

Судовые энергетические установки

DOI: <http://www.dx.doi.org/10.24866/2227-6858/2021-1-7>
УДК 629.12.001.2

И.П. Турищев, М.В. Гомзяков, О.В. Москаленко

ТУРИЩЕВ ИГОРЬ ПЕТРОВИЧ – начальник Дальневосточного управления государственного морского надзора, Turishchev-ip@dvgosmornadzor.ru
ГОМЗЯКОВ МИХАИЛ ВЛАДИМИРОВИЧ – к.т.н., начальник отдела надзора за мореплаванием, Gomzyakov-mv@dvgosmornadzor.ru
МОСКАЛЕНКО ОЛЕГ ВЛАДИМИРОВИЧ – начальник отдела учёта и расследования транспортных происшествий (автор, ответственный за переписку), Moskalenko-ov@dvgosmornadzor.ru
*Дальневосточное управление государственного морского надзора
Федеральной службы по надзору в сфере транспорта
Владивосток, Россия*

Анализ нештатного функционирования эргатического элемента при поломках судовых технических средств

Аннотация: Работа посвящена аварийности при осуществлении торгового мореплавания в зоне ответственности Дальневосточного управления государственного морского надзора. Авторы на основе анализа морских аварий, архивных данных за 2011–2019 гг. в Дальневосточном регионе, исследуют предпосылки отказов судовых технических средств и показывают, что эргатический элемент играет значительную роль в безопасности мореплавания. Ретроспективный обзор его нештатного функционирования позволяет установить стандарты компетентности, отклонение от которых привело к аварии. Для оценки человеческого фактора, составляющего эргатический элемент, применяется функционально-уровневый подход, позволяющий выявить наиболее слабое звено в цепи управления техническими средствами. Несоблюдение морского законодательства, которое привело к поломке механизмов, измерено в сутках простоя судна. Результат предлагаемого исследования: подтверждена эффективность повышения безопасности мореплавания посредством правового реагирования по результатам мониторинга морских информационных систем.

Ключевые слова: судовые технические средства, аварийность на море, нештатное функционирование эргатического элемента, функционально-уровневый подход

Введение

Российский сектор Азиатско-Тихоокеанского региона, включающий Японское, Охотское и Берингово моря, относится к зоне мореплавания со сложными климатическими условиями. Нелегкая работа в море, большая географическая протяженность, необустроенная береговая инфраструктура – все это предполагает высокие требования к безопасности мореплавания в районе. Под безопасностью мореплавания следует понимать комплекс мер по обеспечению надлежащего функционирования судна и его технических средств в условиях воздействия на них различных факторов природного и техногенного характера. Надежность работы судовой энергетической установки (СЭУ) – важнейшее условие целостности технологической цепи судоходства или рыболовного промысла. Значимость эргатического элемента в процессе эксплуатации СЭУ подтверждается разработками стандартов его надежности [1] и многочис-

© Турищев И.П., Гомзяков М.В., Москаленко О.В., 2021

Статья: поступила: 26.10.2020; рецензии: 05.11.2020 и 03.11.2020; принята: 08.02.2021; финансирование: Дальневосточное управление государственного морского надзора.

ленными исследованиями в данной области [7, 15–17]. Термин «эргатический элемент» в данной статье соответствует его общепринятому пониманию как элемента (человека или группы людей) эргатической системы (схема производства), особенность которой – социально-психологические аспекты.

Техническая эксплуатация СЭУ достаточно хорошо регламентирована российской нормативной базой [5, 10–14]. Соблюдение ее требований, позволяет минимизировать риск поломки технических средств. Несмотря на то что ряд актов разработан еще в прошлом столетии, эти обязательные нормативные требования (ОНТ) актуальны, что и подтверждается практикой. Представляется важным, чтобы такие реально влияющие на безопасность мореплавания требования не прекратили свое действие в связи с предстоящей в 2020–2021 «регуляторной гильотиной».

В соответствии с законопроектом Минэкономразвития «Об обязательных требованиях в Российской Федерации» в рамках масштабной реформы контрольно-надзорной деятельности предполагается создание и ведение публичного реестра, в котором в обязательном порядке должны публиковаться действующие ОНТ с периодичностью в пять лет. Неактуализированные требования по истечении срока с момента регистрации в реестре отменяются автоматически. Механизм «регуляторной гильотины» предполагает отмену с 2021 г. всех непересмотренных контрольно-надзорных требований к бизнесу, включая деятельность в области торгового мореплавания.

Морские надзорные органы принимают активное участие в ревизии обязательных нормативных требований. Анализ аварийности с привязкой к нарушениям ОНТ является эффективным средством в вопросе их пересмотра и актуализации.

