



ИНЦИДЕНТЫ С ГЕНЕРАЛЬНЫМИ ГРУЗАМИ, КАК ОСНОВАНИЕ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЭКСПЕРТНОЙ ФУНКЦИИ ГРУЗОВОГО СЮРВЕЙЕРА

А. В. Кириченко, В. Е. Турова

Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова

В статье рассмотрена статистика происшествий с генеральными грузами, дающая основание для реализации грузовыми сюрвейерами своей экспертной функции. На основании анализа отчётной и научной литературы показаны действующие подходы к дальнейшему снижению количества инцидентов. Ставится задача разработки методов и средств научной организации труда грузовых сюрвейеров в части, касающейся деятельности в качестве экспертов.

Ключевые слова: грузовой сюрвей, экспертная деятельность, аварийные происшествия с грузами.

Для цитирования:

Кириченко, А. В. Инциденты с генеральными грузами, как основание для реализации экспертной функции грузового сюрвейера / А. В. Кириченко, В. Е. Турова // Системный анализ и логистика. – 2026. – № 2(50). – с. 144-163. DOI: 10.31799/2077-5687-2026-2-144-163.

GENERAL CARGO INCIDENTS AS THE BASIS FOR EXERCISING THE CARGO SURVEYOR'S EXPERT FUNCTION

A. V. Kirichenko, V. E. Turova

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping

This article examines statistics of general cargo casualties, which provides a basis for cargo surveyors to exercise their expert/advisory capacity. Based on the analysis of P&I Club publications and scientific literature, the current approaches to further reduction of cargo incidents are outlined. The objective is to develop methods and tools for the scientific organization of cargo surveyors' work, specifically concerning their activities in an expert role/advisory capacity.

Keywords: cargo surveyor, expert/advisory activity, cargo casualties.

For citation:

Kirichenko, A. V. General cargo incidents as the basis for exercising the cargo surveyor's expert function / A. V. Kirichenko, V. E. Turova // System analysis and logistics. – 2026. – № 2(50). – p. 144-163. DOI: 10.31799/2077-5687-2026-2-144-163.

Введение

Грузовой сюрвейер на морском транспорте выступает в качестве ключевого независимого технического специалиста (эксперта) в процессе расследования инцидентов с грузами. Его роль заключается в проведении всестороннего технико-коммерческого анализа для установления причинно-следственных связей и определения степени ответственности сторон на последовательных этапах фиксации инцидента и сбора первичных данных, при установлении причин инцидента (техническая экспертиза), при оценке последствий и ущерба (коммерческая экспертиза).

Юридически значимыми выводами и отчётностью в его деятельности являются установление доли ответственности (Liability Apportionment), когда на основе собранных данных сюрвейер формулирует заключение о вероятном распределении ответственности между грузоотправителем, перевозчиком, стивидорной компанией или иными сторонами, а также экспертные заключения для урегулирования споров, включая подготовку детальных технических отчетов (Expert Report) для страховщиков (P&I Club, N&M, Cargo Insurers), арбитража или суда. Отчёты служат объективной основой для страховых выплат (claim settlement) или судебных решений.

Рассмотрим актуальность указанных функций в свете известного роста безопасности массовых перевозок готовых изделий, относящихся к генеральным, наиболее дорогостоящим и технологически сложным грузам.



Методы и материалы

С развитием мировой торговли растут относительные и абсолютные объёмы морских перевозок контейнеризованных грузов (рис. 1, [1]). В их категорию подпадают всё большие доля и объёмы генеральных грузов и грузов некоторых других категорий, оставляя относительно самостоятельную ячейку тяжеловесным и негабаритным – «проектным» грузам, а также накатным грузам. Таким образом, число актуальных расширенных номенклатур генеральных грузов условно сократилось до трёх названных.

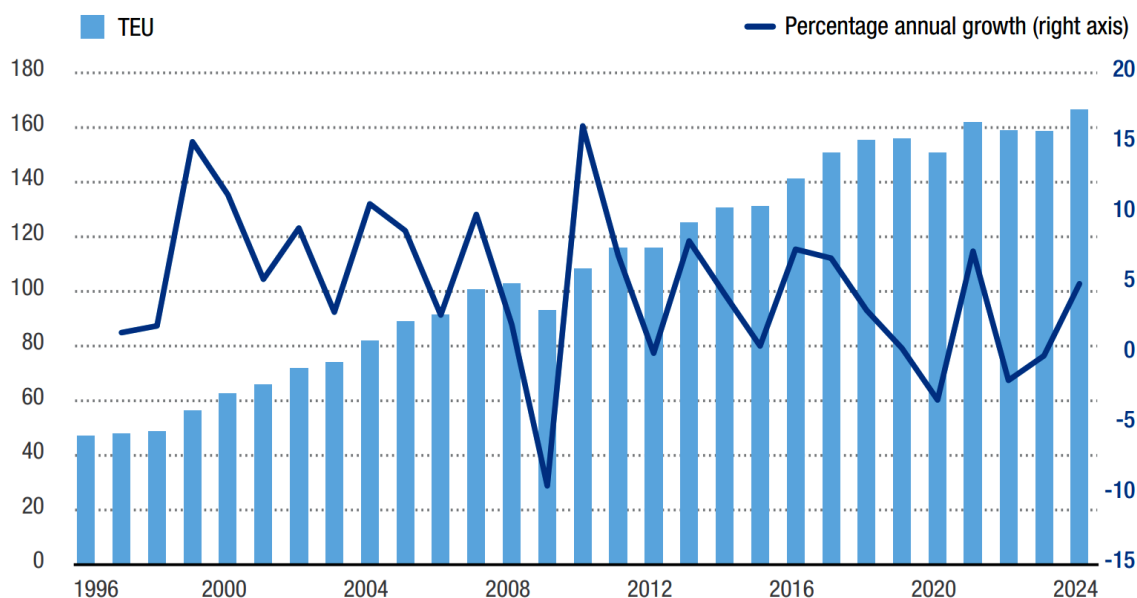


Рис. 1. Динамика объёмов мировых контейнерных перевозок (в миллионах двадцатифутовых эквивалентов (TEU) (столбцы) и их годовое процентное изменение (линия)) [1]

Известный общий закон масштабной экономии для морского флота обуславливает тенденцию роста вместимости магистральных судов [2]. Таким образом, заметно явление снижения, либо сохранения общего числа магистральных контейнеровозов при росте их общей контейнеровместимости [3].

Так, за период с 2014 по 2023 гг. состав флота контейнеровозов увеличился немногим более на 1000 единиц, показывая средний прирост в 100 судов ежегодно, что за указанное десятилетие составило около 20 % к их первоначальной численности (рис. 2). Вместимость же флота контейнерных судов за соответствующий период продемонстрировала заметный скачок – с 18 114 до 27 830 тыс. TEU, увеличившись почти на 9,7 млн TEU за десятилетие. Это эквивалентно ежегодному приросту вместимости приблизительно на 1 млн TEU [3].

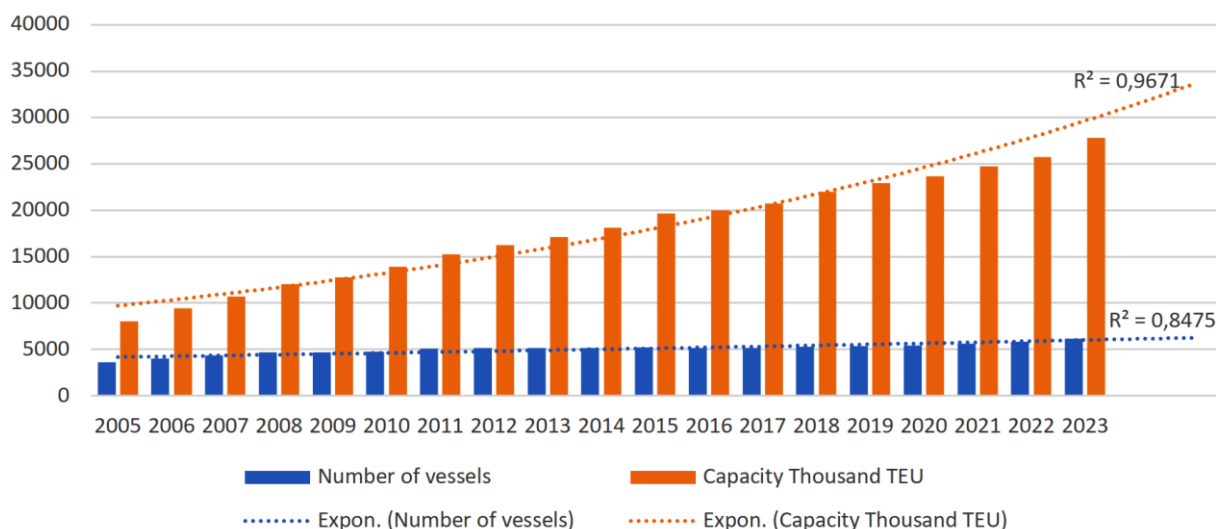


Рис. 2. Динамика развития мирового флота контейнеровозов (количество судов – синие столбцы; их общая контейнеровместимость – оранжевые столбцы) [3]

Динамика морских происшествий с судами и грузами следует в контексте тенденций развития флота – то есть с относительным удельным (по отношению к общей массе перевозимого) снижением численности судов снижается так же (см. рис. 3, [3]).

