existing vessel can make up to 500-800 thousand dollars and above. For new (i.e. constructed relative recently) «Volga-Don max» class vessels such BWTS, depending on supplier, costs about 210-270 thousand dollars, and taking into account works expenses will make up to 350 thousand dollars on the vessel.

Keywords: *BWM Convention, existing and new vessels, design, ballast changing, ballast water treatment system, ecology, risk, perspective.*

Постановка проблеми. Человечество накопило значительный негативный опыт, связанный с непреднамеренным распространением различного рода вредных и опасных организмов. Источниками такого переноса часто служили средства транспорта, перемещаемые грузы, часто сами люди. При этом организмы, которые вполне вписывались в прежнюю биосистему, где они находились до переноса, могли в новых условиях быть опасными для организмов новой биосистемы.

Интересно отметить, что, как правило, человек обращал внимание на такие изменения в окружающем его мире в случаях, когда это касалось его непосредственных жизненных интересов, будь то промысел, сельское хозяйство, промышленная деятельность и т.п.

Морской транспорт не является исключением. Суда перевозят значительное количество грузов, людей, а также перемещаются сами, тем самым, представляя возможность перемещения некоторым видам вредных водных организмов (ВВО), бактерий и вирусов заболеваний.

Традиционно государственные органы санитарно-эпидемиологического надзора вели контроль за грузами и людьми, перемещавшимися с помощью морского транспорта. Проводились специальные мероприятия, например, фумигация зерновых грузов и т.п., которые позволили существенно снизить риск переноса вредных организмов.

Средой для несанкционированного переноса ВВО является водяной балласт (ВБ), который суда принимают для обеспечения безопасной эксплуатации, находясь, как правило, без груза, порожнем для обеспечения приемлемой мореходности и прочности; с грузом в процессе рейса, для компенсации расходования запасов; с палубным грузом и со смещаемым навалочным грузом для обеспечения остойчивости; с легким грузом для обеспечения приемлемой мореходности и прочности; в иных ситуациях, в зависимости от архитектурно-конструктивного типа судна и перевозимого груза.

Для того, чтобы представить масштаб вопроса, можно привести пример порта Новороссийск, где только за один 2016 год было сброшено более 50 млн. тонн водяного балласта [7].

Принятый в начале или в процессе рейса ВБ по завершению рейса сбрасывался в прибрежной зоне, на рейде, в портах, в судоходных реках. Вместе с ВБ в указанные водные районы попадали чужеродные водные организмы. Ущерб от попадания ВВО был самый различный: подрыв запасов промысловых водных организмов; распространение возбудителей эпидемий и эпизоотий; токсичное цветение воды; обрастание и биокоррозия гидротехнических и водозаборных сооружений. По некоторым данным всего за последних два десятилетия было отмечено более 70 опасных по своим последствиям случаев переноса ВВО [7-11; 13; 14].

Для предотвращения таких проблем была принята специальная Международная конвенция о контроле судовых балластных вод и осадков и управлении ими 2004 года (Конвенция BWM 2004), которая требует для новых судов (а через некоторое время и для существующих судов) наличия на борту специального оборудования для обработки (очистки) балласта – системы обработки балластных вод или СОБВ.

Первыми отечественными судами с СОБВ на борту будут танкеры проектов RST27, RST27M и RST25, а также сухогрузы проектов RSD49 и RSD59.

На танкере-химовозе проекта RST27 такое оборудование будет установлено в контейнере на палубе тронка (см. рисунки 1 и 2), а на сухогрузах – в машинном отделении.

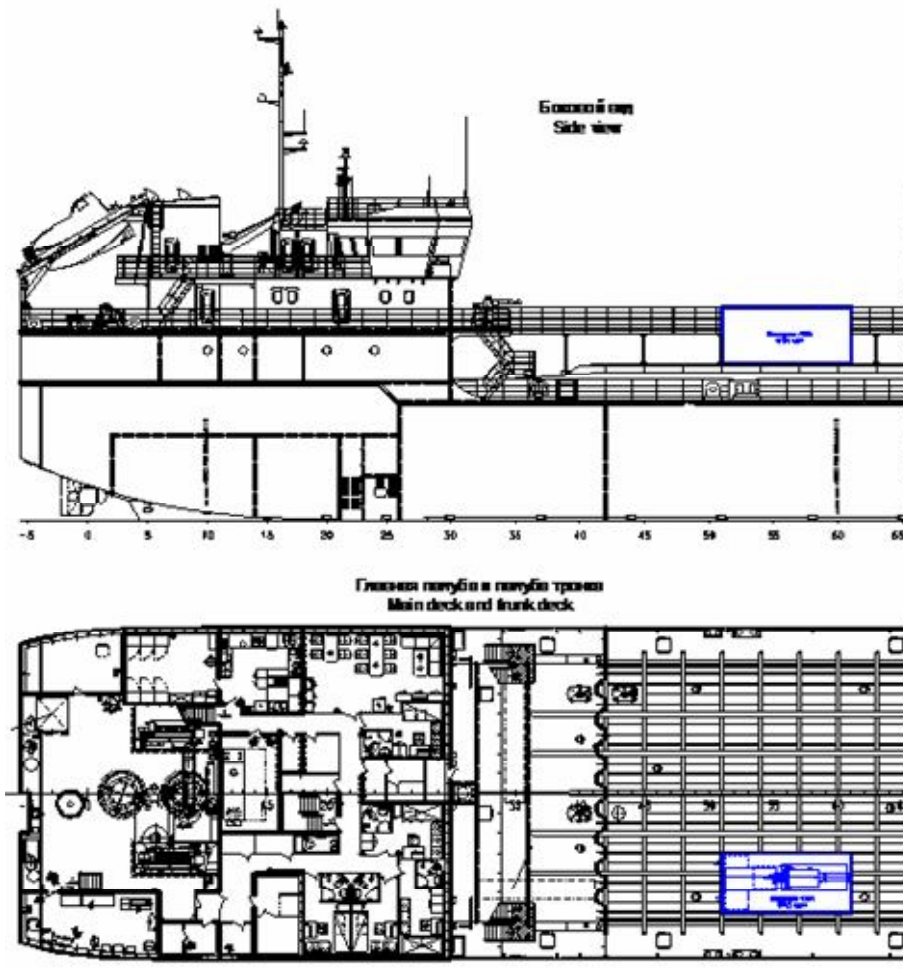


Рис. 1. Расположение оборудования СОБВ
на танкере-химовозе проекта RST27

Возможные пути снижения риска переноса ВВО. В 1973 году Международная конференция по предотвращению загрязнения моря предложила провести исследования ВБ как среды распространения ВВО.

В 1989 году Канада ввела требования по смене ВБ перед входом в Великие озера и реку Святого Лаврентия. В этом же году были установлены правила смены ВБ в водах Черного моря при следовании в порты Одесса, Николаев и Херсон.

В 1990 году в США приняли закон о предотвращении ущерба, вызванного водными организмами неместного происхождения. Введены требования по смене ВБ в открытом океане для судов, следующих в Великие Озера и вверх по реке Гудзон, создана комиссия по оценке ущерба от водных организмов.

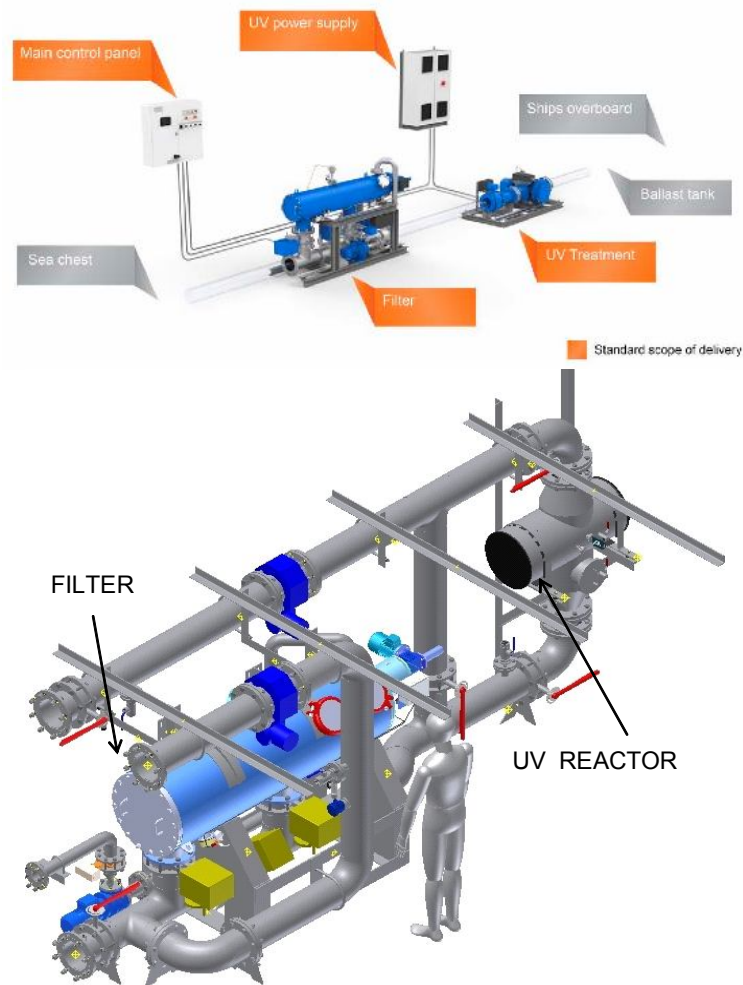


Рис. 2. Внешний вид оборудования СОБВ,
устанавливаемый на танкере-химовозе проекта RST27

В 1990 году Комитет ИМО по защите окружающей среды образовал рабочую группу по проблемам ВБ. В результате таких исследований, касавшихся биологических и санитарно-эпидемиологических проблем, в 1991 году ИМО приняла резолюцию МЕРС.50(31). В 1993 году откорректировала и переиздала ее в виде резолюции А.774(18) «Руководство по предотвращению внесения нежелательных водных и патогенных организмов в результате сброса с судов водяного балласта и осадков». В 1997 году указанный документ был обновлен и принят в виде резолюции А.868(20) «Руководство по контролю и управлению балластными операциями на судах в целях сведения к минимуму переноса вредных водных организмов и патогенов».