В настоящей работе мы попытаемся провести функционально-уровневый анализ эргатического элемента по материалам расследований аварийных отказов судовых технических средств за девятилетний период для установления степени влияния человеческого фактора на аварийные ситуации (АС). Для этого нам необходимо решить ряд задач: определить аварийные случаи, причиной которых является нештатное функционирование компонентов судовой энергетической установки; установить причастность судового персонала к отказам и поломкам техники; выявить нарушения обязательных нормативных требований (НОНТ) на различных уровнях принятия решения; произвести косвенную оценку ущерба, причиненную аварией.

Основой для ретроспективного анализа послужили экспертные заключения по результатам расследования морских аварий и инцидентов из базы данных Дальневосточного управления государственного морского надзора [5], а также статистических данных по годам, видам и тяжести последствий аварии, размещенных на официальном сайте Ространснадзора с 2011 по 2019 г. [2, 3]. В качестве экспертов в разные годы в соответствии с действующим законодательством в расследовании помимо Ространснадзора и специализированных экспертных организаций принимали участие представители морских администраций, служб капитанов порта, российского морского Регистра судоходства, морских образовательных заведений.

Материалы и методы

Мы проанализировали заключительные акты, составленные по результатам расследования аварийных случаев (включая инциденты): произведена выборка, соответствующая следующим условиям:

- в результате АС нарушена функциональность судового технического средства или системы;
- установлена причинно-следственная связь действий судового персонала и отказа техники.

В рамках метода анализа и формирования причинно-следственных связей Каоро Исикавы нами был применен функционально-уровневый подход к оценке эргатического элемента. Данный инструментарий для системного поиска первопричин проблемы, используемый с 1950-х годов,

эффективен в различных областях человеческой деятельности, включая торговое мореплавание. При выборе метода учитывались его преимущества: возможность разделить проблему на более мелкие самостоятельные части, в пределах которых ведется поиск причин ее появления, оставляя без внимания внешние признаки. Таким признаком, например, может служить взрыв на судне, причинами которого явилась недостаточная вентиляция грузовых танков для нефтепродуктов или же некорректная эксплуатация судового парового котла.

Структурная схема предпосылок и причин аварийности на морских судах представляется в виде диаграммы Исикавы (рис. 1).

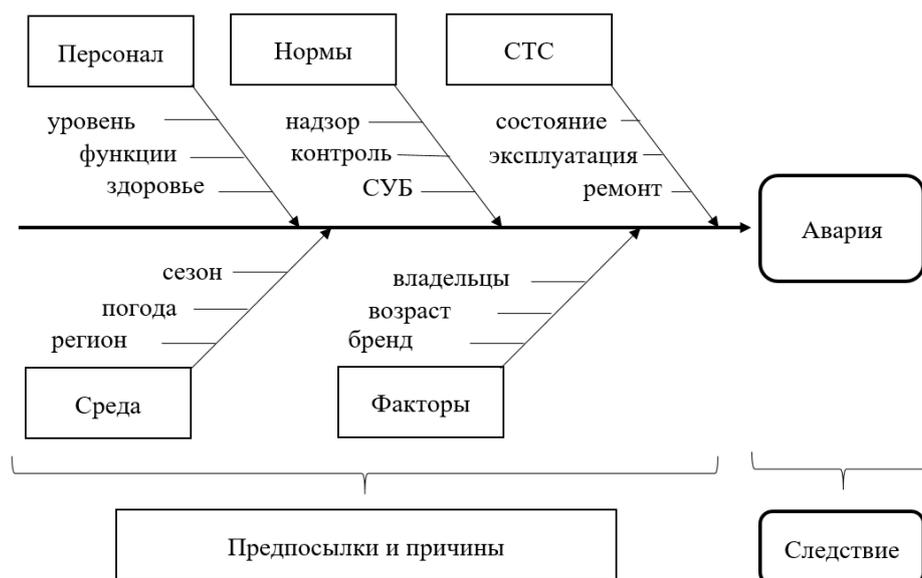


Рис. 1. Диаграмма формирования причинно-следственных связей (здесь и далее рисунки авторов)

Основные компоненты диаграммы:

- персонал – судовая механическая служба, эргатический элемент в цепи управления судовой энергетической установкой, лицо, эксплуатирующее судовые технические средства;
- нормы – обязательные нормативные требования (ОНТ) для обеспечения безопасного штатного функционирования СТС и виды надзора (контроля) за их исполнением, начиная с системы управления безопасностью (СУБ) компании;
- СТС – судовые технические средства на разных стадиях жизненного цикла: главные двигательные установки и их элементы, системы, вспомогательные механизмы и устройства;
- среда – рабочая обстановка, внутренние и внешние условия, в которых судно функционировало при наступлении аварии;
- факторы – специфический компонент, оказывающий определенное, однообразное (в пределах подраздела) влияние на качество эксплуатации СТС. Например, срок службы технического средства, надежность механизмов от некоторых фирм или характерные поломки для определенной марки дизеля, низкая заработная плата судовых механиков и ненадлежащее качество управления механической службой в некоторых судоходных компаниях.