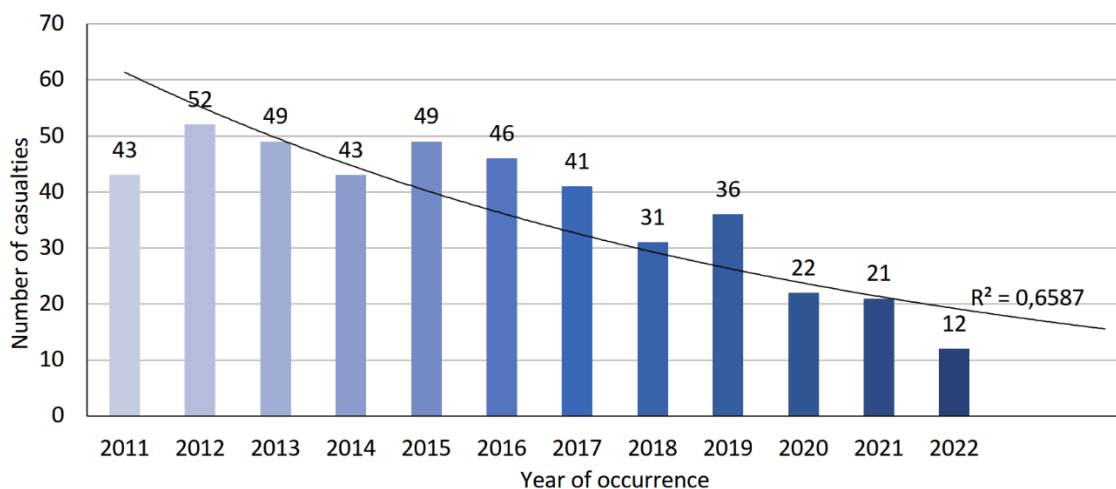


Рис. 3. Динамика количества аварийных случаев с контейнеровозами [3]

За период с 2011 по 2022 гг. было зарегистрировано в среднем 37 ежегодных аварийных случаев с контейнеровозами, всего же за двенадцать лет произошло 445 таких случаев.

Более детальный анализ показывает, что количество аварий возрастало скачкообразно, по сравнению с предыдущими годами, трижды: в 2012, 2015 и 2019 гг., в то время как в промежуточные периоды оно устойчиво снижалось.

Таким образом, средний показатель за 2020-2022 гг. снизился более чем на 50 % – до 18,3 случаев в год. В целом же, наблюдается устойчивая тенденция к снижению (коэффициент детерминации $R^2=0,6587$) числа ежегодных аварийных случаев с контейнеровозами.

Однако, с ростом количества одновременно перемещаемых морем контейнеров, серьезной проблемой, создающей значительные экономические, экологические и навигационные риски, остаётся потеря контейнеров в море и в портах. Инциденты с потерей контейнеров не только приводят к существенному финансовому ущербу для судоходных



компаний и владельцев грузов, но и способствуют масштабному загрязнению морской среды и создают опасности для судоходства [4]. Потерянные контейнеры могут длительное время находиться на плаву, создавая риск столкновения для других судов, в то время как затонувшие контейнеры выделяют загрязняющие вещества, нарушают морские экосистемы и усугубляют растущую проблему подводного мусора.

Несколько резонансных инцидентов с потерей контейнеров подчёркивают серьёзность данной проблемы. Катастрофа MOL COMFORT (2013 г.) привела к потере 4293 контейнеров после структурного разрушения судна в штормовых условиях. Инцидент с ONE APUS (2020 г.) привёл к потере более 1800 контейнеров из-за неблагоприятных погодных условий. Совсем недавно, в июле 2024 г., судно компании CMA CGM потеряло 44 контейнера из-за штормовых условий в море, что подтвердило сохраняющуюся угрозу, создаваемую экстремальными погодными явлениями. Частота и масштабы таких инцидентов демонстрируют настоятельную необходимость всесторонней оценки рисков и превентивных стратегий.

Помимо экономических потерь, воздействие утраченных контейнеров на окружающую среду вызывает общественную тревогу. Многие контейнеры перевозят опасные или пластиковые материалы, которые при затоплении или вскрытии выделяют токсины в морскую среду, угрожая биоразнообразию.

Международная морская организация (ИМО) и Комитет по защите морской среды (МЕРС) признали эту растущую проблему и предложили меры по снижению загрязнения морской среды от потерянных контейнеров [5, 6]. Были введены нормативные поправки, такие как MSC 108, устанавливающие более чёткие обязанности по отчётности и восстановлению для судовладельцев и операторов. Однако эффективное правоприменение и разработка прогностических моделей риска остаются ключевыми проблемами.

Анализу аварий с контейнерами, оценке рисков и интеллектуальному анализу данных был посвящён ряд специальных исследований. Доступные к ознакомлению работы сосредоточены на повышении безопасности морского судоходства и анализе безопасных маршрутов судов с использованием современных вычислительных методов. Для решения этих вопросов рядом исследователей используется подход, основанный на анализе причин и факторов риска, связанных с инцидентами с потерей контейнеров, с использованием данных за 2011–2024 гг. [4, 7].

Так, исследователи Liu J., Jiang X., Huang W., He Y. и Yang, Z. [8] предлагают новый подход к оценке безопасности плавания судов на внутренних водных путях в условиях неопределённости. Одновременно их коллеги Chen X., Chen W., Wu B., Wu H. и Xian J. [9] предлагают разработанную ансамблевую систему сегментации для улучшения анализа визуальных траекторий судов, способствуя более точному отслеживанию судов и повышению информативности об общей транспортной ситуации в океанских бассейнах.

Yeun D. H., Choi Y. S. и Kim S. G. в работе [10] анализируют риски аварий в контейнерных терминалах, используя матрицу оценки рисков (Risk Assessment Matrix, RAM) для систематической оценки частоты и тяжести аварий. Основная цель – классифицировать типы аварий по операционным зонам внутри контейнерных терминалов и оценить их относительные уровни риска. Применяя методы количественной оценки рисков, исследование направлено на предложение структурированного подхода к улучшению мер безопасности в операционной деятельности терминалов. Исследование напрямую применимо для улучшения безопасности контейнерных терминалов, предлагая действенные рекомендации по снижению аварийности. Представляется, что использование RAM способствует объективной расстановке приоритетов в инвестициях в безопасность, обеспечивая рентабельное предотвращение аварий. В целом, данное исследование служит важным ориентиром для управления безопасностью контейнерных терминалов, предлагая структурированную модель оценки рисков, которая может помочь снизить аварийность, повысить эффективность и улучшить безопасность мореплавания.

Исследователь Lee S. M. [11] вносит вклад в управление рисками грузоперевозок путём



систематической категоризации физических рисков и анализа их влияния на сохранность груза, операционную эффективность и стабильность цепочек поставок. Он предлагает практические рекомендации по минимизации повреждения грузов за счёт улучшения способов внутритерминального перемещения, методов обращения, развития схем и способов крепления груза и совершенствования систем мониторинга. Выводы напрямую применимы для судоходных компаний, экспедиторов и страховщиков, помогая им разрабатывать более эффективные протоколы обращения с грузом. Выявляя основные причины повреждения грузов, исследование помогает сократить финансовые потери, связанные с ущербом груза. В нем освещаются передовые методы, которые могут повысить операционную эффективность и сохранность грузов.

Однако представляется, что необходимы дальнейшие исследования для внедрения современных технологий снижения рисков, оценок финансового воздействия и меняющихся политических ограничений в методы более комплексного подхода к снижению рисков в грузоперевозках в условиях меняющейся географии мировой торговли.

В работе [12] Kim B.-H., Park S.-H., Gong J.-M. и Yeo G.-T. анализируют факторы аварийности, связанные с перевалкой стальных изделий в портах, которая демонстрирует самый высокий уровень аварийности (26,3 %) среди всех видов небалка. Исследование направлено на выявление ключевых факторов безопасности, их приоритизацию с использованием метода нечёткой аналитической иерархии (Fuzzy Analytical Hierarchy Process, Fuzzy-АНР) и предложение мер по повышению безопасности портов. Работа количественно оценивает качественные факторы безопасности, обеспечивая структурированную иерархическую приоритизацию рисков. Однако в исследовании не анализируется рентабельность внедрения мер повышения безопасности. Хотя в работе определяются приоритеты факторов аварийности, в ней не предлагаются конкретные механизмы предотвращения инцидентов.

Jo G.-W. в работе [13] исследует растущую проблему загрязнения морской среды пластиком из-за потерянных морских контейнеров, подчёркивая настоятельную необходимость принятия международных нормативных актов, направленных на совершенствование мероприятий по предотвращению его воздействия на окружающую среду. Работа непосредственно затрагивает назревающий экологический кризис, согласуясь с глобальными дискуссиями о загрязнении морской среды пластиком. Выводы эффективно связывают потерянные контейнеры с пластиковыми отходами и подчёркивают весомую роль потерь в долгосрочном загрязнении морской среды. Выводы не только предлагают нормативные изменения, но и формируют рекомендации по технологическим улучшениям, включая системы отслеживания, технологии погрузочно-выгрузочных работ и повышение остойчивости судов. Однако в исследовании отсутствуют количественные полевые данные о фактическом воздействии потери контейнеров на загрязнение микропластиком. Исследование сосредоточено на решениях на уровне ИМО, но не рассматривает региональные или национальные инициативы, которые могли бы быть реализованы более оперативно.

