

Комплексный подход к безопасности морских контейнерных перевозок



Руслан ЦАРИК

Ruslan S. Tsarik

Comprehensive Approach to Safety of Maritime Container Transportation
(текст статьи на англ. яз. – English text of the article – p. 224)

Весь комплекс фактора риска и проблем обеспечения безопасности в условиях морских контейнерных перевозок сопровождает в статье научный анализ, цель которого найти наиболее рациональные организационные и технические решения. Эта задача выполняется в конструктивном ключе, последовательно и предметно, с использованием тех алгоритмов расчета и методологических средств, которые обещают надежный контроль за безопасностью контейнеров на терминале и судне, в процессе перемещения грузов по всей логистической цепочке.

Ключевые слова: морской транспорт, контейнер, перевозки, опасный груз, риски, система данных, контроль безопасности.

Царик Руслан Станиславович – младший научный сотрудник центра научных и образовательных проектов НИИ морского транспорта Морского государственного университета им. адм. Г. И. Невельского, Владивосток, Россия.

Морские контейнерные перевозки признаны одним из самых прогрессивных видов транспортировки грузов. Будучи тесно связанными с экономическими, административными и хозяйственными ресурсами государств, они стали своеобразным макроэкономическим индикатором, отражающим в том числе и последствия международных кризисов. Очевидный плюс этой отрасли, заключающийся в возможности перевозить едва ли не всю номенклатуру грузов в универсальных и специализированных контейнерах, таит в себе весьма значительную угрозу безопасности в современных реалиях.

За минувшие 60 лет контейнеровместимость судов увеличилась с 400 до примерно 19500 контейнеров в условных ДФЭ, то есть почти в 50 раз. Крупнейшие нынешние контейнеровозы стоят более 150 миллионов, а перевозимые на них грузы одномоментно могут стоить несколько миллиардов долларов США. Комбинация большого спектра опасных грузов, которые способны одновременно оказаться на судне, делают его в прямом смысле слова «бомбой замедленного действия» как в финансовом, так и в физическом смысле.



Рис. 1. Анализ типичных аварий с судами контейнеровозами за период с 1997 по 2015 г., по данным открытых источников в Интернете.



Рис. 2. Гибель контейнеровоза MOL Comfort в Аравийском море.

Взорвется эта бомба или нет, зависит от тех усилий, которые международные и национальные институты приложат для обеспечения безопасности морских контейнерных перевозок.

ЕСТЬ ЧЕГО БОЯТЬСЯ

К условиям морских контейнерных перевозок применимы все общие риски, свойственные судоходной отрасли. К ним относятся навигационные риски: столкновение, посадка на мель; эксплуатационные риски: пожар, выход из строя оборудования и механизмов; внешние риски: воздействие гидрометеорологических факторов, акты внешней агрессии.

В то же время специфике перевозки контейнеров присущи и свои уникальные риски, обусловленные особенностями грузов, технологией транспортировки и проведения погрузочно-разгрузочных работ:

- риски ущерба в случае нарушения технологии перевозки опасных грузов – загрязнение окружающей среды, включая радиационное и инфекционное, взрыв,

пожар, конструктивные разрушения, травматизм людей, порча груза;

- риски ущерба в случае нарушения перевозки рефрижераторных грузов – порча дорогостоящего груза, поломка холодильного контейнера;

- риски ущерба в случае ненадлежащего с точки зрения весовых нагрузок на корпус судна размещения контейнеров на борту, потери устойчивости, нарушения в управлении судном, повреждения его корпуса, гибели судна.

Для профессиональной оценки рисков нужны анализ случившихся аварий и выработка технических и организационных решений, направленных на минимизацию вероятности подобных аварий в будущем. В таблице 1 приведен обзор типичных аварий контейнеровозов, на рис. 1 – систематизированы виды аварий.

CINS: ПРИЧИНЫ ИНЦИДЕНТОВ

В отрасли морских контейнерных перевозок для оценки инцидентов, произошедших с судами-контейнеровозами и их грузами, пять лет назад внедрена инфор-





Краткая характеристика типичных аварий с судами-контейнеровозами с 1997 по 2015 год