В рамках данной работы приводятся результаты исследования по разделам «персонал» и «нормы». Классификация причин аварийности по подразделу «уровни» позволяет определить, на каком этапе эксплуатации эргатическим элементом совершается наибольшее количество аварийных ситуаций или инцидентов. Подраздел «функции» аналогичен функциям, регламентируемым стандартами компетентности [6] при обслуживании судовых энергетических установок. Подраздел «здоровье» априорно принимается за соответствующий ОНТ, так как при исследовании не выявлено случаев его влияния на создание предаварийных предпосылок.

Обзор аварийных поломок и отказов судовых технических средств

С учетом того, что цель исследования – предпосылки АС, а не их последствия, термин «авария» в контексте данной работы следует понимать широко: от инцидента до очень серьезной аварии, зарегистрированной в базах данных [2, 9, 10] в соответствии с нормами [8, 12], действующими на момент происшествия. Анализ аварий с отказами и поломками судовых механизмов и систем показал, что за исследуемый период их доля в общем количестве случаев составила от 5,9 до 28,6% (табл. 1).

Таблица 1

Доля аварий с отказами и поломками СТС

Годы	Всего АС	АС с СТС
2011 год	34	2
2012 год	50	4
2013 год	46	3
2014 год	42	12
2015 год	59	14
2016 год	59	15
2017 год	57	13
2018 год	46	7
2019 год	56	7

Смещение акцента с последствий аварийности на ее предпосылки приводит к расхождению результатов анализа с показателями официальной статистики. Так, за исследуемый период четыре случая были учтены в разделе «взрывы, пожары», тогда как в основе АС лежит нештатное функционирование СТС с последующим возгоранием: БМРТ «Ардатов» – порыв топливопровода (ТП), 2012; т/х «Сичемпион» – отказ главного двигателя (ГД), 2014; т/х «Виктор Чертков» – отказ ГД, 2015; СТР «Мастер» – отказ ГД, 2017 (табл. 2). Предпосылками к этим и другим АС, перечисленным в табл. 2, послужили действия (бездействие) экипажа при эксплуатации технических средств с отклонением от предписанных ОНТ процедур.

Таблица 2

Нарушение работы судовых технических средств за 2011–2019 гг.

Тип и название судна	Вид отказа СТС	Год АС	Управления, У	Эксплуатации, Э	Простой, сут	Нарушений ОНТ	Цена НОНТ
БМРТ «Ардатов»	Порыв ТП, пожар	2012	5	5	60	16	3,8
Тк «Марин Альянс»	Поломка ГД	2013	2	1	25	4	6,3
РС «Командор»	Поломка ГД	2013	2	0		2	0
РС «Асирус»	Поломка ГД	2013	3	0		3	0
СТР «Уташуд»	Поломка ГД	2014	2	0	0	2	0
СЯМ «Памир»	Поломка ГД	2014	2	0	0	2	0
СРТМ-К «Профессор Пробатов»	Отказ ГД	2014	2	0	0	3	0
Т/х «Омолон»	Поломка АДГ	2014	1	1	0	2	0
ПТР «Стожары»	Поломка ГД	2014	3	0	0	3	0
Т/х «Сичемпион»	Отказ ГД, пожар	2014	3	0	45	3	15
Т/х «Симушир»	Поломка ГД	2014	4	0	11	5	2,2