В марте 2000 года Комитет ИМО по защите окружающей среды принял предварительное решение о необходимости самостоятельной конвенции по регламентации ВБ («Ballast Water Management Code»).

Глобальный Экономический фонд, Программа ООН по развитию и ИМО разработали специальную научно-практическую программу «Снятие барьеров на пути эффективной реализации мер по контролю водяного балласта и управлению им» (Программа ГЛО-Балласт) [13]. Ряд стран (Бразилия, Китай, Индия, Иран, ЮАР, Украина) были определены в качестве центров для отработки правовых, организационных и технических проблем, возникающих при контроле за ВБ.

Цель резолюции А.868(20) состояла в создании международной системы организационных мероприятий, уменьшающих вероятность переноса бактерий, растений и животных в балласте и осадках существующими судами.

Австралия в 1992 году ввела правила о выполнении рекомендуемых требований по обработке ВБ. В 1994 году Израиль установил требования по смене ВБ в открытом океане вне пределов Средиземного или Красного морей. Чили в 1995 году ввела требования по смене ВБ судов, заходящих в чилийские порты.

В 1996 году США ввели требования для нефтяных танкеров, вывозящих экспортную нефть из портов Аляски за пределы США с условием смены ВБ на обратном переходе. Конгресс США принял национальный акт о вредных организмах (National Invasive Species Act – NISA), которым подтвердил требования закона 1990 года и распространил требования в отношении балласта на все воды США и режим обязательной смены ВБ. В 1999 году на основании закона NISA-96. вступили в силу временные требования Береговой Охраны США.

В 2001 году Черноморская комиссия разработала региональный план действия для сведения к минимуму переноса вредных водных и патогенных организмов в ВБ судов.

В итоге, ООН в 2004 году приняла специальную Международную конвенцию о контроле судовых балластных вод и осадков и управлении ими 2004 года (Конвенция BWM 2004).

Международная конвенция о контроле судовых балластных вод и осадков и управлении ими. Российская Федерация является стороной конвенции BWM-2004, подписавшей Конвенцию 24 мая 2012 года.

Все суда валовой вместимостью 400 и более, вне зависимости от их даты постройки и типа, которые имеют право плавания под флагом Стороны, подписавшей Конвенцию должны быть освидетельствованы на соответствие Конвенции BWM.

В отношении судов государств, не являющихся Сторонами BWM-2004, требования BWM-2004 будут применять, дабы не создавать для этих флагов преимуществ по сравнению с судами стран-подписантов.

Понятно, что наиболее эффективным методом биологической защиты является отсутствие самого ВБ на борту судна или хотя бы необходимости сброса ВБ перед приемом груза. Однако технически реализовать такую схему на действующих судах крайне сложно (для поддержания безопасных характеристик мореходности, прочности и остойчивости суда во время порожних переходов вынуждены принимать значительное количество жидкого балласта, до 50 % от дедвейта).

Требования BWM-2004 распространяются на все суда валовой вместимостью 400 и более, вне зависимости от их даты постройки и типа, которые имеют право плавания под флагом Стороны, подписавшей Конвенцию.

В соответствии со Статьей 3 BWM-2004 требования не применяются к следующим судам:

1. Корабли и суда вспомогательного флота ВМФ, а также другие государственные суда, принадлежащие государству или эксплуатируемые им и используемые в данное время только для правительственной некоммерческой службы.

2. Суда Стороны, которые эксплуатируются только в водах, находящихся под юрисдикцией этой Стороны. Пример – суда с флагом РФ, работающие на перевалку в районе порта Кавказ. Однако если такой рейс совершать будет судно, с флагом, отличным от РФ, то требования распространяются.

3. Суда, спроектированные так, что им прием балласта не нужен.

4. Суда, перевозящие в закрытых танках постоянные балластные воды, которые не подлежат сбросу (некий аналог твердого балласта).

5. Суда, которые сбрасывают балластные воды в специальные приемные сооружения (например, в порту или на другое специально оборудованное судно – сборщик и обработчик балластных вод). Например, можно применить в качестве судов – сборщиков «однокорпусные» танкера, дооборудовав их системами обработки балластных вод.

Предусмотрено два стандарта управления балластными водами: D-1 и D-2:

1. **Стандарт D-1** предполагает возможность смены балласта в открытом море, не ближе 50 морских миль от берега, где глубина не менее 200 метров. Суда должны производить либо замену балластных вод с эффективностью, составляющей 95 % от их объема либо прокачку трехкратного объема каждого балластного танка.

Такая замена балласта в море (или прокачка) должны осуществляться в соответствии с одобренным классом специальным Планом управления балластными водами (см. пример на рисунке 3, разрабатываются в соответствии с Руководством Р4 ИМО МЕРС.127(53) и фиксироваться в специальном Журнале операций с балластными водами (см. рисунки 4 и 5). Журнал хранится на судне в течение двух лет после внесения в него последней записи, а после этого – под контролем компании в течение не менее трех лет.

2. **Стандарт D-2** требует наличия на борту специального оборудования для обработки (очистки) балласта – системы обработки балластных вод или СОБВ. В нем устанавливается минимальное количество живых организмов, которые могут содержаться в балластной воде, подвергнутой обработке с помощью этой специальной системы.

Суда, киль которых заложен 8 сентября 2017, или после этой даты, должны быть построены уже имея на борту СОБВ.

Остальным судам дан переходный период – они должны быть дооборудованы СОБВ к первому после 8 сентября 2019 года очередному освидетельствованию. До этого они должны отвечать стандарту D-1, т.е. им разрешено балласт менять в море. Например, Российский морской регистр судоходства готов обеспечить освидетельствование судов с его классом до 8 сентября 2019 года, что позволит существующему флоту отработать еще пять лет от даты этого освидетельствования без установки СОБВ.

Затраты по приведению к требованиям BWM-2004 на судне смешанного река-море плавания постройки 1960-80 годов могут быть близки к 500-800 тыс. долларов и выше.

Таким образом, методы обработки ВБ и сдачи ВБ в портах в состоянии решить поставленную задачу, но стоимость подобных мероприятий высока.

Поэтому для существующих судов в рамках действующих технических и экономических условий в течение максимум пяти лет вполне возможен для реального применения метод смены балласта в районах с глубиной моря более 2000 м, в открытом море, за пределами 200-мильной прибрежной зоны.

Идентификация опасностей для судна при смене балласта в море. Все действующие нормативные документы запрещают прием балласта в море, если это не подтверждено специальными расчетами. Действующие на судах эксплуатационные документы запрещают прием-откатку ВБ в море.

Однако только специально оговоренные цистерны (как правило, это достаточно узкие цистерны, с малой свободной поверхностью) разрешается заполнять или освобождают в море для достижения нормальной посадки судна, при этом их влияние на остойчивость обязательно проверяется расчетом.

Обычно считается, что проблема смены балласта в море возникает только при переходах судов без груза, порожнем. Однако подобные представления исходят из модели кругового рейса, когда рейс с грузом однозначно сменяется (чередуется) с рейсом без груза. В действительности, все обстоит не так однозначно, т.к. оптимальным совершенно справедливо считают менеджмент, обеспечивающий «обратную» загрузку.

Является ли данное сообщение корректировкой ранее отправленного? ДА НЕТ

3. ПРИНЯТЫЙ БАЛЛАСТ И ОБЪЕМЫ ТАНКОВ
Используемые далее единицы (м³, MT, LT, ST)

Всего балластной воды на борту		Ед.	Кол-во танков с балластом
Объем	м ³		
Общая вместимость танков водяного балласта		Ед.	Общее кол-во танков
Объем	м ³		

1. ИНФОРМАЦИЯ О СУДНЕ

2. ИНФОРМАЦИЯ О РЕЙСЕ

3. ОПЕРАЦИИ С БАЛЛАСТНОЙ ВОДОЙ

4. ОПЕРАЦИИ С БАЛЛАСТНОЙ ВОДОЙ

5. ПРОИСХОЖДЕНИЕ ВБ: Регистрация всех танков подлежащих дебалластировке в порту прибытия; Если нет, см. п. № 6

6. ФАМИЛИЯ ОТВЕТСТВЕННОГО ДОЛЖНОСТНОГО ЛИЦА, ДОЛЖНОСТЬ И ПОДПИСЬ

Танки (перечислить каждую створку)	ИСТОЧНИК ВБ				ОПЕРАЦИИ С ВБ				СБРОС ВБ					
	Дата ДД/ММ/ГГ	Порт или широта/долгота	Объем (ед. изм.)	Тип (ед. изм.)	Дата ДД/ММ/ГГ	Конечная точка широта/долгота	Объем (ед. изм.)	% зам.	Метод (ER/FT/ALT)	Гру-бина (тон)	Дата ДД/ММ/ГГ	Порт или широта/долгота	Объем (ед. изм.)	Сленость (ед. изм.)
			м ³	C			м ³		ER				м ³	sg
			м ³	C			м ³		ER				м ³	sg
			м ³	C			м ³		ER				м ³	sg
			м ³	C			м ³		ER				м ³	sg
			м ³	C			м ³		ER				м ³	sg
			м ³	C			м ³		ER				м ³	sg
			м ³	C			м ³		ER				м ³	sg

Коды балластных танков: Форпик = FP, Ахтерпик = AP, Двойное дно = DB, Бортовые = BT, Подпалубные = TS, Грузовые трюмы = SH, Индент-О
Коды методов заправки балласта: Последовательный = ER, Протоочный = FT, Альтернативный = ALT.