Исследователи Chang C.-H., Kontovas C., Yu, Q. и Yang Z. в работе [14] оценивают риски, связанные с морскими автономными надводными судами (Maritime Autonomous Surface Ships, MASS), и стремятся количественно определить уровни риска основных опасностей. В исследовании используется анализ видов и последствий отказов (Failure Modes and Effects Analysis, FMEA) в сочетании с доказательным обоснованием (Evidential Reasoning, ER) и байесовской сетью (Rule-Based Bayesian Network, RBN) для оценки опасностей.

В отличие от ряда работ, предполагающих, что автономные системы устраняют человеческий фактор, данное исследование подчёркивает, что решения по проектированию и созданию программного обеспечения порождают новые виды ошибок, связанных с человеком. Это понимание имеет решающее значение для повышения безопасности и надёжности судовых операций на базе искусственного интеллекта. Результаты могут быть использованы проектировщиками судов, операторами и регуляторами для улучшения мер безопасности до



широкого внедрения MASS. Вместе с тем, исследование опирается на мнения экспертов и обзоры литературы, а не на реальные эксплуатационные данные автономных судов. Кроме того, внедрение MASS сопряжено с высокими первоначальными затратами на новую инфраструктуру, обучение персонала и кибербезопасность. В исследовании не проводится сравнение этих затрат с ожидаемыми выгодами (например, снижение затрат на рабочую силу, уменьшение аварийности, экологические преимущества).

В работе [15] Hwang, D. J. исследует причины и меры реагирования на аварии с потерей контейнеров во время рейсов судов, уделяя особое внимание экологическим и операционным последствиям таких инцидентов. Исследование предоставляет детальные «case studies» крупных аварий с потерей контейнеров, что делает его ценным информационным ресурсом в области морской безопасности. Однако, хотя в исследовании приводятся ссылки на существующие отчёты, в нем не представлен статистический анализ или моделирование тенденций потери контейнеров с течением времени.

Oterkus S., Wang B., Oterkus E., Galadima Y. K., Cocard M., Mokas S., Buckley J., McCullough C., Boruah, D. и Gilchrist, B. в работе [16] исследуют структурную целостность контейнеров, потерянных в море, с использованием метода конечных элементов (МКЭ), уделяя особое внимание их способности выдерживать гидростатическое давление на различных глубинах. Анализ демонстрирует, что стандартные ISO-контейнеры разрушаются структурно даже на малых глубинах из-за чрезмерного гидростатического давления.

На глубинах свыше 50 м деформация контейнеров становится катастрофической, приводя к быстрому разрушению. Учитывая, что, по оценкам, ежегодно в море теряется около 1382 контейнеров, понимание их структурного поведения имеет принципиальное значение для безопасности мореплавания, оценки воздействия на окружающую среду и сохранности груза.

Результаты подтверждают, что обычные контейнеры не могут выдерживать условия морской глубины, создавая риски пролома стенок, потери груза на глубине и, следовательно, экологического ущерба. Предложив конструкцию контейнера с конструктивно усиленными стенками, исследование предлагает практическое инженерное решение, которое могло бы снизить количество случаев разрушения выпавших контейнеров.

Kim D. Y. и Shin H. S. [17] исследуют причины морских аварий, связанных с весом контейнерных грузов, и рассматривают потенциальные решения для снижения таких рисков. Исследование подчёркивает, что перегруженные или неверно декларированные веса контейнеров вносят значительный вклад в структурные повреждения, потерю груза и потерю остойчивости судна, приводя к серьёзным морским авариям.

В исследовании анализируются «case studies» аварий и подчёркивается важность системы подтверждённой полной массы (Verified Gross Mass, VGM), реализованной в соответствии с Международной конвенцией по охране человеческой жизни на море (СОЛАС), в качестве регуляторной меры для улучшения проверки веса груза и повышения безопасности мореплавания.

На основе анализа исторических инцидентов с потерей контейнеров, включая случаи с судами «Deneb», «MSC Napoli», «MV Limari» и «P&O Nedlloyd Genoa», исследование демонстрирует, как неточные декларации веса груза и неправильная практика размещения приводят к обрушению контейнеров, потере остойчивости судна и даже его опрокидыванию. Исследование предлагает усовершенствовать процедуры проверки веса, усилить нормативное регулирование и повысить общепромышленное соблюдение системы VGM для сокращения морских аварий, вызванных перегруженными контейнерами.

Исследователь Park J. H. в работе [18] рассматривает значение крепления груза в контейнерных перевозках, а также необходимость, в этой связи, некоторых правовых и институциональных улучшений, направленных на повышение безопасности мореплавания. В условиях роста контейнеризации перевозок, оказывается, что именно ненадлежащее крепление груза внутри контейнеров стало основной причиной морских аварий, повреждения



грузов и последующих финансовых потерь.

В работе анализируются действующие внутренние и международные нормы по креплению груза и выделяются нормативные пробелы, которые не позволяют адекватно решать проблему технологической безопасности контейнерных грузов. На основе обзора примеров произошедших аварий, связанных с грузом, включая катастрофу парома «Sewol» в 2014 году, в исследовании подтверждается необходимость соблюдения правил крепления груза, что оказывается первичным предотвращения аварий.

Вместе с тем, отсутствуют количественные данные о частоте случаев ненадлежащего крепления груза в различных портах или судоходных линиях. Исследование в основном сосредоточено на южнокорейских нормативах, с ограниченным сравнением с международными практиками. Вероятно, более глубокий анализ европейских, американских и стандартов ИМО позволил бы сформулировать более обоснованные рекомендации.

NMSCS (National Marine Sanctuaries Conservation Series – серия технических публикаций Управления национальных морских заповедников (Office of National Marine Sanctuaries) Национального управления океанического и атмосферного управления (NOAA) США) [19] публикует информацию о долгосрочных экологических последствиях потерянных морских контейнеров в глубоководных условиях, подчёркивая их потенциальную роль как искусственных твёрдых субстратов и «ступенек» для миграции видов.

Исследование предоставляет результаты длительного временного анализа потерянного морского контейнера на глубине, предлагая редкую и ценную экологическую информацию, являясь, по мнению специалистов, значительным вкладом в глубоководную экологию, подчёркивая необходимость отслеживания контейнеров, стратегий восстановления природной среды и долгосрочного экологического мониторинга потерянных грузов.

Öztürk O. B. также изучает причины и риски, связанные с потерей контейнеров в море [20]. В исследовании разработана модель нечёткой байесовской сети (FBN) для оценки риска потери контейнеров и выявления ключевых провоцирующих факторов. По авторской оценке, ежегодно в море теряется 1629 контейнеров, причём в последние годы наблюдается значительный рост этого показателя. Подчёркивается, что потери контейнеров тесно связаны с остойчивостью судна и эффективностью процессов фиксации и крепления. Хотя модель FBN предоставляет надёжную теоретическую основу, в исследовании не используются реальные кейсы для проверки её точности. Модель в основном сосредоточена на человеческом и операционном факторах, однако не разносторонне оценивает влияние экстремальных погодных явлений или динамических условий моря.

Molina-Padrón N., Cabrera-Almeida F., Araña-Pulido V. и Tovar B. в работе [21] также исследуют усугубляющуюся проблему потерь контейнеров в морских перевозках, которые создают значительные риски для морских экосистем, безопасности судоходства и эффективности цепочек поставок. Исследование подчёркивает настоятельную необходимость в технологических решениях для отслеживания и мониторинга этих потерянных контейнеров в реальном времени. Авторами систематически оцениваются существующие методы обнаружения и наблюдения, включая радар, сонар, тепловизионные изображения и системы отслеживания на основе связи, с конечной целью предложения глобальной сети мониторинга контейнеров.

Однако практическая реализация, экономическая обоснованность и проверка в реальных условиях остаются открытыми задачами, которые предполагается решить в ходе будущих исследований. Путём включения эмпирического тестирования, анализа затрат и выгод и усовершенствований отслеживания на основе ИИ, данная работа может служить основополагающим ориентиром для разработки эффективной глобальной системы наблюдения за потерянными в море контейнерами. Исследование предлагает ценные идеи для безопасности мореплавания и защиты окружающей среды, но требует дальнейшей эмпирической валидации, экономического анализа и интеграции ИИ для своего практического внедрения.



Наибольший научно-практический интерес, касаемый изучения проблемы контейнеров, потерянных в море, представляет работа Yi M.-S., Lee B.-K. и Park J.-S. [22]. В данном исследовании представлен всесторонний анализ причин и рисков, связанных с потерей контейнеров при морских перевозках, основанный на данных о происшествиях за период с 2011 по 2023 год. С применением современных методов статистического анализа, машинного обучения и предварительной обработки данных были выявлены ключевые факторы, влияющие на потерю контейнеров, включая размерения судна, места происшествий и основные технологические причины. Для оценки тяжести инцидентов с потерей контейнеров авторами была разработана прогнозная модель на основе деревьев решений, а для классификации зон происшествий использовался метод К-средних.