Тип и название судна	Вид отказа СТС	Год АС	Управления, У	Эксплуатации, Э	Простой, сут	Нарушений ОНТ	Цена НОНТ
СРТМ «Альбатрос-8»	Поломка РР ГД	2014	3	1	17	4	4,3
Тк «Камчатка»	Отказ ГТН	2014	3	0	15	3	5
СРТМ-К 3 «Залив Петра»	Отказ СВМ	2014	4	1	36	6	6
«ММ-0669»	Отказ ГД	2015	2	0	16	2	8
Т/х «Феско Певек»	Поломка ГРМ ГД	2015	2	1	2	3	0,7
СТР «Иван Мошляк»	Поломка ГД	2015	2	0	60	2	30
Т/х «Симфония»	Отказ ГД	2015	1	0	0	1	0
Т/х «Виктор Чертков»	Отказ ГД, пожар	2015	3	0	37	3	12,3
БМРТ «Владимир Бродюк»	Поломка ГД	2015	2	0	60	2	30
Т/х «Проспер»	Поломка ГД	2015	1	1	63	2	31,5
Т/х «Ньюзенберг»	Отказ редуктора	2015	2	0	90	2	45
РС «Айдар»	Отказ редуктора	2015	4	0	60	2	30
СТР «Топазовый»	Поломка ГД	2015	5	0	3	3	1
Т/х «Саско Авача»	Поломка ГД	2015	5	1	12	4	3
Т/х «Севастополь»	Отказ СВМ	2016	2	0	1	2	0,5
СТР «Киреевка»	Поломка ГД	2016	3	3	32	4	8
РС «Виктор Гаврилов»	Поломка ГД	2016	4	1	50	4	12,5
ПС «Полярис»	Отказ СВМ	2016	1	0	60	1	60
СРТМ «Таманго»	Отказ ГД	2016	3	0	1	3	0,3
СРТМ-К «Профессор Пробатов»	Поломка ГД	2016	3	0	30	8	3,8
Т/х «Ерофей Хабаров»	Отказ ВРК	2016	2	0	10	2	5
Т/х «Кунашир»	Отказ ГД	2016	2	0	1	1	1
СКТР «Асанда»	Поломка ГД	2016	3	0	10	3	3,3
Т/х «Партизан»	Поломка ГД	2016	2	0	7	2	3,5
Тк «Павино»	Поломка ГД	2016	2	0	2	1	2
БМРТ «Новоульяновск»	Поломка ГД	2016	4	0	60	8	7,5
Т/х «Гранит»	Поломка ГД	2016	2	1	60	3	20
ТР «Екатерина»	Отказ РМ	2017	4	0	0	4	0
СРТМ-К «Пограничник Змеев»	Отказ РМ	2017	4	0	0	7	0
Т/х «Надежда»	Поломка ГД	2017	4	0	60	4	15
БМРТ «Павел Панин»	Отказ ГД	2017	2	0	1	4	0,3
СТР «Мастер»	Отказ ГД, пожар	2017	3	0	40	4	10
РС «Элладора»	Отказ ГТН ГД	2017	4	0	2	4	0,5
СРТМ «Мыс Меньшикова»	Отказ ГТН ГД	2017	1	1	30	2	15
БМРТ «Георгий Московский»	Отказ ВРГ	2017	3	0	33	3	11
РС «Камчатка Харвест»	Поломка ГД	2017	2	0	5	2	2,5
Т/х «Порт Мэй»	Поломка ГД	2017	3	0	109	4	27,3
Бк «Циклон»	Отказ ЭОС	2018	1	0	1	1	1
П/з «Петр Богданов»	Поломка РМ	2018	2	0	1	3	0,3

Тип и название судна	Вид отказа СТС	Год АС	Управления, У	Эксплуатации, Э	Простой, сут	Нарушений ОНТ	Цена НОНТ
СТР «Святогор»	Поломка ВП	2018	2	0	7	2	3,5
СТР «Святогор»	Поломка ГД	2018	3	0	7	4	1,8
Тк «Турмалин»	Отказ ЭОС	2018	2	2	1	3	0,3
СРТМ «Антей»	Отказ ЭОС	2019	5	0	98	6	16,3
СРТМ «Кондор»	Отказ ВРК	2019	2	2	60	4	15
МТ «Путятин»	Остановка ГД	2019	1	0	1	2	0,5
Т/х «Снабженец»	Отказ ГД и АДГ	2019	1	0	1	1	1
Т/х «Ганир»	Отказ ГД	2019	2	0	30	2	15

Примечание. Принятые обозначения:

АДГ – аварийный дизель-генератор,

ВРК – винто-рулевой комплекс,

ГТН ГД – газотурбонагнетатель главного двигателя,

СВМ – судовые вспомогательные механизмы,

ТП – топливопровод.

Убедительным примером того, как небрежное обслуживание ГД оборачивается пожаром с тяжелыми последствиями, может послужить аварийный случай с теплоходом «Сичемпион» в 2014 г. Перед выходом судна в рейс механической службой было выявлено заедание рейки топливного насоса высокого давления на одном из цилиндров главного двигателя. Был произведен профилактический ремонт, во время которого судовой персонал повредил бронированный шланг подвода топлива к аналогичному насосу на соседнем цилиндре – так, что образовалась вмятина, обнаруженная позднее при расследовании. Установлено также, что перед происшествием в демпфере на коллекторе подачи топлива к насосу отсутствовал воздух, из-за чего происходила резкая пульсация давления топлива. Сочетание деформации шланга от внешнего воздействия повышенной вибрации и гидроударов в системе подвода топлива с отсутствием воздуха в демпфере послужило причиной образования разрыва в месте деформации шланга. Затем мазут, разогретый до температуры вспышки, попал на раскаленные части дизеля и образовавшиеся пары воспламенились. Комиссия по расследованию АС установила, что разрушение бронированного шланга не может быть объяснено превышением внутреннего давления, и что причиной повреждения оплетки является внешнее воздействие твердым предметом.