Рис. 3. Форма сообщения о водяном балласте

Проведенный проф. Г.В. Егоровым анализ мореходно-прочностных характеристик существующих судов во время смены балласта показал, что любые подобные изменения нагрузки судна в море представляют реальную опасность и требуют всестороннего изучения. Работа выполнялась с использованием метода формализованной оценки безопасности [1-6].

Были выполнены исследования по размещению балласта с соответствующими этому размещению параметрами посадки, остойчивости и общей прочности 50 типовых проектов судов (см. таблицу 1) из числа поднадзорных РС различных типов и различных районов плавания. Среди них были: сухогрузы ограниченных районов плавания (с классами от М-СП 2,5 Речного Регистра до района R1 РС) – 21; сухогрузы неограниченного района плавания (в том числе твиндечные суда традиционных типов, лесовозы, многоцелевые однопалубные суда и др.) – 8; навалочные суда – 8; наливные суда ограниченных районов плавания (с классами от М-СП2,5 до R1) – 4; наливные суда неограниченного района плавания – 3; нефтерудовозы и нефтенавалочники – 2; накатные и грузопассажирские суда – 3.

Суда рассматривались в различных состояниях, когда необходим прием балласта: порожний рейс; при полном использовании грузоподъемности (в грузу); с однородным несмещаемым генеральным или навалочным грузом (если применимо); с однородным смещаемым навалочным или зерновым грузом (если применимо); с палубным грузом (если применимо).

Следует отметить, что ограничения по посадке как причина приема ВБ действуют для практически всех поднадзорных РС судов. Однако тяжесть последствий при их временном невыполнении не столь велика, как ограничений по остойчивости и общей продольной прочности.

Для состояния без груза ограничение по общей продольной прочности является определяющим: для 8 из 21 рассмотренного сухогрузного судна ограниченного района плавания (для классов не выше R2-RSN); для 2 из 8 рассмотренных сухогрузных судов неограниченного района плавания; для 8 рассмотренных навалочных судов неограниченного района плавания; для 4 рассмотренных наливных судов ограниченного района плавания; для 3 рассмотренных наливных судов неограниченного района плавания; для 2 рассмотренных комбинированных судов.

Для многих судов, состояние в балласте определяет требования к прочности (например, сухогрузы смешанного плавания), некоторые суда в состоянии порожнем имеют отрицательную метацентрическую высоту (что не противоречит действующим правилам постройки классификационных обществ).

Таблиця 1

Сводные данные по параметрам и ограничениям балластировки

Проект	Тип	Район плавания	Δ по ЛТВЛ, т	Состояние загрузки	P балласта, т.		P/D, %		Ограничения				
					Мин.	Мак.	Мин.	Мак.	Остойчивость	Прочность	Посадка		
1565	Сухогруз	M-СП 2.5	5385	Балласт	3199	3199	59,4	59,4			+	+	
				Генгруз	58	787	1,1	14,6					+
				Смеш. Груз	50	130	0,9	2,4					+
Д080МК	Сухогруз	R3-RSN	3478	Балласт	1592	1660	45,8	47,7			+	+	
				Груз	67	1592	1,9	45,8			+		+
				Балласт	1704	1704	35,8	35,8					+
2-95A/R	Сухогруз	R3-RSN	4761	Несм. Груз	149	149	3,1	3,1				+	
				Смеш. Груз	57	379	1,2	8,0			+		+
				Балласт	3157	3321	50,6	53,2					+
05074М модернизированный	Сухогруз	R3-RSN	6238	Несм. Груз	124	164	2,0	2,6				+	
				Смеш. груз	124	124	2,0	2,0					+
				Балласт	715	715	25,7	25,7					+
191	Сухогруз	R2-RSN	2784	Несм. Груз	34	34	1,2	1,2				+	
				Смеш. Груз	34	34							+
				Палубн.груз	34	714	1,2	25,6			+		+
781	Сухогруз	R2-RSN	3846	Балласт	1270	1270	33,0	33,0			+	+	
				Несм. Груз	154	175	4,0	4,6					+
				Смеш. Груз	70	250					+		+
1557	Сухогруз	R2-RSN	4624	Палубн.груз	220	220	5,7	5,7			+	+	
				Балласт	1688	1688	36,5	36,5					+
				Генгруз	58	58	1,3	1,3					+
92-13/040	Сухогруз	R2-RSN	5205	Смеш. груз	59	154	1,3	3,3				+	
				Балласт	1797	1947	34,5	37,4			+		+
				Несм. груз	27	214	0,5	4,1					+
				Смеш. груз	10	385					+		
				Палубн.груз	588	1756	11,3	33,7			+	+	

Продолжение табл. 1

Проект	Тип	Район плавания	Δ по ЛПВЛ, т	Состояние загрузки	R балласта, т.		R/D, %		Ограничения			
					Мин.	Мак.	Мин.	Мак.	Остойчивость	Прочность	Посадка	
488AM	Сухогруз	R2-RSN	5574	Балласт	1900	1900	34,1	34,1			+	
				Несм. груз	88	597	1,6	10,7				+
				Смещ. груз	88	88						
0225	Сухогруз	R2-RSN	6504	Палубн. груз	33	1931	0,6	34,6		+		
				Балласт	2253	2253	34,6	34,6			+	
				Несм. груз	506	506	7,8	7,8				+
				Смещ. Груз	60	60						
326.1	Сухогруз	R2-RSN	2287	Палубн. груз	200	2253	3,1	34,6		+		
				Балласт	951	951	41,6	41,6				+
				Несм. груз	49	437	2,1	19,1				+
				Смещ. груз	40	333						
289	Сухогруз	R2	3150	Палубн. груз	177	774	7,7	33,8		+		
				Балласт	895	895	28,4	28,4				+
				Несм. груз	58	282	1,8	9,0				+
				Смещ. груз	58	131						
1743.1	Сухогруз	R2-RSN	4375	Палубн. груз	75	896	2,4	28,4		+		
				Балласт	1316	1316	30,1	30,1				+
				Несм. груз	104	104	2,4	2,4				+
				Смещ. груз	63	250						
05074A	Сухогруз	R2-RSN	6010	Палубн. груз	104	1669	2,4	38,1		+		
				Балласт	1949	1949	32,4	32,4				+
				Несм. Груз	45	110	0,7	1,8				+
				Смещ. Груз	20	165						
1756	Сухогруз	R1	2913	Палубн. груз	135	1949	2,2	32,4		+		
				Балласт	215	215	7,4	7,4				+
				Несм. Груз	199	357	6,8	12,3				+
				Палубн. груз	199	484	6,8	16,6		+		

Продолжение табл. 1

Проект	Тип	Район плавания	Δ по ЛГВД, т	Состояние загрузки	P балласта, т.		P/D, %		Ограничения				
					Мин.	Мак.	Мин.	Мак.	Остойчивость	Прочность	Посадка		
92-063	Сухогруз	R1	4914	Балласт	1622	1627	33,0	33,1			+		
				Несм. груз	142	404	2,9	8,2			+		
				Смеш. груз	575	857					+		
				Палубн. груз	864	1622	17,6	33,0			+		
16510	Сухогруз	R1	6038	Балласт	1588	1588	26,3	26,3			+		
				Несм. груз	75	400	1,2	6,6					
				Смеш. груз	75	400							
				Палубн. груз	282	1261	4,7	20,9			+		
205	Сухогруз	R1	6261	Балласт	2081	2294	33,2	36,6			+		
				Несм. груз	0	0	0,0	0,0					
				Смеш. груз	0	0							
				Палубн. груз	231	231	3,7	3,7			+		
1572	Сухогруз	R1	6752	Балласт	2093	2093	31,0	31,0			+		
				Несм. груз	67	497	1,0	7,4					
				Смеш. груз	37	601							
				Палубн. груз	227	227	3,4	3,4					
19610	Сухогруз	R1	8917	Балласт	2107	2107	23,6	23,6			+		
				Несм. груз	40	152	0,4	1,7					
				Смеш. груз	133	133							
				Палубн. груз	133	2241	1,5	25,1			+		
740	Сухогруз	Неогр.	4388	Балласт	583	583	13,3	13,3			+		
				Несм. груз	93	245	2,1	5,6					
				Смеш. груз	422	480					+		
				Палубн. груз	93	583	2,1	13,3			+		
3250AT	Сухогруз	Неогр.	4453	Балласт	832	832	18,7	18,7			+		
				Несм. груз	1	186	0,0	4,2					
				Смеш. груз	186	369					+		
				Палубн. груз	186	688	4,2	15,5			+		