Судно (ДФЭ)	Год	Характер аварии
Contship France (1599)	1997	Возгорание контейнеров с гипохлоритом кальция из-за укладки поверх нагретых топливных танков. Считалось, что максимальная допустимая температура нагрева груза 55°С, а возгорание произошло при 47°С.
MSC Carla	1997	Судно претерпело конструктивное переоборудование – удлинение корпуса на 14 м. Попало в жесткий шторм и разломилось по сварному шву в месте вставки дополнительной секции. Незадолго до этого судно прошло расширенное освидетельствование классификационным обществом по достижению 25-летнего возраста.
Tiger Wave (1510)	1997	Возгорание контейнеров с гипохлоритом кальция.
Sea Land Mariner (2816)	1998	В результате сварочных работ произошел взрыв и возгорание паров незадекларированного опасного груза в трюме. Погибли два человека. Большой ущерб грузу и судну. Утечка груза.
DG Harmony	1998	Возгорание 10 контейнеров с гипохлоритом кальция. Перевозка осуществлялась в соответствии с кодексом ММОГ, но требования кодекса оказались недостаточными. Полная потеря груза и судна.
Aconcagua	1998	Возгорание контейнеров с гипохлоритом кальция.
Maersk Mombasa	1998	Возгорание контейнеров с гипохлоритом кальция.
Sea Express	1998	Возгорание контейнеров с гипохлоритом кальция.
CMA Djakarta (2048)	1999	Возгорание контейнеров с гипохлоритом кальция.
Kitano (3618)	2001	Возгорание контейнера с активированным углем и каустической содой.
Hanjin Pennsylvania (4369)	2002	Взрыв контейнеров с фейерверками. Погибли люди. Большой ущерб судну и грузу.
Punjab Senator (4545)	2005	Взрыв контейнера с аккумуляторными батареями. Контейнер был размещен рядом с нагретым топливным танком (70–80°С). Серьезный ущерб грузу и судну.
Hyundai Fortune (2181)	2006	Взрыв контейнеров с опасным грузом (фейерверки). Ущерб грузу и судну. Падение контейнеров за борт.
MSC Napoli (4734)	2007	Разрушение корпуса в шторм. Полная потеря судна и большей части груза.
Maik D (660)	2008	Из-за недостаточного контроля за грузовыми операциями краном был поднят контейнер, скрепленный с танк-контейнером, в котором находился пероксид водорода. В результате танк-контейнер упал и получил повреждения. Произошла утечка опасного груза.
MOL Prosperity (6350)	2009	Возгорание контейнеров с опасными грузами в трюме.
Husky Racer (942)	2009	Во время грузовых операций в порту произошло сваливание 26 контейнеров, при этом 18 упали за борт. Причиной инцидента стала неверная информация о весе контейнеров, представленная в грузовом плане.
Charlotte Maersk (7226)	2010	Возгорание контейнера с перекисью метилэтилкетона. Пострадало 160 контейнеров. Судно получило незначительные повреждения.
MSC Flaminia (6732)	2012	Возгорание и взрыв контейнеров с недостоверно задекларированными опасными грузами. Три человека погибли. Большой ущерб грузу и судну.
Maersk Kinloss (6188)	2012	Утечка груза. Произошел химический взрыв в контейнере с фосфидом алюминия. При загрузке контейнера была нарушена технология. В результате допущен контакт груза с окружающим воздухом и влагой. Это спровоцировало химическую реакцию и химический взрыв.
Amsterdam Bridge (4380)	2012	Возгорание контейнеров с опасным грузом. Большой ущерб грузу и судну.
Eline Enterprise (364)	2012	Утечка этиленового газа из четырех контейнеров.
Hansa Brandenburg (1740)	2013	Возгорание контейнеров с опасным грузом. Большой ущерб грузу и судну.
Eugen Maersk (15500)	2013	Возгорание контейнеров. По документам в них был генеральный груз.
MOL Comfort (8110)	2013	Крушение, пожар и полная гибель судна при следовании в штормовых условиях из-за превышения нагрузок на корпус вследствие нарушения правил загрузки.
Maersk Kampala (6978)	2013	Возгорание контейнеров. Ущерб грузу и судну.
Maersk Delys (5089)	2013	Утечка опасного груза из контейнера по причине его повреждения.
Leda Trader (2442)	2014	Возгорание контейнера с автомобилем. Ущерб грузу.
Svendborg Maersk (8680)	2014	Потеря 520 контейнеров, включая с опасными грузами, во время следования в штормовых условиях. Загрязнение окружающей среды. Опасность для судоходства.
Santa Rosa (1742)	2014	Возгорание контейнера с древесным углем. Ущерб грузу.
Patriarch (буксирный состав)	2014	Возгорание контейнеров на буксируемой контейнерной барже. Ущерб грузу.
Nothern Guard (4319)	2014	Взрыв контейнера в трюме. Гибель члена экипажа. Ущерб грузу. Дополнительные данные не разглашаются.
Hanjin Athens (5618)	2014	Возгорание (более 200) контейнеров в трюмах. Ущерб грузу.
COSCO Pride (13092)	2014	Возгорание контейнера. Ущерб грузу.
Maersk Londrina (8700)	2015	Взрыв контейнеров в трюме. Ущерб грузу. Дополнительные данные не разглашаются.
Hanjin Green Earth (13092)	2015	Возгорание (более 60) контейнеров. Ущерб грузу и судну. Дополнительные данные не разглашаются.
Pioneer Bay (505)	2015	Падение штабеля из 12 контейнеров на причал из-за нарушения технологии грузовых операций. Ущерб грузу, судну, портовым сооружениям.
Kamala (2011)	2015	Возгорание контейнеров предположительно с генеральными грузами. Ущерб грузу и судну.
Maersk Seoul (8400)	2015	Возгорание и взрыв контейнеров. Дополнительные данные не разглашаются.
Alula (13100)	2015	Возгорание контейнеров. Ущерб грузу и судну.
Mareno (1174)	2015	Возгорание контейнера с древесным углем. Ущерб грузу.
Cape Moreton (2742)	2015	Возгорание контейнеров с гидроксидом натрия в трюме судна. Ущерб грузу.

Приведенный перечень насчитывает 42 аварии. С уверенностью можно считать, что реальное их число значительно выше.

Таблица 2

Количественный анализ возможных причин аварий с контейнерами по данным CINS

Возможная причина аварии	Число аварий	Доля (%)
Плохая упаковка	240	40
Недостоверное декларирование	162	27
Неправильная упаковка	78	13
Нарушение обработки контейнеров	24	4
Неправильное размещение контейнеров на судне	12	2
Другие причины	78	13
Причина не определена	6	1

мационная система CINS (Cargo Incident Notification System). Её основателями стали пять крупнейших контейнерных перевозчиков: Maersk, MSC, CMA CGM, Evergreen и Harap Lloyd. Пройдя стадию апробации, CINS начала полноценное функционирование в сентябре 2011 года. Сейчас участниками этой системы являются 19 компаний, из них 14 перевозчиков и пять крупных международных страховых компаний и транспортных институтов.