При попытке тушения пожара подачей углекислоты по трубопроводам в машинное отделение из-за их разгерметизации погиб человек. Расследование показало, что происшествию предшествовали нарушения: со стороны экипажа – в части эксплуатации ГД, капитана судна – системы углекислотного тушения [9] У3; СМХ У6; 2МХ [10, 14] У6. Простой судна составил более 45 сут, «цена» одного нарушения обязательных нормативных требований – 15 сут.

Обсуждение результатов

Сравнение предпосылок – нарушений обязательных требований и последствий (простоя судов) позволяет эквивалентно оценивать качество эксплуатации СТС – в сутках простоя судна на одно нарушение обязательных требований. Тем самым морской надзорный орган, не вмешиваясь в хозяйственную деятельность судовладельца, измеряет последствия несоблюдения ОНТ в единицах, доступных и понятных широкому кругу лиц.

В 2014 г. произошли изменения правил расследования морских аварий [8, 12]. Анализ аварийности за 2011–2014 гг. показал: значительную часть АС составляют происшествия, связанные с отказом судовой энергетической установки. Начиная с 2014 г. Дальневосточное управление государственного морского надзора (ДВУ Госморнадзора) приступило к проведению систематического мониторинга ведомственных информационных систем. Без взаимодействия с поднадзорными субъектами ежемесячно исследовались и анализировались существенные несоответствия в эксплуатации СТС, выявленные инспекциями портового контроля в дальневосточных морских портах. Нарушители наказывались штрафами с выдачей представления о принятии мер по недопущению несоответствий в будущем. Судовладельцам превентивно направлялись предостережения о недопустимости эксплуатации флота с нарушениями ОНТ. Такая тактика доказала свою эффективность: с 2014 по 2019 г. наблюдалось снижение доли технических причин АС (рис. 2).

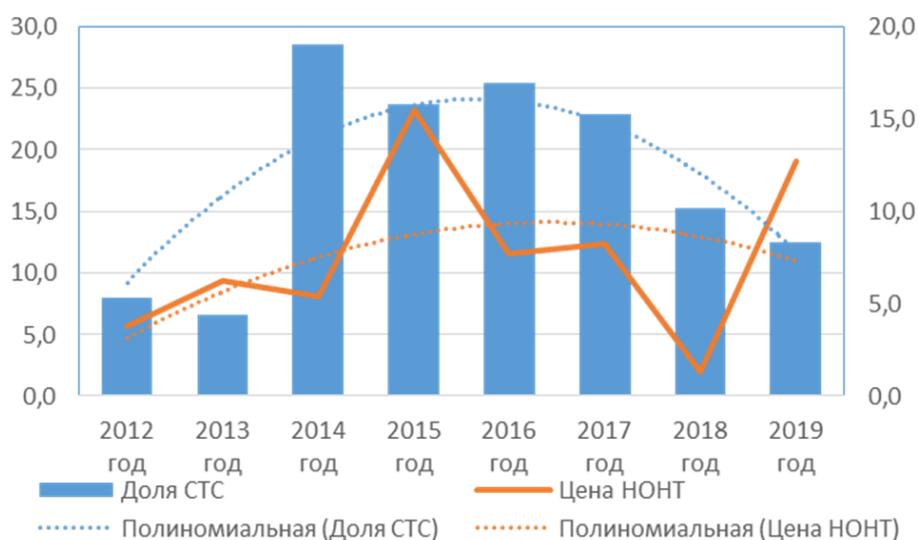


Рис. 2. Распределение по годам технической доли АС и «цены» НОНТ

Акцент надзора на техническую составляющую объясняется тем, что из числа выявленных портовым контролем несоответствий технические нарушения в большей степени подпадают под действия административного кодекса. Выявление на судне нерабочего механизма означает несоответствие эргатического элемента функции ПДНВ-78 нарушениям «судовые механические установки» [6], соответственно, неумение предъявить в работе техническое средство – функции «техническое обслуживание и ремонт». В рамках мер надзорного реагирования совокупность доказательств факта нарушения позволяет оперативно привлекать нарушителей к ответственности. Ошибки навигационного характера фиксируются, как правило, после совершения, что препятствует их профилактике. Анализ ошибок штурманского состава в рамках данной работы не производился.

Большое значение при принятии решения в сложной обстановке имеет уровень ответственности персонала. В табл. 2 приведена частота нарушений при эксплуатации технических средств по уровням механиков, причастных к созданию предпосылок аварии (столбцы «управление, У» и «эксплуатация, Э»). Проведенный анализ показывает, что основная ответственность приходится на уровень управления – старших и вторых механиков (рис. 3). Оценка уровня их компетентности или некомпетентности выходит за рамки данного исследования.