Продолжение табл. 1

Проект	Тип	Район плавания	Δ по ЛГВЛ, т	Состояние загрузки	Р балласта, т.		P/D, %		Ограничения				
					Мин.	Мак.	Мин.	Мак.	Остойчивость	Прочность	Посадка		
P009	Сухогруз	Неогр.	6623	Балласт	1793	1793	27,1	27,1			+	+	
				Несм. груз	80	243	1,2	3,7					+
				Смеш. груз	80	243							
15881	Сухогруз	Неогр.	8876	Палубн. груз	151	1583	2,3	23,9		+			
				Балласт	1996	2105	22,5	23,7					+
				Несм. груз	276	608	3,1	6,8					+
138N	Сухогруз	Неогр.	9313	Смеш. груз	109	276						+	
				Палубн. груз	1053	2272	11,9	25,6					+
				Балласт	1714	1719	18,4	18,5				+	+
1586	Сухогруз	Неогр.	12170	Несм. груз	338	343	3,6	3,7				+	
				Смеш. груз	338	614							+
				Палубн. груз	649	2060	7,0	22,1					+
1585	Сухогруз	Неогр.	22802	Балласт	1511	1641	12,4	13,5				+	
				Несм. груз	208	978	1,7	8,0					+
				Смеш. груз	598	1241							+
BD5611	Балкер	Неогр.	33460	Палубн. груз	1677	1783	13,8	14,7				+	
				Балласт	2270	2270	10,0	10,0					+
				Несм. груз	15	1677	0,1	7,4					+
584.1	Балкер	Неогр.	31860	Смеш. груз	15	1346						+	
				Палубн. груз	1926	1926	8,4	8,4					+
				Балласт	7623	12576	22,8	37,6					+
584.1	Балкер	Неогр.	31860	Несм. груз	1589	1589	4,7	4,7				+	
				Смеш. груз	694	694							+
				Палубн. груз	3000	4249	9,0	12,7					+
584.1	Балкер	Неогр.	31860	Балласт	8605	12576	27,0	39,5				+	
				Несм. груз	0	0	0,0	0,0					+
				Смеш. груз	1395	1395	4,4	4,4					+

Продолжение табл. 1

Проект	Тип	Район плавания	Δ по ЛГВД, т	Состояние загрузки	R балласта, т.		P/D, %		Ограничения				
					Мин.	Мак.	Мин.	Мак.	Остойчивость	Прочность	Посадка		
584E	Балкер	Неогр.	31980	Балласт	7432	12101	23,2	37,8			+	+	
				Несм. груз	5313	8139	16,6	25,5					+
				Смеш. груз	983	1417	3,1	4,4					+
B470	Балкер	Неогр.	33310	Балласт	8715	9979	26,2	30,0			+	+	
				Несм. груз	60	2981	0,2	8,9					+
				Смеш. груз	156	717	0,5	2,2					+
BN1160	Балкер	Неогр.	34459	Балласт	8260	9184	24,0	26,7			+	+	
				Несм. груз	210	1224	0,6	3,6					+
				Смеш. груз	210	210	0,6	0,6					+
86K	Балкер	Неогр.	34479	Балласт	8576	13511	24,9	39,2			+	+	
				Несм. груз	2352	2352	6,8	6,8			+		+
				Смеш. груз	1064	1175					+		+
VLN426	Балкер	Неогр.	36071	Палубн. груз	3182	4400	9,2	12,8				+	
				Балласт	11149	11149	30,9	30,9					+
				Несм. груз	1525	1525	4,2	4,2					+
1573	Балкер	Неогр.	47775	Смеш. груз	1563	3316					+		
				Палубн. груз	3569	4679	9,9	13,0					+
				Балласт	11760	17780	24,6	37,2					+
15941	Балкер	Неогр.	66000	Несм. груз	2105	2105	4,4	4,4				+	
				Смеш. груз	2105	2105	4,4	4,4					+
				Балласт	18544	29864	28,1	45,2					+
P77	Танкер	R3-RSN	3840	Несм. груз	1224	3852	1,9	5,8				+	
				Смеш. груз	1224	3852	1,9	5,8					+
				Балласт	1272	1398	33,1	36,4					+
621	Танкер	R3-RSN	5393	Груз	31	31	0,8	0,8				+	
				Балласт	1809	1809	33,5	33,5					+
				Груз	20	1069	0,4	19,8					+

Продолжение табл. 1

Проект	Тип	Район плавания	Δ по ЛГВД, т	Состояние загрузки	P балласта, т.		P/D, %		Ограничения	
					Мин.	Мак.	Мин.	Мак.	Остойчивость	Прочность
550/1577	Танкер	R2-RSN	6502	Балласт	2915	2915	44,8	44,8		+
1677M	Танкер	R1	8837	Несм. груз	206	206	3,2	3,2		+
2226A	Танкер	Неогр.	22951	Балласт	2669	2802	30,2	31,7		+
Ашхабад	Танкер	Неогр.	31000	Груз	133	184	1,5	2,1		+
309	Танкер	Неогр.	104211	Балласт	6434	10800	28,0	47,1	+	+
1570	Нефтерудовоз	R2-RSN	4854	Груз	20	2864	0,1	12,5		+
B527	Нефте-навалочник	Неогр.	139965	Балласт	9486	9486	30,6	30,6		+
161	Ро-ро	R1	8955	Груз	0	0	0,0	0,0		+
Каледония	Грузо-пасс.	Неогр.	2089	Балласт	33390	50719	32,0	48,7	+	+
Мария Ермолова	Грузо-пасс.	Неогр.	4367	Груз	5000	31662	4,8	30,4		+
				Балласт	1370	1370	28,2	28,2		+
				Несм. груз	136	544	2,8	11,2		+
				Смеш. груз	280	544				+
				Наливной	24	332	0,5	6,8		+
				Балласт	8605	12576	6,1	9,0		+
				Несм. груз	0	0	0,0	0,0		+
				Смеш. груз	1395	1395	1,0	1,0		+
				Балласт	1136	1485	12,7	16,6	+	+
				Груз	152	815	1,7	9,1	+	+
				Палубн. груз	170	1513	1,9	16,9	+	+
				Балласт	227	227	10,9	10,9	+	+
				Груз	227	227	10,9	10,9	+	+
				Балласт	274	392	6,3	9,0		+
				Груз	224	327	5,1	7,5		+

Таким образом, любые изменения нагрузки в пределах состояний «судно в балласте» – «судно порожнем», чреватые высокой вероятностью аварийных происшествий (например, переломы корпусов судов «Волго-Балт 38», «Кристина», «Стрелец» произошли во время балластного перехода [5], судно «Flage» погибло при смене балласта перед приходом в Канаду [14]).

Для состояния с грузом ограничение по общей продольной прочности является определяющим: для 2 из 8 рассмотренных навалочных судов неограниченного района плавания; для 1 из 4 рассмотренных наливных судов ограниченного района плавания; для 1 из 3 рассмотренных наливных судов неограниченного района плавания.

Для состояния с зерновым и палубным грузом ограничение по остойчивости является определяющим: для 16 из 21 рассмотренного сухогрузного судна ограниченного района плавания; для 8 рассмотренных сухогрузных судов неограниченного района плавания; для 2 из 8 рассмотренных навалочных судов неограниченного района плавания.

ВБ также может приниматься наливными судами при перевозке тяжелых наливных грузов (патока, каустическая сода и т.п.) для обеспечения требований непотопляемости. Примером могут служить танкера типа «Илья Эренбург», на которых требования к одноотсечной непотопляемости при перевозке патоки выполняются только при приеме ВБ.

Для судов, у которых в силу несимметричности относительно ДП оборудования имеется в наличии строительный крен, необходим прием ВБ для его устранения (сухогрузные суда типа «Амур», сухогрузные суда типа «Сокол 1» и др.).

Результаты анализа опасностей при смене балласта в море представлены на рисунке 6.

Гидродинамические удары при частичном заполнении отсеков. При частичном заполнении отсеков возможен резонанс (совпадение частот колебаний свободной поверхности балласта в отсеке с частотой внешней возмещающей силы – волнения), который приводит к росту динамических нагрузок на конструкции поперечных, продольных переборок и борта от ударов ВБ. Ряд больших навалочных судов погибли из-за разрушения трюмов при приеме балласта в трюма (именно эти катастрофы заставили изучить проблему ударных нагрузок от жидкого груза при частичном заполнении помещений в море).

При относительно небольших балластных отсеках, имеющих длину не более $0,13L$ и ширину не более $0,6B$ оценку таких нагрузок можно произвести в соответствии с Правилами РС. Как правило, для таких помещений расчетные нагрузки при частичном заполнении не превышают нагрузку от полного заполнения балластом с учетом волнения и качки.