Общее число аварий, зарегистрированных с момента начала деятельности CINS по апрель 2013 года (18 месяцев), составило 600 эпизодов. Сравнив данные по авариям с контейнерами, имеющиеся в свободном доступе, с данными CINS для внутреннего пользования, легко убедиться, что имеет место целенаправленное сокрытие информации со стороны компаний-перевозчиков. Так, если сопоставить цифры по пожарам и взрывам, то в открытом доступе имеется информация о 18 случаях с 1997 года по апрель 2013-го (192 месяца), а только за 18 месяцев 2011–2013 годов CINS зафиксировала 48 аварий этого типа, то есть почти в 29 раз больше из расчета числа аварий в месяц.

В определенном смысле такое поведение компаний-перевозчиков вполне понятно. Ведь любая авария очень болезненно бьет по их репутации, вредит имиджу и подрывает авторитет на рынке контейнерных перевозок. Это приводит к снижению спроса на услуги компании и соответственно снижает прибыльность бизнеса.

Анализ данных CINS о возможных причинах аварий с контейнерами представлен в таблице 2.

Наиболее типичные сценарии аварий при перевозке контейнеров морем:

1. Погрузка незадекларированного опасного груза. Экипаж не смог должным

образом проконтролировать его состояние во время перевозки. В результате — взрыв, пожар, разлив.

2. Нарушение правил разделения контейнеров с опасными грузами, по причине недостоверного декларирования. В результате — взрыв, пожар, разлив.

3. Неправильное указание температуры, которую необходимо поддерживать для сохранной перевозки груза, в документах на рефрижераторный контейнер. В результате произошла порча дорогостоящего груза.

4. Погрузка рефрижераторного контейнера таким образом, что морозильная установка заливалась морской водой во время следования судна в штормовых условиях. Контейнер вышел из строя и груз испортился.

5. Использование рефрижераторного контейнера для перевозки дорогостоящей электроники в качестве обычного генерального контейнера. Экипаж, считая его действующим рефрижератором, подключил к сети питания. Перевозимые жидкокристаллические телевизоры замерзли и вышли из строя.

6. Погрузка рефрижераторного контейнера в недопустимое место на борту судна, к которому ограничен нормальный доступ. В результате экипаж не смог устранить возникшую неисправность контейнера в море, и находящийся в нем груз испортился.

7. Составление неприемлемого грузового плана портовым планером и ненадлежащий контроль за этим грузового помощника. Судно получило недопустимые нагрузки на корпус, главный двигатель работал в деформированном состоянии, и была повреждена одна из его втулок.

8. Недостоверное декларирование веса груза в контейнерах привело после загрузки



ки судна к нарушению требований о прочности корпуса. Судно в штормовых условиях получило повреждение корпуса и затонуло.

9. Использование контейнера ненадлежащего технического состояния для опасных грузов класса 8 (коррозионные жидкости). Жидкость просочилась наружу, повредила корпус судна и протекла за борт.

10. Несоблюдение технологии погрузочно-разгрузочных работ привело к тому, что не было замечено, что средства крепления контейнеров не разобщены. В результате контейнер получил повреждение, и произошла утечка опасного груза.

11. Незадекларированная загрузка контейнера с превышением допустимого веса спровоцировало при его перемещении опрокидывание вилочного погрузчика, оператор которого погиб.

12. Несоблюдение требований видимости с навигационного мостика из-за превышения высоты штабеля контейнеров на палубе. Итог — столкновение с рыболовным судном, которое попало в чрезмерную мертвую зону видимости.

13. Ненадлежащее крепление контейнеров на палубе. В результате судно, попав в шторм, потеряло часть груза и получило повреждения.

Кроме этого, следует отдельно отметить высокую вероятность возникновения аварийных ситуаций с контейнерами за счет навигационных и эксплуатационных ошибок. Если негативное влияние штормовой погоды, в общем смысле, одинаково для всех судов, то повреждение контейнеров с опасными грузами создает в такой момент дополнительную угрозу для безопасности судна, груза, экипажа и окружающей среды.

Аналогична и ситуация столкновения судов. В этих случаях, в дополнение к типичным повреждениям, могут возникать пожары с опасными грузами, их утечка, загрязнение окружающей среды и причинение вреда здоровью и жизни людей. Потеря контейнеров за борт создает очень серьезную опасность для навигации, особенно на оживленных судоходных артериях, поскольку они могут долго находиться на плаву в притопленном состоянии, когда их не найти ни визуально, ни с использованием РЛС.

МЕЖДУНАРОДНАЯ ОТРАСЛЕВАЯ БАЗА ДАННЫХ

Среди тех организационных и технических решений, которые могли бы помочь профилактике аварийности и нейтрализации причин происшествий с контейнерными грузами, есть по меньшей мере пять, заслуживающих особого внимания. И первое в их числе — создание международной отраслевой базы данных по авариям в морских контейнерных перевозках.

Предполагается, что доступ к ней сможет получить любой заинтересованный участник рынка морских контейнерных перевозок, прошедший определенную процедуру регистрации. Такая регистрация должна исключить возможность внесения в базу несанкционированных и недостоверных данных. База обязана иметь кодовую структуру с тем, чтобы каждая авария могла быть кодифицирована по ключевым параметрам. За счет внесения данных в систему она будет пополняться и охватывать все более широкий спектр случившихся и потенциально возможных аварий при перевозке контейнеров.