Установлено, что неблагоприятные погодные условия являются преобладающей причиной происшествий, составляя 57,14 % инцидентов. Анализ показал, что крупные суда, несмотря на меньшее количество происшествий, сталкиваются с более значительными потерями, тогда как малые суда более подвержены частым, но менее масштабным потерям.

Модель на основе дерева решений продемонстрировала высокую точность в прогнозировании инцидентов с низким уровнем риска, но показала ограничения в сценариях с умеренным и высоким риском. Результаты, как представляется, подчёркивают важность понимания взаимосвязи между параметрами судов и последствиями инцидентов для совершенствования стратегий управления рисками. В исследовании также отмечается потенциал улучшения прогнозных возможностей за счёт включения данных о состоянии окружающей среды. Полученные выводы формируют достоверную основу для судовладельцев и морских администраций по прогнозированию и снижению рисков, подчёркивая необходимость непрерывного мониторинга и усиления мер безопасности в морских операциях.

Произведённый анализ доступных исследований по проблематике потерь контейнеров в море показывает следующие факты и закономерности.

На рис. 4 и в таблице 1 представлен комплексный анализ инцидентов с потерей контейнеров в море, разделённый на две части: на рис. 4 показано общее количество контейнеров, теряемых ежегодно в период с 2008 по 2023 год, а в таблице приведены детальные «case studies» значительных инцидентов с потерей контейнеров. Данные дают представление о тенденциях, причинах и последствиях потери контейнеров, что имеет значение для понимания рисков, связанных с морскими контейнерными перевозками.

График на рис. 4 иллюстрирует общее годовое количество контейнеров, потерянных в море в период с 2008 по 2023 год [22], вместе со скользящей средней за три года. Скользящая средняя сглаживает краткосрочные колебания и выявляет долгосрочные тенденции. График показывает колебания количества контейнеров, теряемых ежегодно, с заметными пиками в отдельные годы. Линия скользящей средней за три года указывает на общую восходящую тенденцию с 2008 по 2013 годы, за которой последовал спад и последующая недавняя стабилизация.

Пики на графике соответствуют крупным морским инцидентам, например, 2013 год выделяется значительным всплеском потерь контейнеров, в основном из-за происшествия с «MOL Comfort», в результате которого было потеряно 4293 контейнера (2013 г.). Также в ночь с 1 на 2 января 2019 г. один из крупнейших контейнеровозов в мире «MSC Zoe» потерял около 270 контейнеров при переходе в акватории Северного моря. В трех контейнерах хранились ядовитые и взрывоопасные органические пероксиды. По меньшей мере, 21 контейнер и их содержимое – плазменные панели, игрушки и мебель – вымыло на побережья голландских островов Влиланд и Терсхеллинг. Часть контейнеров также прибило к берегам немецкого острова Боркум. Эти инциденты подчёркивают уязвимость крупных судов к суровым погодным условиям и структурным отказам.

Данные позволяют предположить, что хотя частота инцидентов с потерей контейнеров может варьироваться, тяжесть инцидентов с участием крупных судов может приводить к



значительным потерям. Это подчёркивает необходимость усиления стратегий управления рисками, особенно для крупных контейнеровозов, работающих в неблагоприятных погодных условиях.

В таблице 1 представлено описание конкретных инцидентов с потерей контейнеров, включая дату, название судна и описание происшествия, что даёт представление о причинах и последствиях потери контейнеров.

Анализ примеров подтверждает, что основными причинами потери контейнеров являются неблагоприятные погодные условия, такие как сильное волнение и ветровая нагрузка. Например, инциденты с судами «MSC Napoli» (2007 г.) и «Zim Kingston» (2021 г.) были обусловлены суровыми погодными условиями, что привело к потере опасных материалов и создало экологические риски.

Анализ подчёркивает экологические и экономические последствия потери контейнеров. Так, инциденты с судами «MSC Zoe» (2019 г.) и «Dyros» (2022 г.) привели к выбросу опасных материалов на берег, вызывая загрязнение и создавая риски для морской жизни и прибрежных сообществ. Экономические убытки также значительны – потери исчисляются тысячами контейнеров и находящимися в них грузами.

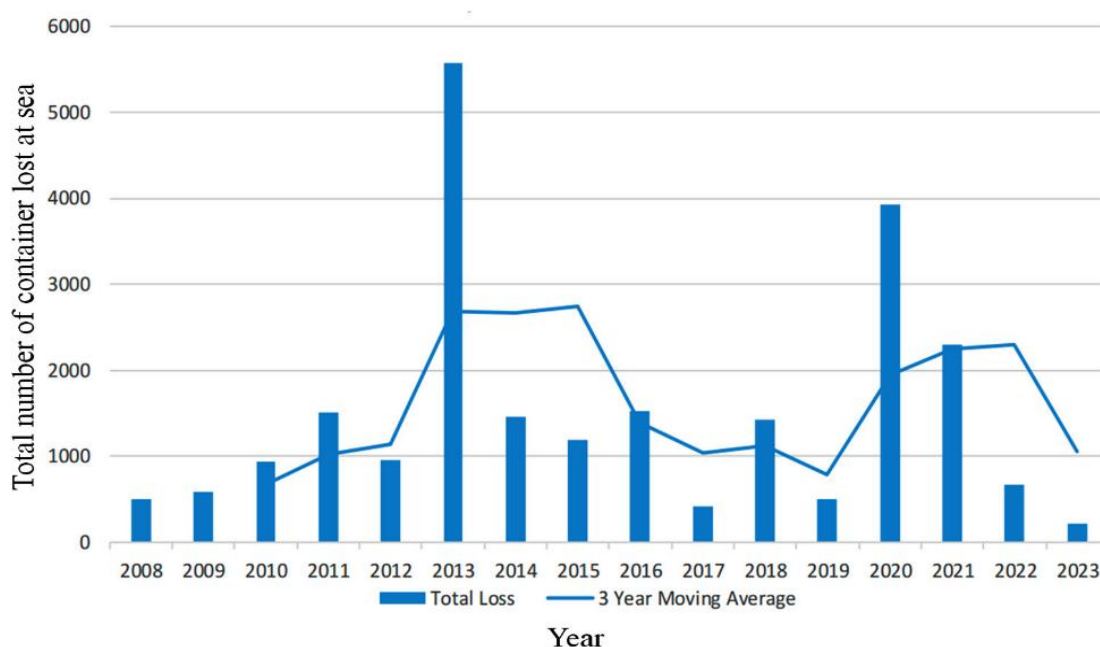


Рис. 4. Общее количество потерь контейнеров в море [3]: вертикальная ось – число контейнеров, ед., горизонтальная ось – годы наблюдений

Рассмотренные примеры («case studies») иллюстрируют операционные проблемы, с которыми сталкиваются судоходные компании, включая трудности с креплением контейнеров во время экстремальных погодных условий и риски, связанные с перевозкой опасных материалов. Указанные проблемы обуславливают необходимость:

- усовершенствования систем крепления контейнеров;
- улучшения прогнозирования погодных условий;
- оптимизации конструкции вновь проектируемых судов для снижения рисков потери контейнеров.

Согласно текущему отчёту Всемирного совета по судоходству (World Shipping Council, WSC) [23] за 2024 г. утрачено 576 контейнеров при общем объёме перевозок, превышающем 250 млн ед. Данный показатель составляет всего 0,0002 % от общего количества перевозимых контейнеров. Несмотря на то, что убытки в 2024 г. превысили показатели 2023 г., они по-



прежнему значительно ниже среднего значения за 10-летний период (1274 контейнера в год).

Таблица 1 – Информация о потерях контейнеров в море [20]

Год происшествия	Наименование судна	Описание инцидента
2006	Courtney I.	На берег выбросило один контейнер, в результате пляж был усыпан тысячами пачек картофельных чипсов.
2007	MSC Napoli	Потеряно как минимум 50 контейнеров – в составе груза были опасные материалы, включая азотную кислоту и газогенераторы для автомобильных подушек безопасности.
2011	Rena	После посадки на мель 5 октября 2011 года приблизительно 98 контейнеров было смыто за борт до 8 января 2012 года, и ещё около 150 контейнеров было потеряно 8 января 2012 года у северного побережья Новой Зеландии.
2013	MOL Comfort	На борту находилось 4293 контейнера; судно разломилось пополам в 200 милях от побережья Йемена.
2014	Svendborg Maersk	В Бискайском заливе потеряно более 500 контейнеров, что создало угрозу для рыбаков.
2015	El Faro	Судно с грузом 517 контейнеров и 33 членами экипажа на борту погибло (Total Loss) в результате урагана «Хоакин» (район Багамских островов).
2016	Hanjin Seattle	У западного побережья острова Ванкувер (провинция Британская Колумбия) в море было вынуждено сброшено 35 пустых контейнеров, что создало угрозу для судоходства.
2019	MSC Zoe	В результате штормовой погоды в районе между Португалией и Германией было потеряно 280 контейнеров. Берега Ваттовых островов оказались усыпаны игрушками, мебелью и разбитыми телевизорами.
2020	One Apus	По оценкам, 1816 контейнеров были утрачены или сорваны с креплений во время рейса судна из китайского порта Яньтянь в американский порт Лонг-Бич. 64 из них содержали опасные грузы.
2021	Zim Kingston	В районе побережья Виктории в штормовом море было потеряно 109 морских контейнеров. 2 контейнера содержали опасные химические вещества.
2022	Dyros	В северной части Тихого океана было потеряно около 90 контейнеров. 9 из них были маркированы как опасные грузы и содержали литий-ионные аккумуляторы, упакованные вместе с оборудованием.
2023	MSC Shristi	В районе, расположенном приблизительно в 350 морских милях к востоку от Бермудских островов, за борт выпало 46 пустых контейнеров.