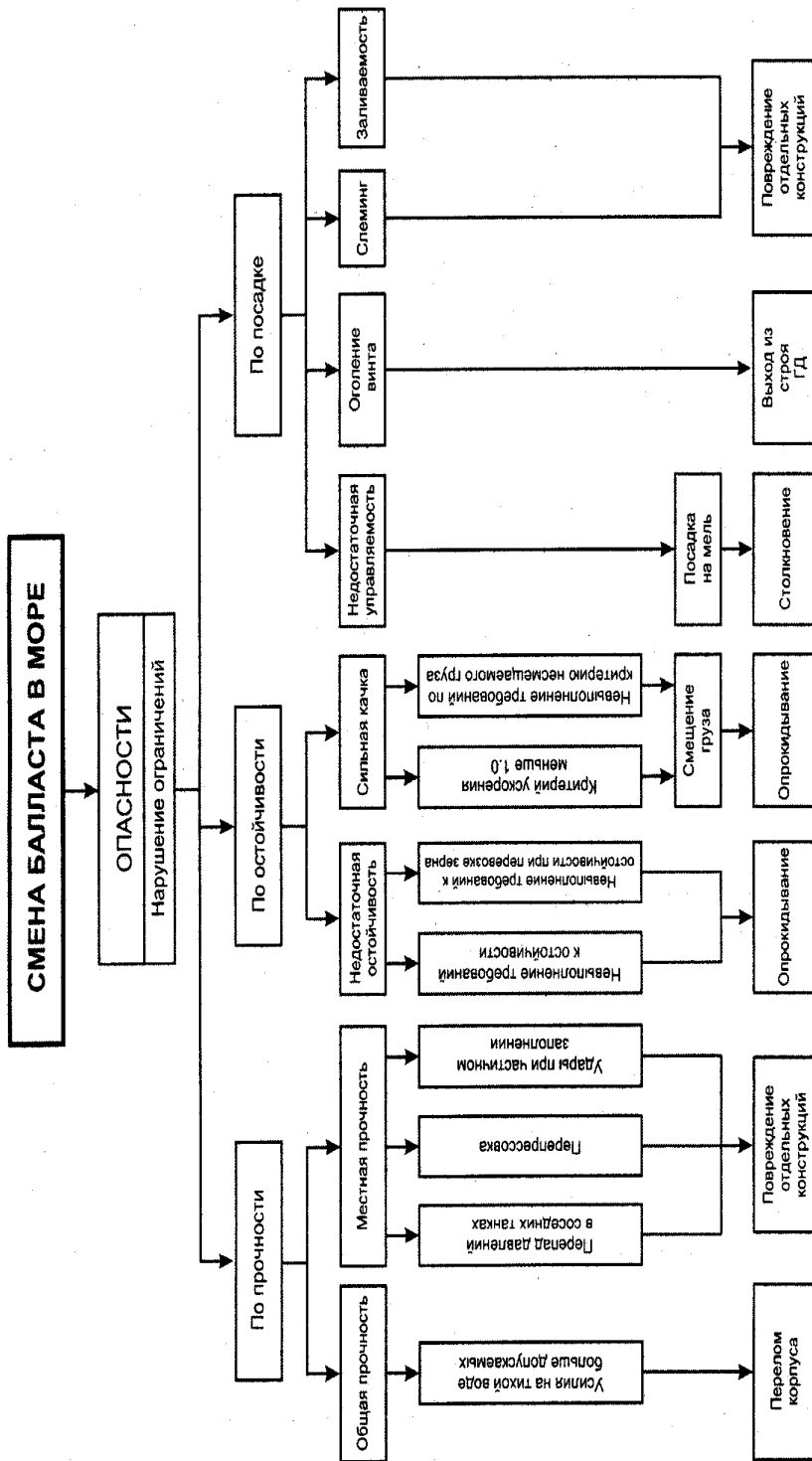


Рис. 6. Опасности для судна при смене балласта в море

Однако при неблагоприятном стечении обстоятельств даже в относительно небольших балластных отсеках возможны повреждения конструкций, если последствия ударов от ВБ в отсеке будут усилены недостатками конструкции, внешними ударами волн и пр. Например, принимая балласт во время рейса, танкер «Давид Бакрадзе» получил повреждения бортовых балластных цистерн (см. рисунок 7). Одной из возможных причин сильного деформирования переборок и борта могло быть частичное заполнение цистерн.

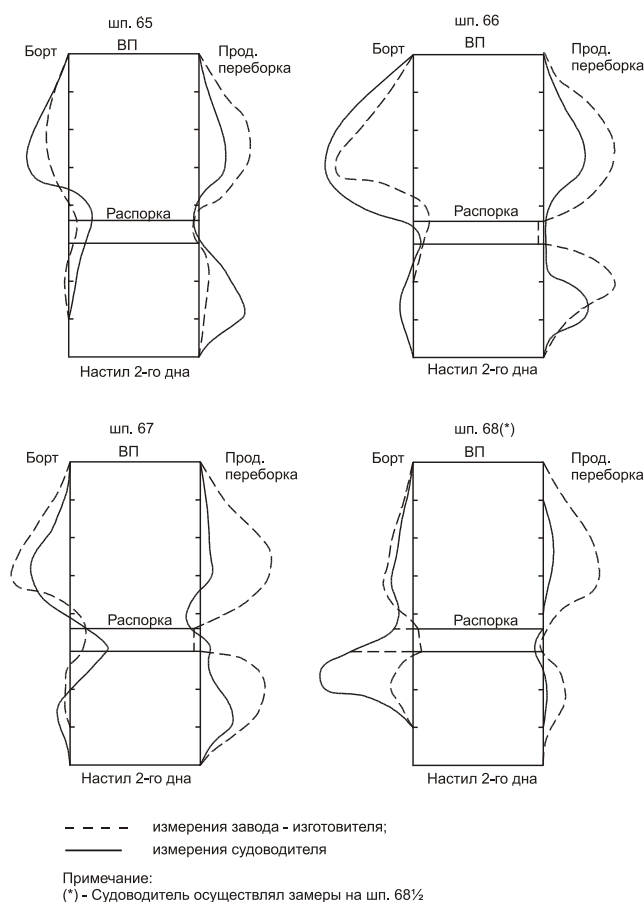


Рис. 7. Деформации шпангоутных рам танка № 3 танкера «Давид Бакрадзе» после смены балласта в море

Для балластных отсеков с большими относительными размерами (трюма навалочных судов, используемые для приема ВБ; грузовые танки наливных судов, применяемые для той же цели и пр.) нагрузки при частичном заполнении жидкостью могут быть весьма велики и превысить соответствующие проектные нагрузки.

В качестве примера была исследована возможность частичного заполнения трюма нефтерудовоза проекта 1570 балластом на волнении с

высотами волн 3 % обеспеченности 7,0 м. Длина трюма, который проверялся под безопасную эксплуатацию для смены балласта, составляет 70,4 м (63 % от длины судна L). Прием балласта в такие трюма на практике осуществляется, т.к. суда этого проекта имеют объемы балластных цистерн, обеспечивающие посадку в состоянии без груза с малой осадкой носом – около 1,20-1,40 м, что недостаточно для эксплуатации в море в классе R2-RSN.

Проведенные специальные расчеты экстремальных и эксплуатационных гидродинамических давлений водяного балласта на конструкции грузового трюма при качке судна на волнении при частичном заполнении показали, что максимальные величины гидродинамических давлений при частичном заполнении трюма балластом до уровня 2,55 м от настила второго дна составили 97,4 кПа при эксплуатационных и 123,9 кПа при экстремальных условиях. Данные величины значительно (более чем в 2 раза) превышают нагрузки от испытательного напора, который составляет 43,65 кПа. При этом нормальные напряжения в наиболее нагруженных нижних опорных сечениях холостых стоек поперечных переборок составили 96 % от допускаемых.

Обращает на себя внимание значительный уровень действующих нормальных напряжений, близкий к допускаемому уровню. При повышенных износах или конструктивных недостатках указанные нагрузки при частичном заполнении опасны.

Перепрессовка цистерн. Как уже ранее отмечалось, при смене ВБ в море существует также опасность перепрессовки балластных цистерн. Особая роль при смене балласта принадлежит воздушным трубам, которые обеспечивают свободный доступ воздуха в цистерны при осушении и выход его при приеме ВБ. Диаметр воздушных труб балластных цистерн не менее 50 мм, при этом величина суммарной площади живого сечения этих труб не менее 125 % величины суммарной площади наполнительных труб. При неисправном состоянии, когда сечение воздушных труб уменьшилось из-за обледенения, продуктов коррозии, механических повреждений, возможна перепрессовка балластных цистерн с деформированием переборок, ограждающих эту цистерну.

Подобные аварийные ситуации можно было избежать, применяя известные организационные мероприятия, а именно: контроль уровня заполнения ВБ; контроль свободного выхода ВБ из воздушных труб; контроль свободного выхода воздуха из воздушных труб; широкое применение заполнения цистерн самотеком; при использовании балластного насоса давление не должно превышать 0,15 МПа с контролем по манометру; не допускать образования ледовых пробок в воздушных и измерительных трубах; поддерживать в рабочем состоянии систему подогрева балластных цистерн (в случае ее наличия).

Примером таких решений может служить система прокачки балласта на судне проекта DCV36.

Оценка риска смены балласта в море. По степени повреждений, нанесенных людям, окружающей среде и техническим средствам, указанные ситуации условно классифицированы 5 уровнями последствий (см. таблицу 2) из работы [5]. Формальная оценка последствий определяется по 5-балльной шкале и обозначается УП.