Во многом причина большого количества ошибочных решений заключается в отсутствии обратной связи «авторизованное нарушение–авторизованное наказание», когда специалист, допустивший нарушение ОНТ, должен подвергаться соразмерному законному наказанию. На практике провинившийся механик списывается с судна или он расторгает контракт с компанией, таким образом зачастую избегая административных санкций. Тем самым новый

судовладелец, заключая контракт с подобным «специалистом», подвергает судно и его экипаж опасности, окружающую среду – угрозе загрязнения, себя – финансовому риску по возмещению ущерба. Создание «черных списков» и публикация в открытой печати нарушителей противоречит российскому законодательству. Введение индекса (показателя) причастности к аварийным случаям и фиксация его в личном деле моряка и в дипломе представляется вполне разумным средством, особенно в рамках реформы контрольно-надзорной деятельности.



Рис. 3. Уровневое распределение НОНТ при АС по годам

Заключение и перспективы

Функционально-уровневый анализ эффективности эргатического элемента при эксплуатации судовых энергетических установок, их элементов и систем показал, что надежная работа судна зависит в большой степени от соблюдения обязательных нормативных требований. Так, количество поломок и отказов СТС за 2011–2019 гг., связанных с нарушением судовыми механиками обязательных нормативных требований, составляет до 28% от общего количества АС. 87% ошибочных решений, способствующих созданию условий для поломок и отказов, было принято на уровне «управление», соответственно 13% – на уровне «эксплуатация».

Предпосылками аварийных случаев во всех рассмотренных происшествиях послужили нарушения (действием или бездействием) судовым персоналом обязательных нормативных требований. Каждое отклонение от принятых стандартов и нарушение ОНТ имеет свою «цену», выражаемую в сутках простоя судна.

Анализ аварийности показал, что применяемая с 2014 г. надзорная практика с использованием мониторинга ведомственных информационных систем эффективна и перспективна. Результаты мониторинга нарушений и аварий, регистрируемые в программном комплексе собственной разработки ДВУ Госморнадзора, позволили апробировать алгоритмы управления рисками при осуществлении торгового мореплавания в подконтрольной сфере.

На аналогичных принципах информационного взаимодействия и мониторинга базируется пилотный проект Ространснадзора, функционирующий с июля 2019 г. В рамках проекта предполагается добровольная самодекларация судовладельцем своей деятельности вместо проведения регулярных плановых проверок надзорными органами. Надзор за достоверностью деклараций осуществляется посредством мониторинга ведомственных информационных систем без взаимодействия с субъектом (судовладельцем). Реализация положений пилотного проекта является первостепенной перспективной задачей для морских надзорных органов.

Таким же перспективным направлением деятельности представляется индексация (в рамках предстоящего пересмотра положений международной конвенции ПДНВ-78) дипломов действующего плавсостава, основанная на качестве эксплуатации судна и его технических средств. Каждый моряк должен иметь в реестре дипломов историю аварийности, в идеале

стремящуюся к нулю. Иными словами, все аварийные ситуации, которые случились с участием моряка и по его вине, необходимо отразить в дипломе. Тогда, по аналогии с банковской историей (если у человека плохая репутация по выплатам – никакой банк ему не даст кредит), владелец судоходной компании подумает, стоит ли брать его на работу.