Заинтересованное сообщество может использовать международную отраслевую базу по принципу «учись на чужих ошибках». Зная об авариях, которые уже случились или могли бы случиться, имея возможность оценить и проанализировать сопряженные риски, компетентный участник рынка морских контейнерных перевозок избежит повторения подобных неприятностей в своей деятельности. Кроме того, достаточно полная база данных позволит расширить кругозор в вопросах прогнозирования потенциальных рисков посредством проведения аналогий с известными происшествиями.

На начальном этапе база данных может быть внедрена в пределах судоходной компании, вбирая в себя опыт собственных аварий при морской перевозке контейнеров и сторонних аварий, о которых стало известно. Удачный опыт внедрения и использования такой информации в рамках одной компании послужит веским доводом в пользу расширения системы до национального, регионального и международного уровня.

Существующая CINS является лучшим на сегодняшний день примером функцио-

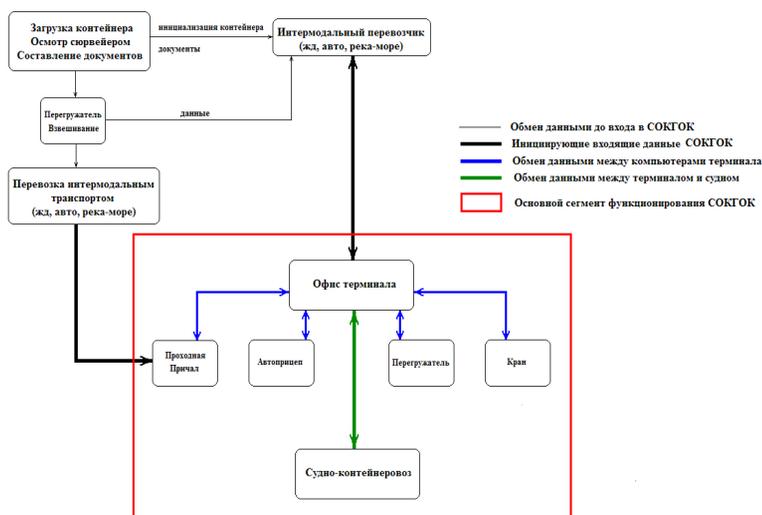


Рис. 3. Схема обмена данными в рамках СОКГОК.

нирования схожей по замыслу системы. Однако пока она носит исключительно добровольный характер и, несмотря на солидный список участников, далека от глобального охвата отрасли морских контейнерных перевозок.

Поскольку в авариях с контейнерами страдают все участники транспортного процесса и нередко окружающая среда, то целесообразно в подкрепление CINS иметь предлагаемую международную базу данных по авариям в морских контейнерных перевозках (МОБД АМКП) как инструмент обеспечения безопасности морского судоходства, регламентированный соответствующими международными конвенциями и международными морскими институтами. То есть получить по-настоящему статусную и признаваемую мировым транспортным сообществом организацию.

СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ ГРУЗОВЫХ ОПЕРАЦИЙ

Контейнерные перевозки отличаются тем, что дают возможность четкого математического выражения процессов размещения и передвижения контейнера. У контейнера свой индивидуальный номер. В контейнерном терминале каждая грузовая ёмкость размещается на площадке, у которой свой адрес. На борту судна контейнер попадает в ячейку, которая опять же имеет свой адрес. Перегрузочники и краны тоже располагают своими номерами. Это значительно облегчает оцифровывание и программирование всех операций с контейнерами.

Современные контейнерные терминалы, такие, например, как ЕСТ в Роттердаме и СТА в Гамбурге, используют роботизированные средства для перемещения контейнеров. Это возможно именно потому, что роботу можно четко задать программу, по которой он совершит заданную операцию.

Основными компонентами подобной системы являются:

- компьютерные модули, установленные на каждом этапе транспортировки контейнера в пределах терминала и на борту судна и объединенные в единую коммуникационную сеть;
- технические средства для сканирования индивидуального номера контейнера с функцией оптического распознавания символов;
- технические средства для определения веса контейнера.

Принцип функционирования системы оперативного контроля грузовых операций контейнеровоза (СОКГОК) заключается в том, что когда контейнер поступает на территорию морского контейнерного терминала через проходную, находящееся там оборудование считывает индивидуальные данные контейнера и автоматически делает иницилирующую запись в СОКГОК. Автоприцеп или другое транспортное средство получает направление на нужную контейнерную площадку, где контейнер должен быть выгружен. Тыловой контейнерный перегрузочник с системой определения веса контейнера снимает его с автоприцепа



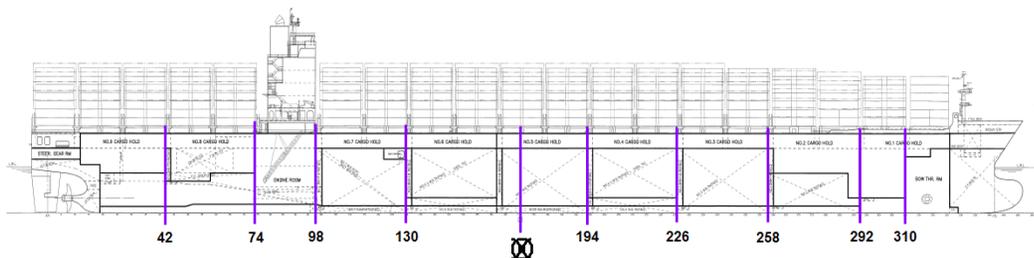


Рис. 4. Пример размещения датчиков по шпангоутам.

и устанавливает на заданную площадку. При этом вес контейнера фиксируется с точностью до 100–200 килограммов. Полученные значения снова вносятся в СОКГОК.