Проведенный анализ мореходно-прочностных характеристик существующих судов во время смены балласта выявил следующие опасности:

- при неправильном порядке смены ВБ возможны проблемы с обеспечением общей прочности корпуса судна, возможные последствия – перелом корпуса судна (УП = 5);

- при появлении частично заполненных ВБ цистерн и трюмов остойчивость судна существенно снижается, возможные последствия – опрокидывание судна (УП = 5);

- при удалении ВБ из высоко расположенных цистерн происходит усиление качки судна, возможные последствия – смещение груза без потери судна (УП = 2...4 в зависимости от ущерба собственности, корпусным конструкциям и членам экипажа); смещение груза с последующим опрокидыванием судна (УП = 5); ухудшение условий обитания экипажа (УП = 1...2);

- при малой осадке носом возникают опасные удары волн в носовую оконечность (УП = 1...2 в зависимости от ущерба корпусным конструкциям);

- при малой осадке кормой винт судна оголяется, возможные последствия – выход из строя ГД (УП = 2...5 в зависимости от дальнейшего развития событий, которое может закончиться неплановым ремонтом, а может привести к потере судна в штормовых условиях);

- при малой средней осадке в штормовом море и под воздействием ветра судно плохо слушается руля, возможные последствия – посадка на мель, столкновение с другим судном (УП = 1...5 в зависимости от дальнейшего развития событий, которое может закончиться неплановым ремонтом, а может привести к потере судна);

- при появлении частично заполненных ВБ цистерн и трюмов возможно возникновение резонанса (совпадения частот собственных колебаний жидкости в частично заполненных цистернах и трюмах с частотой внешних воздействий со стороны волнения, что приводит к большим ударным нагрузкам для конструкции судна, вплоть до их разрушения), возможные последствия – повреждения корпуса судна (УП = 1...5 в зависимости от дальнейшего развития событий, которое может закончиться неплановым ремонтом, а может привести к потере судна в штормовых условиях);

- при приеме/сбросе ВБ будут возникать большие перепады давления воды в смежных помещениях, возможные последствия – повреждения корпуса судна (УП = 1...3);

Таблиця 2

Классификация последствий аварий и аварийных ситуаций с судами

Уровень последствий УП*	Степень повреждения		
	воздействие на людей	воздействие на окружающую среду	повреждение технических средств
1 – Light Incident	Нет	Нет	Ничтожное
2– Incident	Легкое телесное повреждение	Ничтожное	Незначительное
3 – Casualty	Серьезное, необратимое телесное повреждение	Существенное	Серьезное
4 – Serious Casualty	Потеря человеческой жизни	Критическое	Значительное
5 – Very Serious Casualty	Много человеческих жертв	Катастрофическое	Гибель судна
* – дано для справки обозначение происшествия в соответствии с «Международным Кодексом проведения расследований аварий и инцидентов на море», 1997 год			

- при применении проточного метода смены ВБ, а также при плохом контроле при последовательном методе смены ВБ, возможна перепрессовка цистерн, возможные последствия – повреждения корпуса судна (УП = 1...3).

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что во время смены балласта возможно возникновение опасных ситуаций (в порядке степени тяжести последствий):

- потеря остойчивости, в том числе из-за смещения груза;
- перелом или сильные повреждения конструкций корпуса при нарушении ограничений по общей продольной прочности;
- аварийная остановка ГД;
- потеря управляемости;
- повреждения отдельных конструкций и палубных устройств из-за слеминга, заливаемости, нарушения ограничений ледовой категории.

Определение частоты воздействия определенных выше опасностей требует достаточного количества фактических данных по реальным ситуациям смены балласта в море, которых на сегодняшний день получено мало.

В такой ситуации можно использовать рекомендации [5] по определению величины условной вероятности P . Условная вероятность P определялась по 5-балльной шкале («1» – частота возникновения в 0-20 % аварийных случаях, «2» – 21-40 %, «3» – 41-60 %, «4» – 61-80 %, «5» – 81-100 %).

Косвенным способом определения частоты воздействия той или иной опасности могут служить результаты анализа влияния смены балласта на посадку, остойчивость и общую прочности 50 типовых проектов судов.

Например, опасность нарушения ограничений по общей прочности во время перехода без груза, в балласте имеет место для 38 % исследованных сухогрузных судов ограниченного района плавания (условная вероятность $P = 2$), для 25 % исследованных сухогрузных судов неограниченного района плавания (условная вероятность $P = 2$), для 100 % исследованных навалочных, наливных и комбинированных судов (условная вероятность $P = 5$).

Опасность нарушения ограничений по остойчивости во время перехода с палубным или зерновым грузом (для тех случаев, когда они принимают балласт до выхода в рейс) имеет место для 76 % исследованных сухогрузных судов ограниченного района плавания (условная вероятность $P = 4$) и для 100 % исследованных сухогрузных судов неограниченного района плавания, для 25 % исследованных навалочных судов (условная вероятность $P = 2$).

Обобщенный уровень риска R может определяться как произведение вероятности возникновения опасности P на последствия воздействия указанной опасности на объект УП.

Для сухогрузов ограниченного района плавания при переходах порожнем, без груза условный риск нарушения общей продольной прочности при смене балласта в море составит $R = 10$, риск потери остойчивости при переходах с тяжелым зерном (с УПО менее 1,20 м³/т) и с грузом леса на палубе $R = 20$.

Для навалочных судов при переходах порожнем, без груза условный риск нарушения общей продольной прочности при смене балласта в море составит $R = 25$, риск потери остойчивости при переходах с тяжелым зерном $R = 10$.

Требуются дальнейшие исследования в части моделирования возможных ситуаций при смене балласта в море с учетом вероятности ошибки оператора и ошибки прогноза с выходом на экономические оценки в рамках методов оценки риска.

Контроль и управление риском. Процедура по безопасной смене балласта в море. Таким образом, смена балласта в море для существующих судов может представлять реальную опасность. Поэтому требуемый по стандарту D-1 План управления балластными водами для существующих судов должен обеспечить контроль риска по следующим позициям:

- изгибающие моменты, перерезывающие силы, крутящие моменты (если требуется) не должны превышать допускаемых РС для данного района плавания, возможные дополнительные меры управления риском – установление специальных ограничений по ветро-волновым условиям;

- остойчивость с учетом поправок на свободные поверхности в частично заполненных цистернах должна быть не ниже требуемых РС;

- критерий ускорения должен быть не менее 1,0, возможные меры – установление специальных ограничений по ветро-волновым условиям;

- осадка носом должна быть не менее безопасной по слемингу величины, возможные меры – установление специальных ограничений по ветро-волновым условиям;

- осадка кормой должна обеспечивать достаточное для работы ГД погружение винта, возможные меры – установление специальных ограничений по ветро-волновым условиям;

- средняя осадка должна быть достаточна для безопасного управления судном, возможные меры – установление специальных ограничений по ветро-волновым условиям;

- ситуации с возникновением гидродинамических ударов при частичном заполнении следует спрогнозировать расчетным путем и, по возможности, избегать, возможные меры – установление специальных ограничений по ветро-волновым условиям;

- избегать при приеме-сбросе ВВ больших перепадов давления воды в смежных помещениях, не проверенных расчетом местной прочности конструкций цистерн и трюмов; должны быть приняты меры по недопущению перепрессовки цистерн.

При разработке Плана управления балластными водами для конкретного судна могут потребоваться изменения в действующих на борту эксплуатационных документах с целью унификации ограничений и обеспечения взаимного согласования требований к состояниям нагрузки судна.

Важно, чтобы процедура контроля за балластными операциями и осадками была эффективной и безопасной для окружающей среды, практически выполнимой, разработанной таким образом, чтобы довести до минимума стоимость балластировки и задержки судна. Следует принять меры по исключению ненужного сброса балластных вод.

План должен включать все случаи загрузки, при которых производится прием/откачка дополнительного балласта из «Информации об остойчивости и прочности для капитана», «Информации об остойчивости при перевозке зерна», «Информации об остойчивости и прочности при перевозке навалочных грузов», «Инструкции по загрузке», а также иные варианты загрузки, связанные с условиями эксплуатации конкретного судна.

Для каждого случая загрузки должны быть определены допустимые методы смены балласта в море и соответствующие им состояния окружающей среды. В случае возможности использования двух методов смены балласта (последовательного и проточного), каждый метод должен быть описан отдельно.

Должны быть определены обстоятельства, при которых недопустимо производить замену балластной воды. Такие обстоятельства могут возникать в результате критических ситуаций исключительного характера или форс-мажорных обстоятельств из-за стихии или других обстоятельств, при которых человеческая жизнь или безопасность судна находятся под угрозой.

Такая «Инструкция» должна быть разработана на каждое конкретное судно, с учетом его конструктивных и эксплуатационных особенностей, а также особенностей района эксплуатации, с указанием зон, где можно безопасно принимать ВБ, безопасно менять ВБ и допускаемыми при этом ветро-волновыми условиями.

Системы обработки балластных вод. В 2016 году из всех судов, заходивших в порт Новороссийск, менее 2,5% были оснащены СОБВ [7].

Остальным судам дан переходный период – они должны быть дооборудованы СОБВ к первому после 8 сентября 2017 года очередному освидетельствованию.

Морское Инженерное Бюро показало как в новых проектах RST25, RST27, RSD49 и SDS18 такие системы устанавливаются (или могут быть установлены, так как с постройки были предусмотрены место установки и соответствующие подключения к балластной системе и к судовой электростанции) – см. рисунки 8-13 и таблицу 3.

По экспертным оценками, для нового (т.е. построенного относительно недавно) судна «Волго-Дон макс» класса такая СОБВ в зависимости от производителя стоит около 210-270 тыс. долларов, а с учетом работ расходы составят до 350 тыс. долларов на судно.