В качестве фактора, способствующего росту утрат, рассматриваются изменения в торговых путях: постоянная напряжённость в Красном море привела к росту на 191 % количества переходов через мыс Доброй Надежды. Согласно отчётам Управления морской безопасности ЮАР (The South African Maritime Safety Authority, SAMSA), только в этом регионе было утрачено почти 200 контейнеров, что составляет 35 % от общего объёма утрат за 2024 г.

WSC также отмечается, что количество утраченных в море контейнеров значительно варьировалось на протяжении 17 лет с момента начала сбора статистики WSC, при этом некоторые экстремальные выбросы искажают историческое среднее значение. Наиболее значительный всплеск был зарегистрирован в 2013 г., когда было утрачено 5578 контейнеров – это самый высокий показатель за весь период наблюдений, в значительной степени обусловленный одним случаем полной гибели судна. Среди других годов с повышенными показателями утрат – 2020 (3924 ед.) и 2021 (2301 ед.). Эти периоды были отмечены несколькими крупномасштабными инцидентами, которые вызвали озабоченность во всей отрасли и инициировали исследовательский проект TopTier [24] по изучению ключевых причин и возможных мер по сокращению утрат контейнеров.

Для сравнения, в 2023 г. был зафиксирован значительный спад – утрачен 221 контейнер. В 2024 г. общее число возросло до 576 контейнеров, что значительно ниже 10-летнего среднего показателя в 1274 контейнера, и делает его одним из самых низких годовых показателей за последнее десятилетие. Скользящее среднее за три года (2022–2024) составляет 489 контейнеров, что ниже показателя в 1061 контейнер из отчёта WSC за период 2021–2023 гг.

Несмотря на то, что заявленные утраты за 2024 год превысили показатель предыдущего года, цифра за 2024 год остаётся в русле общей нисходящей тенденции (см. рис. 4).

WSC подчёркивает, что ответственность за безопасность контейнеров распределяется между всеми участниками логистической цепи:

Оператор контейнера отвечает за то, чтобы в момент отправки контейнер был чистым, исправным и соответствовал всем применимым требованиям. Каждая сторона в цепочке поставок, которая обрабатывает контейнер, несёт ответственность за проверку его исправного состояния и поддержание его в таковом.

Грузоотправитель, упаковщик и экспедитор несут ответственность за то, чтобы контейнер был погружен, груз в нём закреплён и размещён безопасно, в соответствии с Кодексом CTU (Code for Transport of Unitized Cargo – Кодекс практики ИМО/МОТ/ЕЭК ООН по упаковке грузовых транспортных единиц), а также за то, чтобы в соответствии с установленными сроками была проверена заявленная валовая масса упакованного контейнера и корректно задекларирована перевозчику вместе с содержимым.

Портовый грузовой терминал и стивидоры несут ответственность за надлежащее обращение с контейнером и его правильное размещение на судне на основе проверенной массы брутто (VGM), содержимого и пункта назначения. Размещение должно производиться в соответствии с утверждённым государством флага Судовым руководством по креплению груза (Cargo Securing Manual, CSM), а также требованиями Конвенции СОЛАС и Кодекса ММОГ.

Оператор судна отвечает за организацию безопасного размещения груза на основе полученной информации, контроль укладки и безопасное крепление контейнеров в соответствии с Судовым руководством по креплению груза (CSM). Эта обязанность выполняется в сотрудничестве с терминалом и партнёрами по соглашениям о совместной работе судов. Оператор судна также обеспечивает необходимую сегрегацию контейнеров.

Вместе с тем, кроме широко рассмотренных аварийных случаев в открытом море, инциденты с контейнеровозами часто происходили и происходят в портах, непосредственно у причалов, на подходах к портам, на фарватерах и на рейдах, в совокупности составляя треть (33,26 %) от общего количества аварийных случаев с контейнеровозами (рис. 5, 6 [3]).



Например, в порту Лонг-Бич (США) 10 сентября 2025 г. во время разгрузки, зафрахтованного компанией ZIM, контейнеровоза произошёл инцидент с падением за борт около 70 контейнеров. По информации издания Splash, часть контейнеров налетела на пришвартованную рядом баржу.

Судно, принадлежащее MPC Container Ships, было построено в 2024 г., имеет вместимость 5,5 тыс. TEU. Жертв и пострадавших в результате происшествия не было. Предварительная оценка последствий показала:

- ряд контейнеров получил непоправимые повреждения;
- часть груза затонула в акватории порта;
- некоторые контейнеры упали на баржу, обеспечивающую береговое электроснабжение и оказывавшую «услуги по снижению выбросов».

По предварительной версии, причиной инцидента стала неисправность портового крана. Кроме ущерба грузу и техническим средствам, зафиксирован вред окружающей среде [25].

Подобные происшествия могут быть объяснены, кроме, разумеется, движения в стеснённых акваториях, характером и несогласованностью множества технологических и иных операций, проводимых с судном в портах. Количество аварий на фарватерах, в узкостях, судоходных реках, каналах, в узкостях на подходах к портам, а также количество происшествий в прибрежных водах составило соответственно 12,6 % и 14,38 %. Таким образом, на открытое море приходится аналогичное портам количество инцидентов. Статистический анализ также позволил выявить рейтинг географических районов, представляющих наибольший риск аварий для контейнеровозов, а именно: открытое море, прибрежные воды, внутренние воды и порты (рис. 6).

Исследователи Kaup M., Łozowicka D., Baszak K., Ślęczka W. and Kalbarczyk-Jedynak A. в работе [26] также провели статистический анализ случаев повреждения и/или потери груза с контейнеровозов, а также выполнена оценка риска утраты груза на основе данных за 2015–2019 гг. Для этих целей использовалась диаграмма Парето. Авторы представили концепцию модели погрузки контейнеровоза, направленную на повышение безопасности мореплавания.

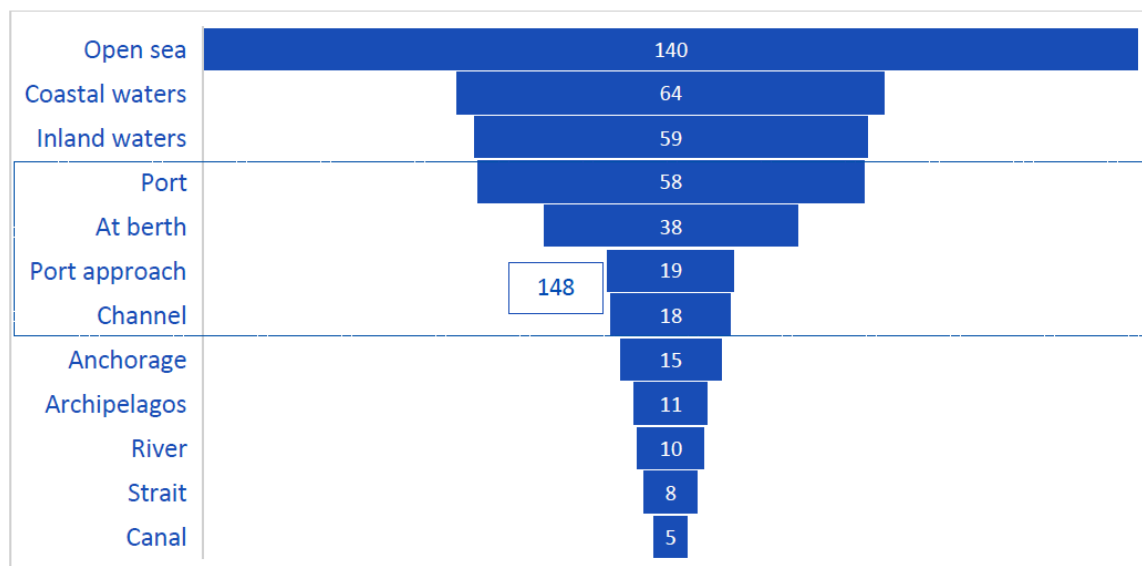


Рис. 5. Географическое расположение аварийных случаев с контейнеровозами в период 2011–2022 гг. (в акватории порта, непосредственно у причала, на подходах к порту, в канале) [3]