Терминальный планер, составляя грузовой план, учитывает данные о контейнере и его реальном весе. В соответствии с составленным грузовым планом определяется последовательность перемещений контейнера до погрузки на судно. Эта последовательность действий включает доставку контейнера на причальную зону под соответствующий контейнерный кран, который затем погрузит тару в соответствующую ячейку на борту судна.

Поднимая контейнер с причала, кран повторно определяет его вес и еще раз сканирует индивидуальный номер, что позволяет практически исключить ошибку в системе контроля. После погрузки контейнера в заданную ячейку происходит финальное обновление его статуса в СОКГОК с участием компьютера. Итоговая информация передается на грузовой компьютер контейнеровоза.

Схема взаимодействия и обмена данными в рамках СОКГОК приведена на рис. 3.

Информация, получаемая на судне от СОКГОК в режиме текущего времени, позволяет обновлять состояние загрузки корабля, его остойчивость, посадку и нагрузку на корпус. Кроме того, идет постоянное сличение реальной загрузки с грузовым планом, который был предоставлен судну терминальным планером. При отклонениях от плана грузовая программа на судне выдаст предупреждение. Эта функция будет очень полезна для грузового помощника, поскольку нередко случается, что загрузка судна меняется уже в процессе грузовых операций. Причем обновленный грузовой план передается на судно с некоторым запозданием.

Благодаря СОКГОК отклонения могут быть оперативно выявлены, а соответственно и корректирующие действия окажутся своевременными.

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ДЕФОРМАЦИЙ КОРПУСА

Оперативный контроль деформаций корпуса контейнеровоза позволяет в режиме реального времени получать данные о фактической посадке судна и деформационных процессах.

Система датчиков, установленных по периметру корпуса судна в определенных точках, фиксирует текущие осадки судна, в совокупности определяет их профиль и характер деформаций.

Точки для установки датчиков выбираются исходя из особенностей конструкции судна. В основном это – в согласии с документом «Информация об остойчивости и прочности судна» – точки, для которых проектировщиками выполняется расчёт прочности. Как правило, им соответствуют шпангоуты, находящиеся на границе грузовых трюмов и мидель-шпангоуте.

Замеры датчиков в текущем режиме поступают на судовой компьютер, где выстраивается профиль осадок судна, с помощью которого методом сравнения получают отклонения от исходной теоретической плоскости судна, соответствующей плоскости ватерлинии при посадке судна на ровный киль для данного водоизмещения.

Могут применяться различные алгоритмы расчета. При этом отклонения обычно указываются в процентном соотношении, с максимальным значением в 100%, соответствующим максимально допустимому значению деформации на данном контрольном шпангоуте или участке между шпангоутами.

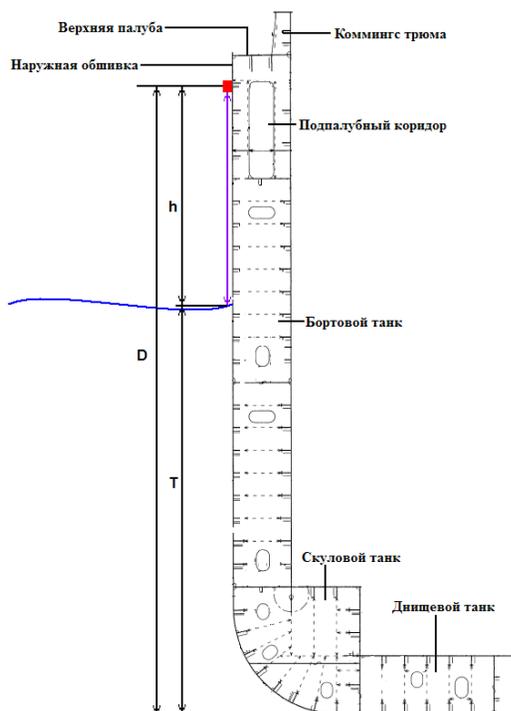


Рис. 5. Принципиальная схема работы датчика осадки (поперечное сечение судна).

Принцип определения осадок судна датчиками предполагает элементарный вычислительный алгоритм:

$$T = D - h, \quad (1)$$

где T — рассчитываемая осадка, м;

D — высота борта судна от плоскости киля до места установки датчика, м;

h — расстояние, замеренное датчиком до уровня поверхности воды.

Датчик в соответствии с настройками выполняет осреднение произведенных замеров расстояния до уровня воды. Это особенно важно ввиду того, что поверхность воды находится в постоянном колебании, и мгновенно снятый замер вероятнее всего не будет соответствовать истинному положению уровня, в то время как осредненные данные на основе многократных замеров окажутся достаточно точными.

Вместе с тем следует отметить, что система действует во время стоянки судна под грузовыми операциями у причала. Состояние поверхности воды в порту более спокойное, чем в открытом море. Поэтому усреднение колебания уровня воды повышает корректность измерений.

МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Комплексная по своему характеру мультипараметрическая система мониторинга за безопасностью контейнеров представляет собой совокупность датчиков, позволяющих в реальном времени контролировать состояние контейнера и загруженного в него груза, а также канала связи и управляющего компьютера, принимающего и обрабатывающего поступающие сигналы.

Система контроля может включать:

- датчик температуры внутри контейнера;
- датчик влажности внутри контейнера;
- датчик-газоанализатор атмосферы внутри контейнера;
- датчик открытия дверей контейнера;
- датчик геолокации контейнера в системе глобального и локального судового или терминального позиционирования.

Все перечисленные датчики предлагается конструктивно объединить в один блок для размещения внутри контейнера.