Для судов «советской» постройки расходы могут быть существенно выше, так как есть сложности с размещением СОБВ, вполне вероятно, что будет недостаточна мощность судовой электростанции, что может потребовать замены дизель-генератора и т.п.

Следует оценить время, которое требуется для обработки водяного балласта, так как при этом будет работать судовая электростанция и будет расходоваться дополнительное топливо – см. пример в таблице 4 для ряда типовых судов, поднадзорных РС.

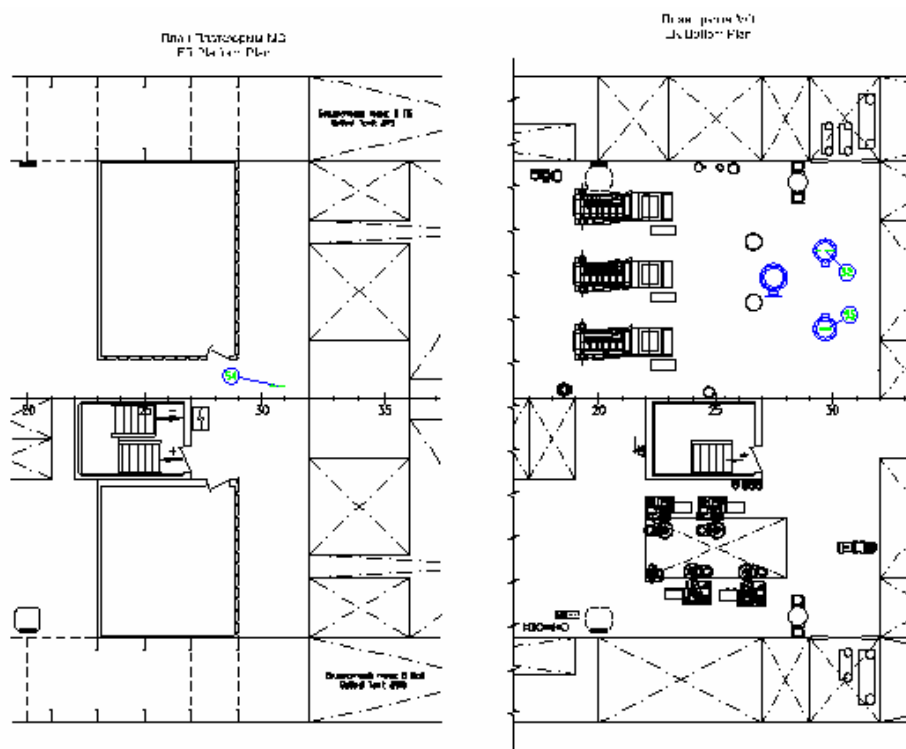


Рис. 8. Расположение оборудования СОБВ на танкере проекта RST25

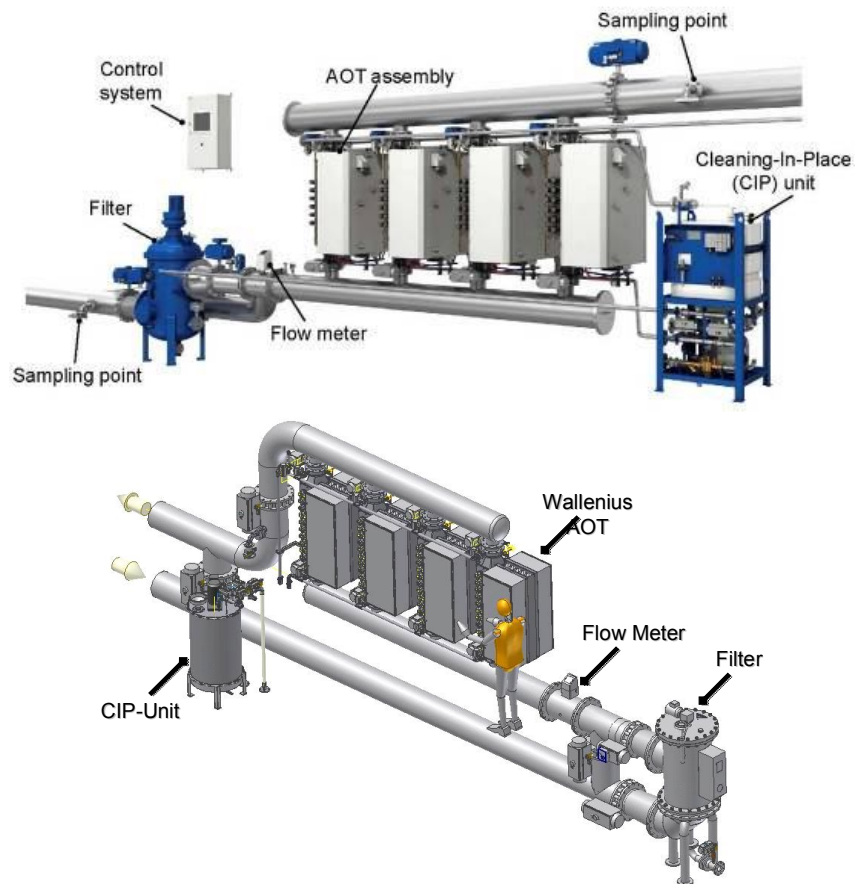
Таблица 3

Сводная таблица применяемого оборудования

Проект судна	Фирма-производитель	Название комплекса	Производительность, м ³ /час
RST25 (танкер-продуктовоз)	Alfa Laval	PureBallast 2.0	500
RST27 (танкер-продуктовоз) СУБВ размещена в грузовой зоне	Wartsila	AQUARIUS AQ-850-UVX	Прием 200-800; выкатка балласта 70-800
RSD49 (многоцелевое сухогрузное судно)	Alfa Laval	PureBallast 3.1	500
SDS18 (многофункциональное морское водолазное судно-катамаран)	Headway	OceanGuard HMT-50	Прием 25-50, выкатка балласта 20-50

Как было отмечено в докладе главного специалиста механического отдела РС В.К. Шурпяка [12] на конференции «Имплементация в России Балластной конвенции», при разработке проекта установки СОБВ на существующих судах необходимо обеспечить следующее:

PureBallast Components – 1000 m³/h system



*Рис. 9. Внешний вид оборудования СОБВ,
устанавливаемый на танкере проекта RST25*

- судовое пространство для размещения системы и ее трубопроводов;
- достаточную мощность судовой электростанции;
- наличие балластных насосов необходимого напора с учетом потерь давления в системе обработки балластных вод;
- доступ для возможности удаления осадков и их выдачи в приемные сооружения;
- доступ для отбора проб балластных вод и осадков;
- учесть возможные особенности конструкции существующей балластной системы (балластные насосы расположены в разных помещениях, несколько выпускных отверстий, грузовой танк используется как балластный танк и пр.).

Таблиця 4

*Определение времени, необходимого для обработки балласта,
для группы типовых судов, поднадзорных РС*

Номер проекта	Тип	Назначение	Dwt, т	Балласт, т	Суммарная производительность балластных насосов, м ³ /час	Время необходимое для обработки балласта, час
1557	Сормовский	Сухогруз	3 353	1 688	180	18
1743	Омский	Сухогруз	3 104	1 466	252	11
0225	Сибирский	Сухогруз	4 409	2 253	430	10
2-95	Волго-Балт	Сухогруз	3 208	1 704	340	10
326.1	СТК	Сухогруз	1 347	951	156	12
19610	Волга	Сухогруз	5 845	2 141	450	9
92-040	Амур	Сухогруз	3 332	1 844	446	8
1568	Капитан Кушнаренко	Сухогруз	16 618	2 044	460	9
1572	Кишинев	Сухогруз	4 616	2 062	268	15
1585	Герои Панфиловцы	Сухогруз	15 818	2 270	300	15
1586	Николай Жуков	Сухогруз	7 682	1 677	200	16
15941	Харитон Греку	Массовые и навалочные грузы	52 642	26 713	1200	43