Вклад авторов в статью: И.П. Турищев – проблематика, постановка задачи, разработка концепции, участие в сборе и обработке материала, утверждение окончательного варианта; М.В. Гомзяков – разработка концепции, определение структуры исследования, функционально-уровневый анализ положок, интерпретация результатов обзора технической литературы, написание текста; О.В. Москалено – сбор и обработка материала, написание и редактирование текста, ответственность за целостность всех частей статьи. Все авторы – редактирование текста и утверждение окончательного варианта статьи.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ влияния на надежность человеческого фактора // Национальный стандарт Российской Федерации ИЕС 62508:2010 ГОСТ Р МЭК 62508. М., 2014.
2. Анализ и состояние аварийности // Госморречнадзор [Интернет-портал]. URL: <http://sea.rost-ransnadzor.ru/rassledovanie-transportny-h-proisshes> (дата обращения: 01.05.2020).
3. Внутренний водный транспорт и морская деятельность: некоторые факты и показатели 2017 года // Союз транспортников России [Интернет-портал]. URL: http://www.souztransrus.ru/news/poleznaya_informacia/vnutren-niy_vonyu_transport_i_morskaya_deyatelnost_nekotorye_fa-kty_i_pokazateli_2017_goda/ (дата обращения: 20.04.2020).
4. Глазюк Д.К., Соболенко А.Н. О возможности учета человеческого фактора при обеспечении безаварийной эксплуатации судовых дизелей // Актуальные проблемы создания и эксплуатации тепловых двигателей в условиях Дальневосточного региона России: материалы междунар. науч.-тех. конф. Хабаровск: ТГУ, 2013. С. 221–226.
5. Кодекс торгового мореплавания Российской Федерации от 30 апреля 1999 г. № 81-ФЗ // Российская газета. 28 мая 2020 г. № 8168.
6. Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты: с поправками, 2010 г.
7. Москаленко О.В., Турищев И.П., Гомзяков М.В. Анализ аварийности морских транспортных и рыбопромысловых судов в Азиатско-Тихоокеанском регионе в зоне ответственности Дальневосточного управления государственного морского надзора за период с 2011 по 2014 год // Актуальные вопросы морской отрасли-2016: науч.-практ. семинар. Владивосток: Дальневосточный ин-т коммуникаций, 2016. С. 52–61.
8. Положение о порядке расследования аварийных случаев с судами, утверждённое Приказом Министерства транспорта Российской Федерации от 14 мая 2009 г. № 75 // Справочная правовая система «Консультант плюс».
9. Постановление Минтранса РФ от 31 октября 2003 г. № 10. О правилах пожарной безопасности на морских судах. Кодификация РФ [Интернет-портал]. URL: <https://rulaws.ru/acts/Postanovlenie-Mintransa-RF-ot-31.10.2003-N-10/> (дата обращения: 19.04.2020).
10. Правила технической эксплуатации морских судов. Основное руководство РД 31.20.01-97 (утв. распоряжением Минтранса РФ от 8 апреля 1997 г. № МФ-34/672. Система ГАРАНТ [Интернет-портал]. URL: <http://base.garant.ru/70764356/#ixzz6NjYuNNli> (дата обращения: 12.04.2020).
11. Приказ Госкомрыболовства РФ от 5 мая 1999 г. N 107. О введении в действие нормативных документов по технической эксплуатации судов и судовых технических средств. Система ГАРАНТ [Интернет-портал]. URL: <http://base.garant.ru/2175605/#ixzz6NjXhmzrG> (дата обращения: 11.04.2020).
12. Приказ Министерства транспорта РФ от 8 октября 2013 г. N 308. Об утверждении Положения о расследовании аварий или инцидентов на море. Кодификация РФ [Интернет-портал]. URL: <https://rulaws.ru/acts/Postanovlenie-Mintransa-RF-ot-31.10.2003-N-10/> (дата обращения: 19.04.2020).
13. Приказ Роскомрыболовства от 30 августа 1995 г. N 140. Об утверждении Устава службы на судах рыбопромыслового флота Российской Федерации. Приложение N 1. Устав службы на судах рыбопромыслового флота РФ Система ГАРАНТ [Интернет-портал]. URL: <http://base.garant.ru/>

- 2108728/d866c9989c75bef029b67e7a33698205/#ixz-z6Njg8kmhJ (дата обращения: 14.04.2020).
14. РД 31.21.30-97 Правила технической эксплуатации судовых технических средств и конструкций. Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации [Интернет-портал]. URL: <http://docs.cntd.ru/> (дата обращения: 18.04.2020).
 15. Свидетельство о государственной регистрации баз данных для ЭВМ № 2019621475 / Аварийные случаи на морских судах в Дальневосточном федеральном округе. База данных для ЭВМ / И.П. Турищев, М.В. Гомзяков, О.В. Москаленко. Реестр баз данных для ЭВМ. Заявл. 2019621475. 19.08.2019.
 16. Соболенко А.Н. Характерные аварийные отказы судовых дизелей в эксплуатации по причине человеческого фактора // Морские интеллектуальные технологии. 2016. Т. 1, № 3(33). С. 173–178.
 17. Шурпяк В.К. Анализ аварийности на судах и технология технического наблюдения // Атомный год: события, прогнозы, скандалы [сайт] / Агентство PРоАтом. 16.06.2010. URL: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=2395> (дата обращения: 18.04.2020).

FEFU: SCHOOL of ENGINEERING BULLETIN. 2021. N 1/46

Marine Engines and Auxiliary Machinery

www.dvfu.ru/en/vestnikis

DOI: <http://www.dx.doi.org/10.24866/2227-6858/2021-1-7>

Turishchev I., Gomzyakov M., Moskalenko O.

IGOR TURISHCHEV, Head, Far Eastern Directorate for State Maritime Supervision
of the Federal Service for Supervision in the Sphere of Transport,
Turishchev-ip@dvgosmornadzor.ru

MIHAIL GOMZYAKOV, Candidate of Engineering Sciences, Chief of Department
of Supervision Over Navigation, Gomzyakov-mv@dvgosmornadzor.ru

OIEG MOSKALENKO, Chief of Department of Registration and Investigation
of Traffic Accidents (Corresponding Author), Moskalenko-ov@dvgosmornadzor.ru

*Far Eastern Directorate for State Maritime Supervision of the Federal Service for Supervision
in the Sphere of Transport*

Vladivostok, Russia

Analysis of abnormal function of the ergatic element in case of breakdowns of onboard technical equipment

Abstract: The work is devoted to accidents during commercial navigation in the area of responsibility of the Far Eastern Department of State Maritime Supervision. Based on materials about marine accidents in the Far Eastern region, the authors investigate the prerequisites for onboard technical equipment failures. Analysis of archival data throughout 2011–2019 shows that the ergatic element plays a significant role in the safety of navigation. A retrospective review of the abnormal functioning of the specified element allows to establish standards of competence, deviation from which led to accidents. To assess the human factor that makes up the ergatic element, a functional-level approach is used to identify the weakest link in the chain of technical means management. Non-compliance with Maritime legislation, which led to the breakdown of mechanisms, is measured in days of downtime of the vessel. The study confirmed the effectiveness of improving the safety of navigation through legal response.