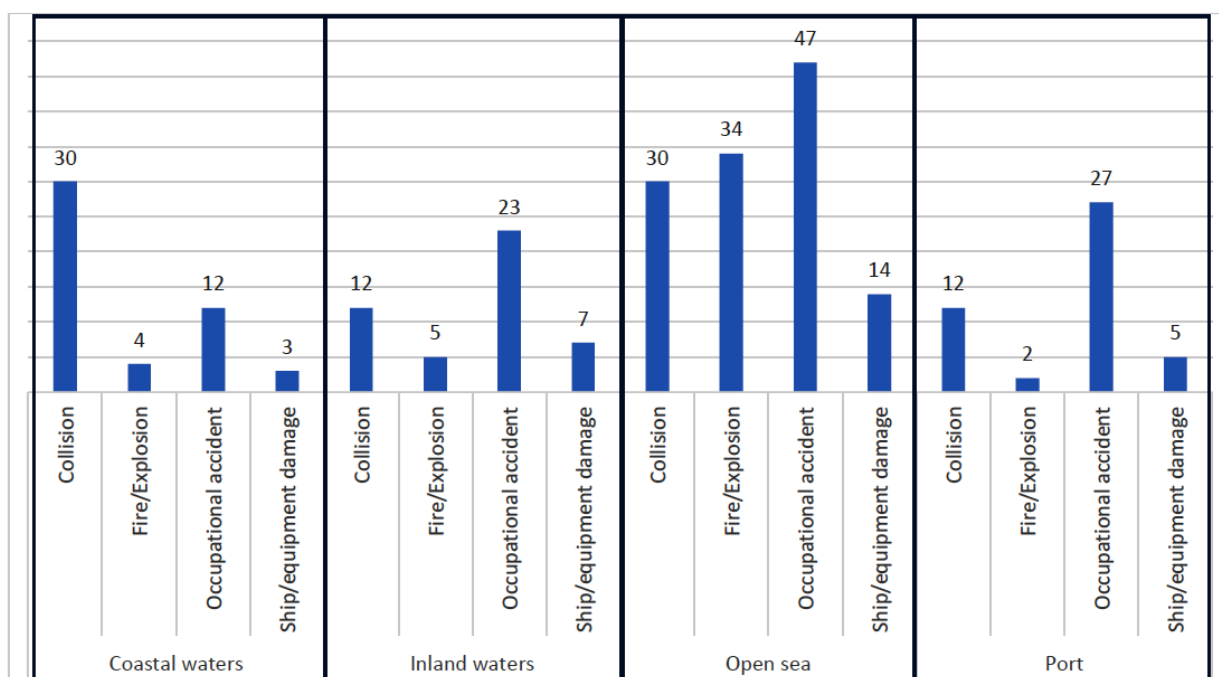


Рис. 6. Распределение крупнейших аварий контейнеровозов по зонам повышенного риска в 2011–2022 гг. (прибрежные воды, внутренние воды, открытое море, порты) [3]

В отличие от приведённых ранее работ, авторы анализируют также и внутрипортовые инциденты с контейнерами. В таблице 2 приведена количественная оценка доступных авторам случаев в море и в портах.

Таблица 2 – Сравнение количества аварий, связанных с потерей контейнеров, по месту их возникновения за период 2015–2019 гг. [26]

Количество инцидентов по годам:	2015	2016	2017	2018	2019
Повреждение и/или утрата контейнера независимо от места происшествия	16	18	18	23	22
Повреждение и/или утрата контейнера в порту	5	2	2	7	7

По сведениям авторов, в период 2015–2019 гг. средняя годовая утрата составила 643 контейнера, из которых 386 были потеряны в результате катастрофических аварий. Количество же контейнеров, утраченных в портовых инцидентах, составляет 60 % от общего числа потерь. Данный результат соотносится с информацией, представленной Всемирной ассоциацией судовладельцев (World Shipping Council, WSC), что подтверждает достоверность цитируемого исследования, несмотря на меньший масштаб анализа.

Отклонением от средних показателей предыдущих лет является количество контейнеров, потерянных в катастрофических авариях в 2019 году. Это обусловлено значительными утратами в двух инцидентах: «MSC Zoe» (270 контейнеров) и «Vietsun Integrity» (285 контейнеров). Основной причиной первого инцидента были признаны неблагоприятные погодные условия, второго – неправильная укладка груза, приведшая к крену, потере остойчивости и последующему опрокидыванию судна.

Для оценки значимости отдельных причин повреждения и/или утраты контейнеров как в море, так и в портах авторами была использована диаграмма Парето-Лоренца (табл. 3–4, рис. 7–8).

Анализ причин утраты контейнеров или их повреждения во время рейса и во время стоянки судна в порту показал их повторяющийся характер. В случае рейса решающими



причинами были классифицированы: неблагоприятные погодные условия, пожар, потеря остойчивости, крен, столкновения и технические неисправности. Первые две из указанных причин не полностью связаны с человеческим фактором, однако решения, принимаемые экипажем, могут существенно способствовать снижению риска утраты груза.

Таблица 3 – Классификация причин повреждения и/или утраты контейнеров за пределами порта [26]

Причина	Частота возникновения причин	Доля, %	Совокупные (накопленные) значения	
			Частота возникновения причин	Доля, %
Неблагоприятные погодные условия	33	35,11	33	35,11
Пожар	15	15,96	48	51,06
Потеря остойчивости	14	14,89	62	65,96
Крен	13	13,83	75	79,79
Столкновение	10	10,64	85	90,43
Технические неисправности	9	9,57	94	100,00

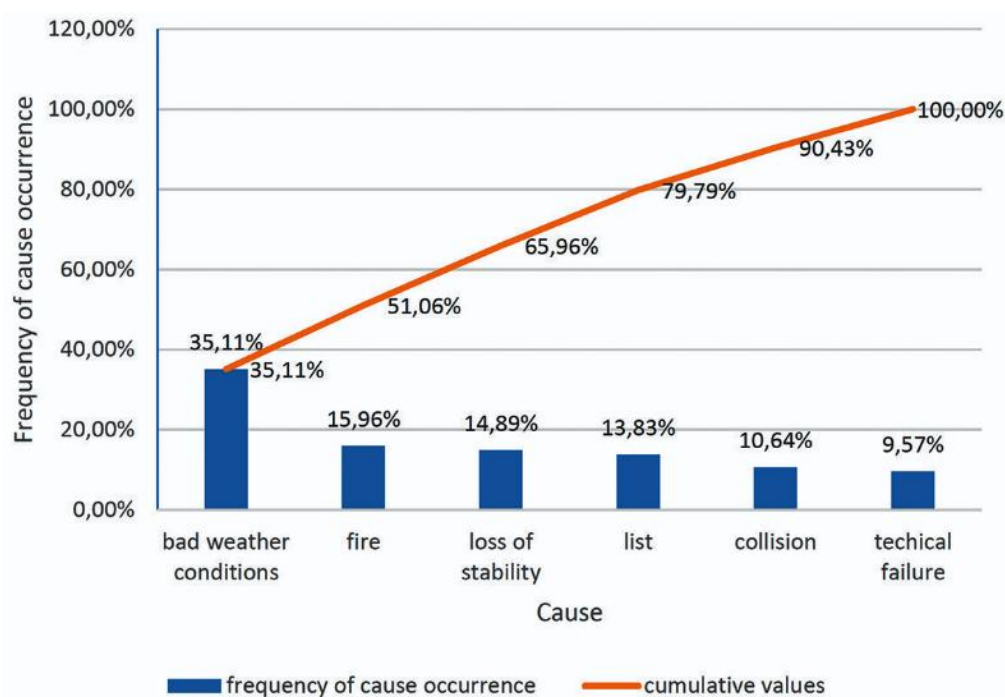


Рис. 7. Диаграмма Парето-Лоренца для причин повреждения и/или утраты контейнеров за пределами порта за период 2015–2019 гг., построенная на основании данных таблицы 3 [26]



Таблица 4 – Классификация причин повреждения и/или утраты контейнеров в портах по частоте возникновения за период 2015–2019 гг. [26]

Причина	Частота возникновения причин	Доля, %	Совокупные (накопленные) значения	
			Частота возникновения причин	Доля, %
Ошибка крановщика	10	34,48	10	34,48
Отказ/неисправность при погрузочно-разгрузочных работах	8	27,59	18	62,07
Потеря устойчивости	4	13,79	22	75,86
Пожар	3	10,34	25	86,21
Обрушение крана	2	6,90	27	93,10
Столкновение / навал	2	6,90	29	100,00

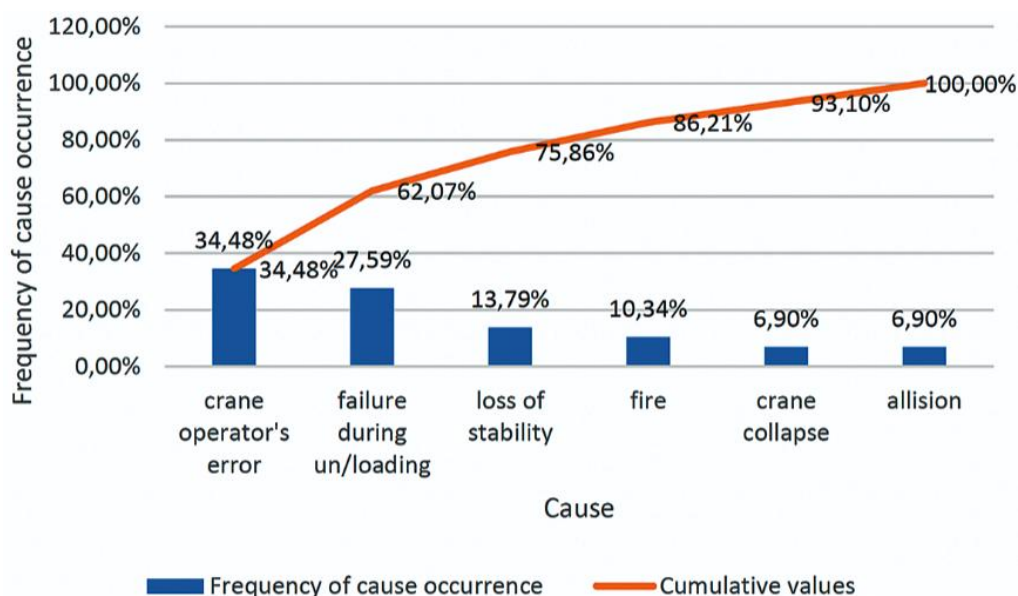


Рис. 8. Диаграмма Парето-Лоренца для причин повреждения и/или утраты контейнеров в портах за период 2015–2019 гг., построенная на основании данных таблицы 4 [26]

Представленная в [3] визуализация аварийных событий по географическому местоположению (рис. 8) наглядно показывает взвешенные взаимосвязи между характером инцидентов и соответствующими географическими районами, а также позволяет ранжировать места происшествий по частоте их возникновения, подтверждая приведённую статистику. Подчёркивается [3], что контактные повреждения грузов и судов с наибольшей частотой происходят непосредственно у причалов.