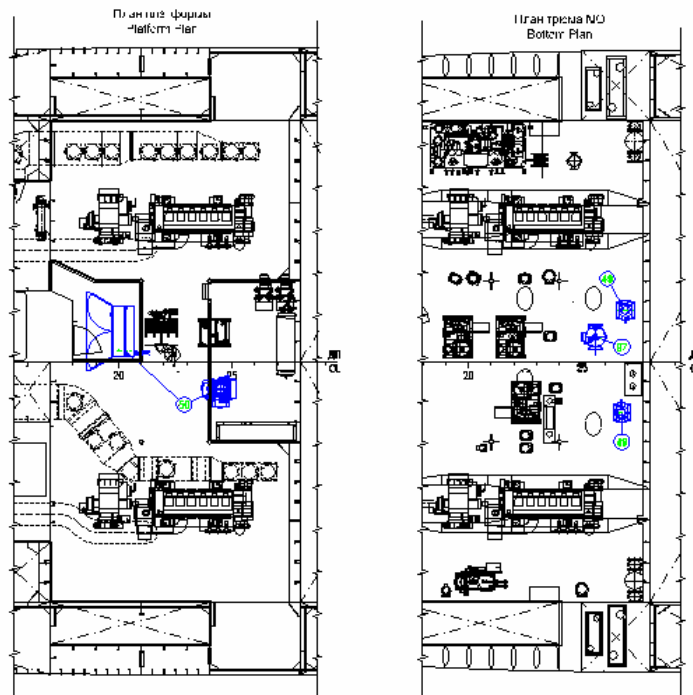


Рис. 10. Расположение оборудования СОБВ на сухогрузном судне проекта RSD49

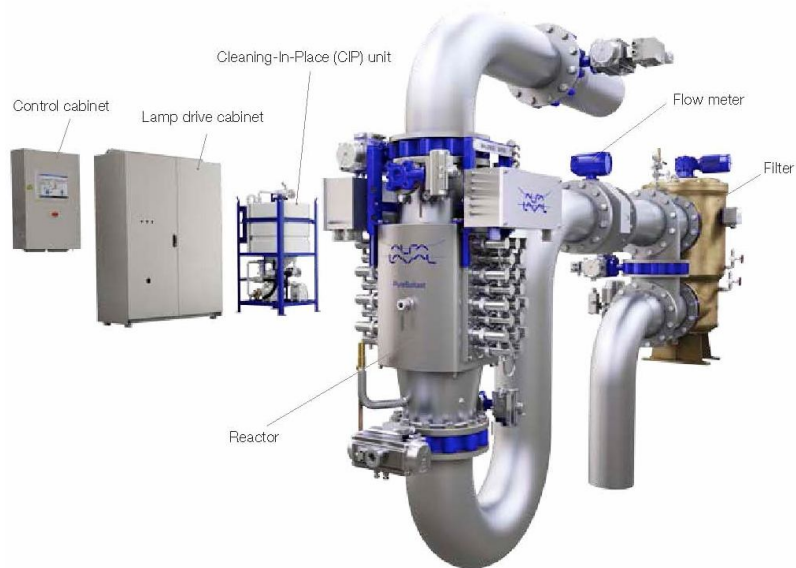


Рис. 11. Внешний вид оборудования СОБВ, устанавливаемый на сухогрузном судне проекта RSD49

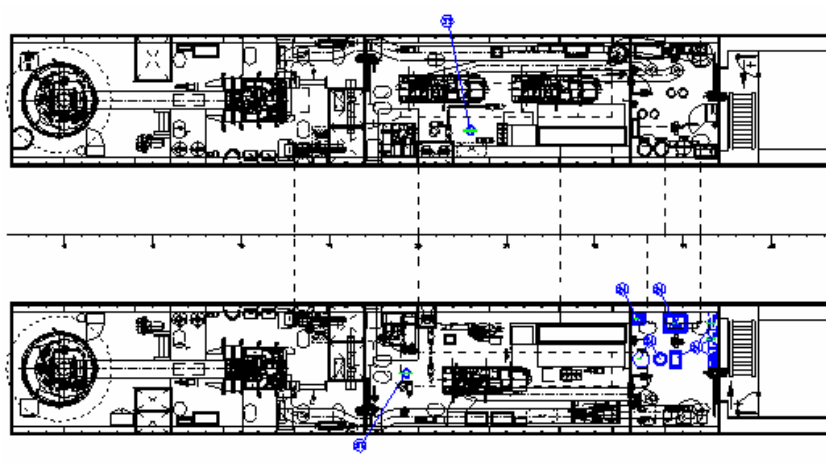
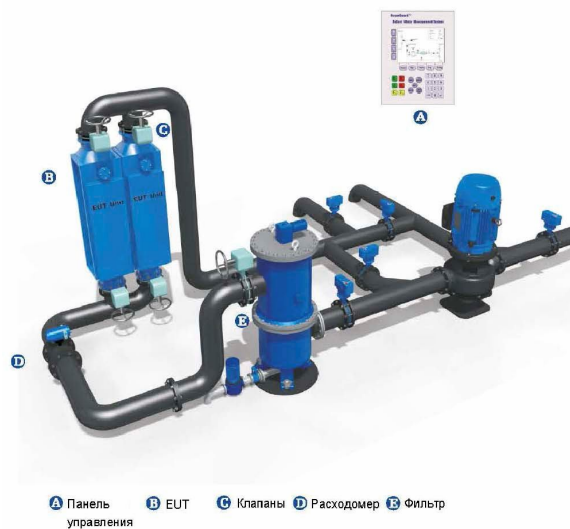


Рис. 12. Расположение оборудования СОБВ на водолазном судне катамаране проекта SDS18



A Панель управления B EUT C Клапаны D Расходомер E Фильтр

Рис. 13. Внешний вид оборудования СОБВ, размещаемый на водолазном судне катамаране проекта SDS18

Затраты по приведению к требованиям BWM-2004 на таком судне уже могут быть близки к 500-800 тыс. долларов и выше.

Как отметило ИАА «ПортНьюс», представитель судостроительной группы Damen (Нидерланды) Петер Анссемс заявил, что с 8 сентября 2017 года появится необходимость в 20-40 модернизациях судов для установки СОБВ в день во всем мире. Группа Damen разработала систему InvaSave, которая является оптимальным решением для реализации Конвенции по управлению балластными водами.

Система InvaSave является первой в мире системой очистки балластных вод, которую можно использовать в морских портах как мобильную установку для тех судов, чьи владельцы не успеют или не захотят к сроку введения Конвенции переоснастить свои суда. InvaSave может поставляться в качестве автономного блока внутри контейнера. Система может затем быть установлена на барже или другой платформе для свободного перемещения по акватории порта. Для увеличения мощности очистки системы несколько блоков могут быть установлены параллельно.

В рамках конференции «Имплементация в России Балластной конвенции» состоялась церемония подписания декларации о намерениях поставки мобильной системы обработки балластных вод DAMEN компании ООО «Альянс» для портов Выборг и Высоцк.

Выводы. Таким образом, методы обработки ВБ и сдачи ВБ в портах в состоянии решить поставленную задачу, но стоимость подобных мероприятий высока.

Поэтому для существующих судов в рамках действующих технических и экономических условий в течение максимум пяти лет вполне возможен для реального применения метод смены балласта в районах с глубиной моря более 2000 м, в открытом море, за пределами 200-мильной прибрежной зоны.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Егоров Г.В. Технические проблемы смены балласта в море для минимизации переноса вредных водных организмов и патогенов // Экологические проблемы Черного моря: Сб. научн. ст. / ОЦНТЭИ. – Одесса: ОЦНТЭИ, 1999. – С. 93-97.
2. Егоров Г.В. Идентификация опасностей и меры по снижению риска при смене балласта существующими судами в море // Судовождение: Сб. научн. трудов ОГМА. – Одесса: Латстар, 2001. – Вып. 3. – С. 64-75.
3. Егоров Г.В. Исследование риска повреждения корпусных конструкций при смене судами балласта в море // Труды НТК по СМК памяти акад. Ю.А. Шиманского.– СПб.: ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова, 2001. – С. 31-32.
4. Егоров Г.В. Минимизация влияния судоходства на окружающую среду с использованием метода формальной оценки безопасности: Сб. научн. трудов УГМТУ. – Николаев: УГМТУ, 2001. – № 5 (377). – С. 8-18.
5. Егоров Г.В. Анализ аварий корпусов судов ограниченных районов плавания // Проблемы техники. – 2002. – № 3. – С. 3-25.

6. Егоров Г.В. Исследование возможности нормирования прочности корпусных конструкций на воздействия, неучитываемые в Правилах // Исследования по вопросам повышения эффективности судостроения и судоремонта. – Владивосток: ДВГТУ, 2002. – Вып. 43. – С. 57-67.
7. Королев Н.А. Организация государственного портового контроля в рамках Международной конвенции о контроле водяного балласта и осадков судов на примере морского порта Новороссийск // Имплементация в России Балластной конвенции: презентации докладов конференции. ИАА «Портньюс». – М.: Торгово-промышленная палата, 2017.
8. Лиманчук С. Перенос чужеродных водных организмов через океаны // Морской флот. – № 3. – 2001. – С. 20-22.
9. Полникова А.П. Результаты анализа качественного состава балластных вод, сброшенных в северо-западную часть Черного моря за 1997-2001 гг. // Экологические проблемы Черного моря: Сб. материалов 4-го Международного Симпозиума. – Одесса: ОЦНТЭИ, 2002. – С. 172-180.
10. Решетов Н.А., Парфенов Л.Я. Проблемы ограничения сброса балластных вод // Морской флот. – № 5. – 2002. – С. 28-29.
11. Фащук Д.Я., Сапожников В.В. Антропогенная нагрузка на геосистему «море-водосборный бассейн» и ее последствия для рыбного хозяйства (методы диагноза и прогноза Черного моря). – М.: Издательство ВНИРО, 1999. – 124 с.
12. Шурпяк В.К. Выполнение требований Международной конвенции по контролю и управлению судовыми балластными водами и осадками, 2004 года // Имплементация в России Балластной конвенции: презентации докладов конференции. ИАА «Портньюс». – М.: Торгово-промышленная палата, 2017.
13. Halvorsen E. Alien organisms threaten marine ecosystem // DNV Forum. – 2000. – № 3/2000. – P. 32-33.
14. The spectre of shipping lost // The Naval Architect. – June 2001. – P. 51, 53.

Стаття надійшла до редакції 20.11.2017

Рецензенти:

доктор технічних наук, професор, професор, завідувач кафедри «Машинознавство» Одеського національного морського університету
А.В.Конопльов

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Теоретична та прикладна механіка» Одеського національного морського університету
А.В. Гришин