В качестве прецедента здесь годятся рефрижераторные контейнеры, которые всегда подключаются к судовой сети электроснабжения для обеспечения



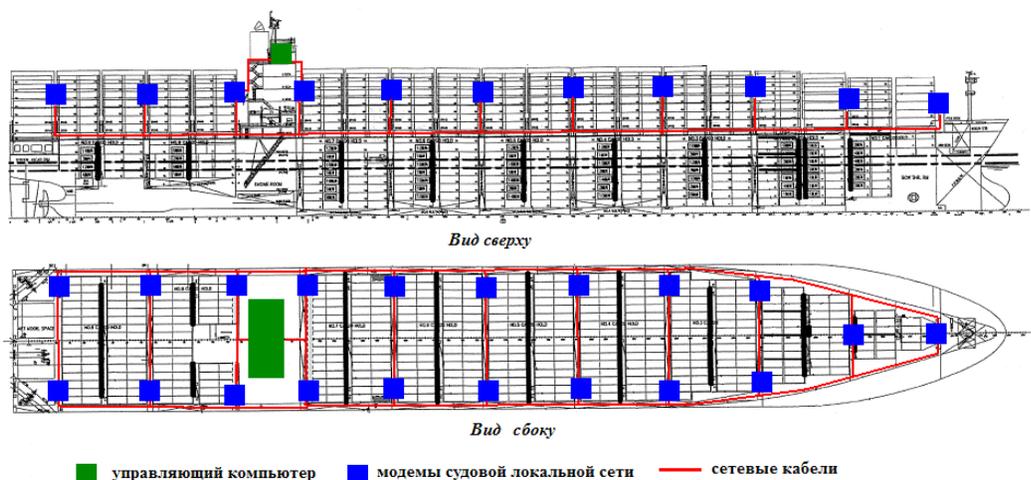


Рис. 6. Общая схема судовой локальной сети системы мониторинга контейнерной безопасности.

электропитанием морозильной установки. Вместе с тем через кабель данных, который объединён с питающим кабелем, контейнер подключается к системе мониторинга за рефрижераторными контейнерами, которая уже многие годы используется на судах.

Для контейнеров остальных типов целесообразным представляется использование комбинированного беспроводного и проводного способа передачи сигналов. В этом случае сигнал от датчиков контейнера через антенну поступает по беспроводному каналу на один из промежуточных локальных судовых маршрутизаторов, установленных на грузовой палубе, которые, в свою очередь, проводами соединены с судовой системой мониторинга, включая управляющий компьютер.

Вывод передающей антенны следует делать на одной из дверей контейнера, поскольку они представляют собой наиболее доступную и открытую его часть. При разработке конструктивного решения следует предусмотреть и антивандальную защиту.

Маршрутизатор локальной судовой сети рационально ставить в верхней части контейнерных крепежных мостиков.

Поскольку современные контейнеровозы высоко электрифицированы, нет сложности в прокладке сетевых кабелей по каналам, используемым, например, для прокладки электрических кабелей освещения палубы судна.

Получая мониторинговые данные, можно предотвратить в том числе такие инциденты:

- возгорание груза в контейнере;
- утечка груза;
- порча груза из-за изменения режима температуры и/или атмосферы внутри контейнера;
- несанкционированный доступ в контейнер;
- потерю контейнера в процессе перевозки.

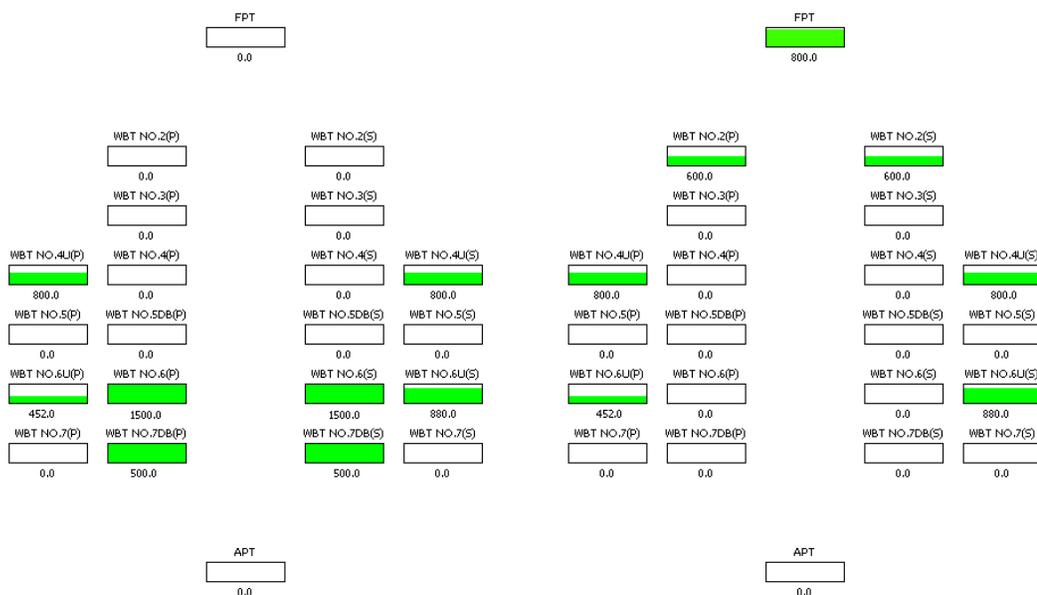
Очевидным преимуществом мультипараметрической системы является и то, что она может быть внедрена и в портовом терминальном комплексе, и на других видах транспорта, включая железнодорожный и автомобильный.

НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ОСТОЙЧИВОСТЬЮ КОНТЕЙНЕРОВОЗА

Система расчета и контроля остойчивости контейнеровоза с функцией поддержки принятия решений призвана оказывать помощь экипажу контейнеровоза в выборе вариантов, обеспечивающих необходимые параметры остойчивости, посадки и прочности корпуса судна.

Для расчета остойчивости все современные контейнеровозы используют специальное программное обеспечение, разработанное для данного типа судов.

Грузовая программа создана на основе гидростатических характеристик судна и использует те же данные, что представ-



Исходное состояние балластировки

Исправленное состояние балластировки

Рис. 7. Пример исправления балластировки судна для уменьшения осадки кормой за счет перекачки балласта в носовые танки и откачки излишков за борт.

лены в документе «Информация об остойчивости и прочности». Принцип работы с грузовой программой связан с обменом стандартизированными пакетами требований и представлен в описании СОКГОК.

Дополнительный программный модуль, анализируя состояние загрузки судна и выявленные недостатки, рассчитывает варианты приведения судна к параметрам, которые заданы оператором. То, что придется делать члену экипажа для приведения судна к надлежащим параметрам при задании соответствующего алгоритма, может выполнять и программа.

В числе негативных факторов, на которые готова реагировать система:

- 1) несоответствие осадки судна заданным параметрам;
- 2) превышение допустимых деформаций корпуса;
- 3) превышение местной прочности корпуса;
- 4) недостаточная или чрезмерная остойчивость судна;
- 5) недостаточная видимость с навигационного мостика;
- 6) конфликт в размещении и разделении контейнеров с опасными грузами;
- 7) размещение рефрижераторных контейнеров в местах, не предназначенных для их перевозки.

Основными инструментами, которыми владеет экипаж для устранения негативных факторов загрузки, являются:

- балластировка;
- соответствующая распределение бункера;
- перемещение контейнеров на судне.

Очевидно, что балластировка и распределение бункера позволяют устранять негативные факторы 1–5. При этом распределение бункера гораздо менее эффективное средство и может использоваться далеко не во всех случаях.

Перемещение контейнеров на судне помогает устранять все негативные факторы. При этом масштабное перемещение груза не только нецелесообразно, но и малоприменимо, поскольку может нарушить суть запланированной транспортировки. Поэтому подобным способом можно реально устранить только негативные факторы 6 и 7.

Следует заметить, что количество контейнеров с опасными грузами и рефрижераторными установками обычно невелико относительно общего количества перевозимых контейнеров на судне и измеряется несколькими десятками или сотнями. И в большинстве случаев конфликты с их размещением легче устранить ручным способом, без использования автоматизированных средств. К тому же именно ручной



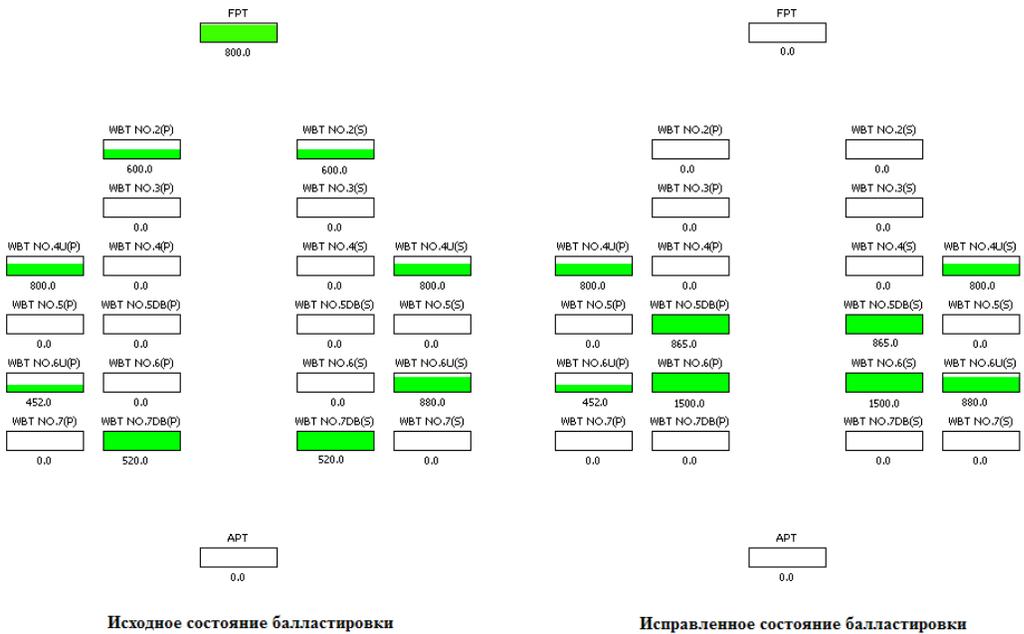


Рис. 8. Пример исправления балластировки судна для уменьшения перегиба судна за счет перекачки балласта из носовых и кормовых танков в танки, расположенные на миделе и вблизи него.

способ решения таких проблем остается наиболее предпочтительным, поскольку попытки ввести в программу сразу все доступные данные могут оказаться очень трудоемкими или даже невозможными.

Возможный алгоритм выработки решений по приведению судна к заданной посадке:

1. Определение разницы между заданной и фактической осадкой (нос, корма, мидель).
2. Изменение осадки с учетом того, что ее уменьшение/увеличение на одной оконечности судна не обязательно приводит к такому же увеличению/уменьшению осадки на другой оконечности.
3. Определение наиболее эффективных балластных танков для балластировки, имея в виду те из них, дифференцирующий момент которых будет наиболее эффективным для данной задачи.
4. Расчет количества балласта, необходимого для приемки или откатки, по критерию минимизации неэффективных его объемов на борту судна.
5. Контрольный расчет осадок судна для новой схемы балластировки.
6. Сравнение с заданными условиями.
7. Корректировка балластной операции или ее окончание.