За границами доступных источников, видимо, ввиду развивающихся процессов контейнеризации, остаётся анализ инцидентов с генеральными грузами, перевозимыми отдельными местами. Вместе с тем, подобные происшествия оказываются если не частыми, то чреватыми более значительными убытками ввиду стоимости неконтейнеризованных (ввиду их весов и габаритов) грузовых мест (как правило, станки, иное промышленное оборудование в высокой степени готовности).

Так, в отечественной практике известен случай 9 марта 2023 г., когда в порту Усть-Луга при грузообработке специализированного судна «Диана» береговым краном в ходе выгрузки трюма № 3, в процессе подъёма грузового места № МА218123 (373-U-302)-ABEX-001,



произошёл обрыв грузового стропа, вследствие чего произошло падение грузового места с высоты 5 м на палубу трюма (см. рис. 10). Грузовое место представляло собой часть оборудования – Mixer Gear Reducer (5210MIX) 373-U-302-X-001 газохимического комплекса в составе комплекса переработки этансодержащего газа весом брутто 60,7 т. Также произошло повреждение палубы трюма № 3 (пробоина балластного танка) [27].

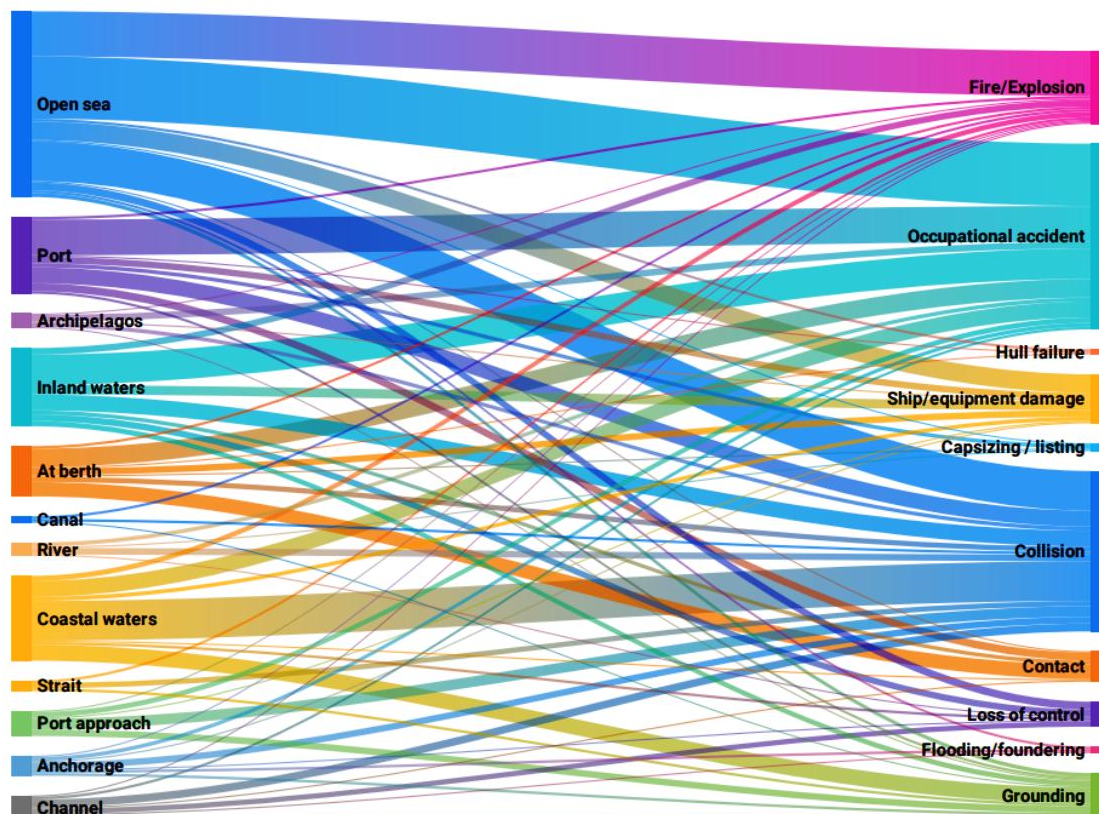


Рис. 9. Визуализация морских происшествий с контейнеровозами по географическому признаку в 2011–2022 гг. [3]



Рис. 10. Последствия падения груза в порту Усть-Луга [28]

В работе [29] на примере инцидента, происшедшего в ноябре 2021 г. в Магаданском морском торговом порту, исследуются причины утраты груза (редуктор мельницы ГОКа, ориентировочная стоимость более 124 млн руб.) в процессе выгрузочных операций (рис. 11).

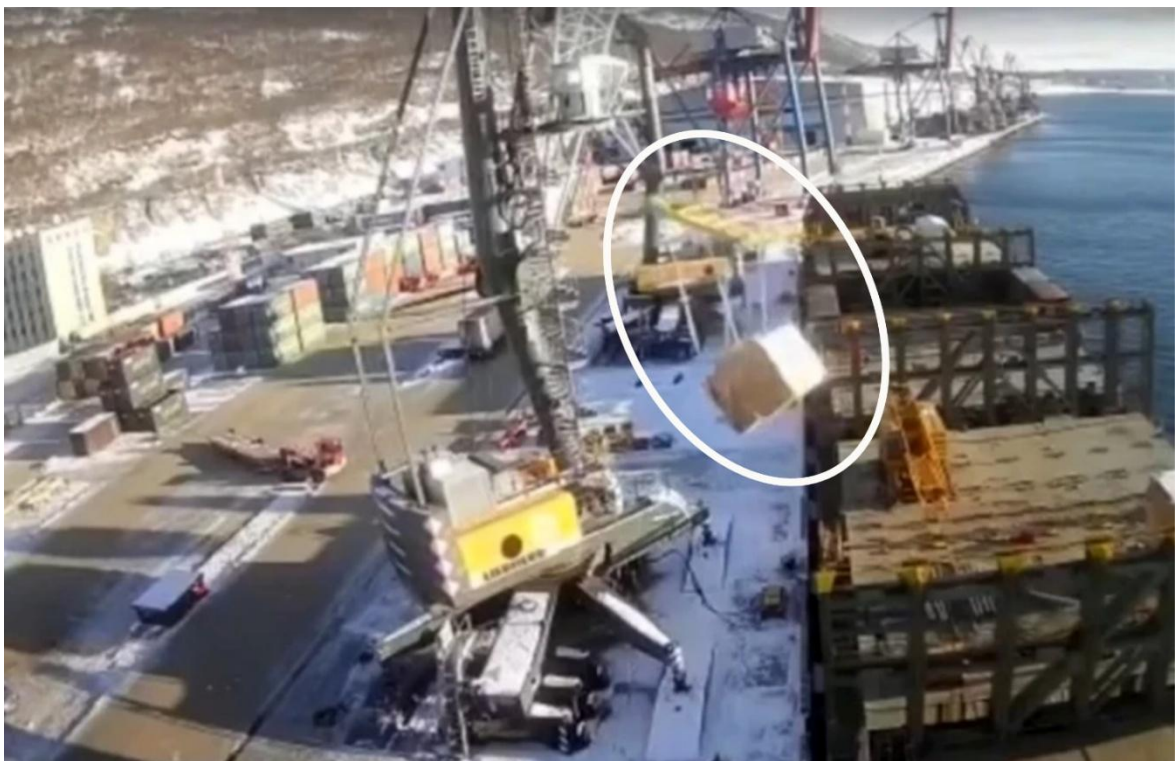


Рис. 11. Момент падения груза в Магаданском морском торговом порту. Фото: скриншот с камеры наружного наблюдения.



В работе выполнен детальный анализ влияния физических факторов, положений грузовой документации, а также технологии строповки и перемещения грузовой единицы. Ставится под сомнение обоснованность выводов, представленных в заключении судебно-технической экспертизы.

Заключение

Таким образом, грузовой сюрвейер выполняет продолжающую быть актуальной, несмотря на общее снижение аварийности на морском транспорте, функцию независимого технического арбитра, чья экспертиза связывает оперативные обстоятельства аварии с коммерческими и правовыми последствиями. Именно его работа обеспечивает необходимую доказательную базу для установления «causa proxima» (ближайшей причины) инцидента, что, в свою очередь, является основанием для справедливого распределения финансовых убытков в соответствии с условиями договоров перевозки и правилами морского страхования.

Функция технического арбитра предполагает выполнение сюрвейером комплекса взаимосвязанных трудоёмких работ, таких, как:

- осмотр места аварии (трюм, палуба, портовое сооружение) с фото- и видеофиксацией; определение фактического состояния груза, упаковки, сепарации, крепления и средств механизации;
- составление сюрвейерского отчёта (Survey Report), являющегося первичным доказательственным документом и включающим описание повреждений, условий погрузки/выгрузки, состояния погоды, соблюдения правил грузовых работ и техники безопасности;
- работа с судовой документацией;
- анализ факторов, приведших к аварии (неправильное размещение и сепарация грузов, недостатки крепления, нарушения в технологии грузовых операций, несоответствие фактических характеристик груза заявленным, скрытые дефекты судна или оборудования и др.);
- оценка последствий и ущерба (количественная и качественная оценка ущерба, оценка стоимости восстановительных работ, рекомендации по минимизации убытков, участие в оценке, является ли инцидент основанием для объявления общей аварии, и документальное обоснование доли ущерба для диспашёра).

Представляется целесообразной разработка моделей и методов научной организации труда грузовых сюрвейеров в целях рационализации достаточно многочисленных работ, связанных с его экспертной деятельностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. UNCTAD. 2024 Review of maritime transport (UNCTAD/RMT/2024). – Geneva: United Nations Publications, 2024. – 166 с.
2. Морские контейнерные перевозки: монография / А. Л. Кузнецов [и др.] – Москва: МОРКНИГА, 2019. – 413 с.
3. IMO. Development of Measures to Prevent the Loss of Containers at Sea: A statistical overview of containerships casualties. Sub-Committee on Carriage of Cargoes and Containers. 10th session. CCC 10/INF.30. – London: IMO, 2024. – 3 p.
4. Hwang D. J. Container Loss Accidents and Countermeasures [Электронный ресурс] // Monthly Maritime Korea. 2019. – URL: <https://www.monthlymaritimekorea.com/news/articleView.html?idxno=23518> (дата обращения: 15.05.2024).
5. IMO News Flash. MSC 108.– Busan: KR, 2024. – 21 p.
6. Containers Lost at Sea – 2023 Update. – Washington, DC, USA: World Shipping Council (WSC), 2024. – 7 p.
7. Review of Incidents Resulting in Loss of Containers: Report No. 33039-1-SEA. –



- Wageningen, The Netherlands: TopTier Report, 2021. – P. 6–177.
8. *Liu J.* A Novel Approach for Navigational Safety Evaluation of Inland Waterway Ships under Uncertain Environment / J. Liu, X. Jiang, W. Huang, Y. He, Z. Yang // *Transp. Saf. Environ.* – 2022. – Vol. 4. – 11 p.
 9. *Chen X.* Ship Visual Trajectory Exploitation via an Ensemble Instance Segmentation Framework [Электронный ресурс] / X. Chen, W. Chen, B. Wu, H. Wu, J. Xian // *Ocean Eng.* – 2024. – Vol. 313. – URL: https://www.researchgate.net/publication/386304515_Ship_visual_trajectory_exploitation_via_an_ensemble_instance_segmentation_framework (дата обращения: 17.04.2026).
 10. *Yeun D. H.* An Assessment & Analysis of Risk Based on Accident Category for Container Terminals / D.H. Yeun, Y.S. Choi, S.G. Kim // *J. Shipp. Logist.* – 2014. – Vol. 30. – P. 843-858.
 11. *Lee S. M.* A Study on Categorization of Physical Risk in Freight Transportation: Master's Thesis. Seoul, Republic of Korea: Chung-Ang University. – 2016.
 12. *Kim B.-H., Park S.-H., Gong J.-M., Yeo G.-T.* A Study on the Safety Factor Analysis of Bulk Cargo Handling Using Fuzzy-AHP: Focused on Steel Cargo // *J. Digit. Converg.* – 2018. – Vol. 16. – Pp. 179–188.
 13. *Jo G.-W.* The Need for International Policy Regarding Lost Containers at Sea for Reducing Marine Plastic Litter // *J. Int. Marit. Saf. Environ. Aff. Shipp.* – 2020. – Vol. 4. – Pp. 80–83.
 14. *Chang C.-H., Kontovas C., Yu Q., Yang Z.* Risk Assessment of the Operations of Maritime Autonomous Surface Ships // *Reliab. Eng. Syst. Saf.* – 2021. – Vol. 207. – Pp. 23–36.
 15. *Hwang D. J.* A Discussion on Container Loss Accidents and Responses During Ship Voyage // *J. Korean Navig. Port Res.* – 2022. – Vol. 46. – Pp. 331–337.
 16. *Oterkus S., Wang B., Oterkus E., Galadima Y. K., Cocard M., Mokas S., Buckley J., McCullough C., Boruah D., Gilchrist B.* Structural Integrity Analysis of Containers Lost at Sea Using Finite Element Method // *Sustain. Mar. Struct.* – 2022. – Vol. 4. – Pp. 11–17.
 17. *Kim D. Y., Shin H. S.* A Study on the Causes and Solutions of Marine Accidents According to the Weight of Container Cargo // *Korean Acad. Trade Credit. Insur.* – 2022. – Vol. 23. – Pp. 3–13.
 18. *Park J. H.* A Study on the Need to Materialize Laws Related to Cargo Securing in Container: Master's Thesis. Busan, Republic of Korea: Korea Maritime and Ocean University. – 2023.
 19. National Oceanic and Atmospheric Administration. Effect of a Lost Shipping Container in the Deep Sea: National Marine Sanctuaries Conservation Science Series ONMS-23-05. – Washington, DC, USA: National Oceanic and Atmospheric Administration. – 2023. – Pp. 1–27.
 20. *Öztürk O. B.* Evaluation of the factors causing container lost at sea through fuzzy-based Bayesian network // *Reg. Stud. Mar. Sci.* – 2024. – Vol. 73. – Article 103466.
 21. *Molina-Padrón N., Cabrera-Almeida F., Araña-Pulido V., Tovar B.* Towards a Global Surveillance System for Lost Containers at Sea // *J. Mar. Sci. Eng.* – 2024. – Vol. 12. – Article 299.
 22. *Yi M.-S., Lee B.-K., Park J.-S.* Data-Driven Analysis of Causes and Risk Assessment of Marine Container Losses: Development of a Predictive Model Using Machine Learning and Statistical Approaches // *J. Mar. Sci. Eng.* – 2025. – Vol. 13. – Article 420. DOI: 10.3390/jmse13030420.
 23. World Shipping Council (WSC). Containers Lost at Sea – 2024 Update. – Washington, DC, USA: World Shipping Council (WSC). – 2025.
 24. TopTier: Securing container safety [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.marin.nl/en/jips/toptier> (дата обращения: 15.05.2025).
 25. Зафрахтованный ZIM контейнеровоз потерял почти 70 контейнеров // *SeaNews*:



- Информационно-аналитическое агентство [Электронный ресурс]. – URL: <https://seanews.ru/2025/09/10/ru-zafratovannyj-zim-kontejnerovoz-poterjal-pochti-70-kontejnerov/> (дата обращения: 15.05.2025).
26. *Kaup M., Łozowicka D., Baszak K., Ślęczka W., Kalbarczyk-Jedynak A.* Review of the Container Ship Loading Model – Cause Analysis of Cargo Damage and/or Loss // Polish Maritime Research. – 2022. – Vol. 29 (4). DOI: 10.2478/pomr-2022-0041.
 27. Cargo Marine Surveys Ltd. Damage Report. March, 09th 2023. Berth No. ULCT-52 of Ust'-Luga Sea Commercial Port, RF.
 28. Сюрвейерский отчёт №2303.043. ООО «Агентство экспертиз МГБ». Убыток № 7854R/875/1319/23 от 09.03.2023 г.
 29. Кузнецов А. Л. Падение застропленных грузов: технология аварии / А. Л. Кузнецов // Проблемные ситуации на море и защита интересов сторон: Материалы VII Санкт-Петербургского морского форума, Санкт-Петербург, 25 мая 2024 года. – Санкт-Петербург: Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова, 2024. – С. 64-70.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кириченко Александр Викторович

Заведующий кафедрой, д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»
Россия, 198035, г. Санкт-Петербург, ул. Двинская, 5/7
E-mail: kirichenkoav@gumrf.ru

Турова Виктория Евгеньевна

Доцент
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»
Россия, 198035, г. Санкт-Петербург, ул. Двинская, 5/7
E-mail: kaf_pgt@gumrf.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Kirichenko Aleksandr Viktorovich

Head of the Department, Doctor of Sciences in Engineering, Professor
Admiral S.O. Makarov State University of Maritime and Inland Shipping
5/7, Dvinskaya str, Saint-Petersburg, Russia, 198035
E-mail: kirichenkoav@gumrf.ru

Turova Viktoriya Evgen`evna

Associate Professor of the Department
Admiral S.O. Makarov State University of Maritime and Inland Shipping
5/7, Dvinskaya str, Saint-Petersburg, Russia, 198035
E-mail: kaf_pgt@gumrf.ru

Дата поступления: 28.03.2026

Дата принятия: 30.03.2026