Примерный алгоритм выработки решений по уменьшению изгибающего момента судна (перегиба):

1. Оценка разницы между заданной и фактической осадкой (нос, корма, мидель).
2. Определение количества балласта, которое предстоит принять в танки на миделе или вблизи него или откатать из танков вблизи оконечностей судна.
3. Расчет количества балласта, необходимого для приемки или откатки, по критерию минимизации неэффективных его объемов на борту судна.
4. Контрольный расчет осадок судна для новой схемы балластировки.
5. Сравнение с заданными условиями.
6. Корректировка балластной операции или ее окончание.

Приведенные упрощенные алгоритмы могут быть без труда заданы в грузовой программе. Например, если предпочтительно решить вопрос с обеспечением достаточной видимости с навигационного мостика за счет балластировки судна, то это можно указать в программе. Тогда она будет подбирать именно такие варианты решения, а не предлагать перегружать контейнеры, ограничивающие видимость.

Программа может выдать несколько вариантов решения, и оператор должен выбрать наиболее эффективное из них, исходя из особенностей ситуации и применимых требований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С увеличением размеров и контейнероёмкости судов прямо пропорционально растёт и вероятность возникновения аварий. Увеличивается количество контейнеров с опасными грузами, которые одновременно перевозятся на судне. С учетом того, что нарушения правил морской перевозки контейнеров все чаще и чаще имеют место, риски возникновения аварий возрастают, несмотря на внедрение международной практики оценки рисков в морском судоходстве.

Контейнеровозы недалекого будущего, которые смогут брать на борт более 20000 ДФЭ, будут представлять собой мощные и невероятно опасные объекты. И если в отрасли не разработать и не внедрить действенные технические и организационные решения для снижения аварийности, следует ожидать более масштабных техногенных и экологических катастроф.

Только ответственный подход всех участников морских контейнерных перевозок грузов, направленный на выявление и искоренение ключевых причин происшествий с их достаточным информационным сопровождением, поможет взять под контроль аварийность в отрасли и свести ее к минимуму.

Разработка и внедрение в практику технических и организационных систем, связанных с выявлением негативных факторов и угроз безопасности на их ранней стадии, позволит контролировать безопасность морских контейнерных перевозок.

Очевидно, что внедрение таких систем станет эффективным только в том случае, если оно будет поддержано всеми участниками процесса – судоходными и наземными транспортными компаниями, портовыми комплексами и логистическими центрами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Царик Р. С., Акмайкин Д. А. Перспективы развития судов-контейнеровозов // Проблемы транспорта Дальнего Востока: Материалы юбилейной десятой международной научно-практической конференции. – Владивосток, 2013. – С. 149–154.

2. Царик Р. С., Акмайкин Д. А. и др. Управление рисками и снижение аварийности в морских контейнерных перевозках // Транспорт: наука, техника, управление. – 2015. – № 2. – С. 37–42.

3. Царик Р. С. К вопросу недостоверного декларирования веса контейнеров в морских контейнерных перевозках // Молодежь. Наука. Инновации: Сб. докладов 62-й международной молодежной научно-практ. конференции. – Владивосток, 2015. – С. 54–58.

4. Malcolm Yoke Hean Low, Xiantao Xiao, Fan Liu, Shell Ying Huang, Wen Jing Hsua, Zhengping Li. An Automated Stowage Planning System for Large Containerships // Singapore Institute of Manufacturing Technology. – 6 p.

5. Mordecai Avriel, Michal Penn, Naomi Shpirer. Container ship stowage problem: complexity and connection to the coloring of circle graphs // Faculty of Industrial Engineering and Management, Technion – Israel Institute of Technology. – 1999. – 9 p.

6. Dario Pacino. Fast Generation of Container Vessel Stowage Plans // IT University of Copenhagen. – 2012. – 105 p.

7. Gard AS. Container carriage. A selection of articles previously published by Gard AS. – Gard AS, 2011. – 42 p.

8. DNV. DNV Container Ship Update Information from DNV to container ship industry No. 1 April 2008. Napoli special edition. – DNV, 2008. – 24 p.

9. Marine Accident Investigation Branch. Report on the investigation of the structural failure of MSC Napoli English Channel on 18 January 2007. – MAIB. – Carlton House Carlton Place Southampton United Kingdom SO152DZ, 2008. – 56 p.

10. Sub Committee on Dangerous Goods and Solid Bulk Cargoes and Containers. Development of measures to prevent loss of containers. DSC18/5. – IMO, 2013. – 14 p.

11. Sub Committee on Dangerous Goods and Solid Bulk Cargoes and Containers. Guidance on providing safe working conditions for securing of containers. DSC13/8. – IMO, 2008. – 48 p. ●

Координаты автора: **Царик Р. С.** – rex-infinity@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 09.12.2015, принята к публикации 20.04.2016.

Автор статьи является лауреатом конкурса «Молодые учёные транспортной отрасли», организованного Министерством транспорта Российской Федерации. В финале конкурса, состоявшемся 2 декабря 2015 года в рамках «Транспортной недели – 2015» в Московском государственном университете путей сообщения (МИИТ), работа заняла первое место в номинации «Инновации в области управления движением подвижного состава, энергосбережения, обеспечения безопасности – главный вектор развития транспортной отрасли».