Keywords: ship technical means, accidents at sea, abnormal functioning of the ergatic element

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

REFERENCES

1. Analysis of the impact on the reliability of the human factor. National standard of the Russian Federation IEC 62508: 2010 GOST R IEC 62508. M., 2014.
2. Analysis and condition. GosMorRechNadzor. URL: <http://sea.rostransnadzor.ru/rassledovanie-transportny-h-proisshes> – 01.05.2020.

3. Inland water transport and maritime activities: some facts and indicators of 2017. Union of Transport Workers of Russia [Internet portal]. URL: http://www.souztransrus.ru/news/poleznaya_informacia/vnutrenniy_vonyy_transport_i_morskaya_deyatelnost_nekotorye_fakty_i_pokzатели_2017_goda 20.04.2020.
4. Glasuk D.K., Sobolenko A.N. About the possibility of taking into account the human factor in ensuring trouble-free operation of marine diesel engines. Actual problems of creation and operation of thermal engines in the conditions of the Far East Region of Russia. Khabarovsk, Tomsk State University, 2013, p. 221–226.
5. Code of merchant shipping of the Russian Federation dated, April 30, 1999 N 81-FZ. Rossiyskaya Gazeta. May 28, 2020, N 8168.
6. Intern. Convention on the training, certification and Watchkeeping of seafarers, as amended in 2010.
7. Moskalenko O.V., Turyshchev I.P., Gomzyakov M.V. Analysis of accidents in the maritime transport and fishing vessels in the Asia-Pacific region in the area of responsibility of the Far Eastern Department of the State Maritime Supervision for the period from 2011 to 2014. Actual questions of Maritime industry-2016. Vladivostok, Far Eastern Institute of Communications, 2016, p. 52–61.
8. Regulations on the procedure for investigating emergency cases with ships, approved by Order of the Ministry of Transport of the Russian Federation of May 14, 2009 No. 75. Reference legal system "Consultant plus".
9. Resolution of the Ministry of Transport of the Russian Federation of October 31, 2003 No. 10. On the rules of fire safety on sea vessels. RF codification [Internet portal]. URL: <https://rulaws.ru/acts/Postanovlenie-Mintransa-RF-ot-31.10.2003-N-10/> - 19.04.2020.
10. Rules for the technical operation of sea-going vessels. Basic management RD 31.20.01-97 (approved by the order of the Ministry of Transport of the Russian Federation dated April 8, 1997 No. MF-34/672. GARANT system [Internet portal]. URL: <http://base.garant.ru/70764356/#ixzz6NjYuNNli> – 14.04.2020.
11. Order of the State Fisheries Committee of the Russian Federation of May 5, 1999 N 107. On the introduction of regulatory documents on the technical operation of ships and ship technical equipment. GARANT system [Internet portal]. URL: <http://base.garant.ru/2175605/#ixzz6NjXhmzrG> – 04.11.2020.
12. Order of the Ministry of Transport of the Russian Federation of October 8, 2013 N 308. On the approval of the Regulation on the investigation of accidents or incidents at sea. RF codification [Internet portal]. URL: <https://rulaws.ru/acts/Postanovlenie-Mintransa-RF-ot-31.10.2003-N-10/> –12.04.2020.
13. Order of Roskomrybolovstvo dated August 30, 1995 N 140. On the approval of the Charter of service on board ships of the fishing fleet of the Russian Federation. Appendix N 1. Charter of service on board the vessels of the fishing fleet of the Russian Federation GARANT system [Internet portal]. URL: <http://-base.garant.ru/-2108728/d866c9989c75bef029b67e7a33698205/#ixz-z6Njg8kmhJ> – 04.14.2020.
14. RD 31.21.30-97 Rules for the technical operation of ship technical equipment and structures. Electronic fund of legal and regulatory technical information [Internet portal]. URL: <http://docs.cntd.ru/> - 04/18/2020.
15. Certificate of state registration of computer databases No. 2019621475 / Accidents on sea vessels in the Far Eastern Federal District. Computer database / I.P. Turishchev, M.V. Gomzyakov, O.V. Moskalenko, Registry of databases for computers. Appl. 2019621475.19.08.2019.
16. Sobolenko A.N. Typical emergency failures of marine diesel engines in operation due to the human factor. Marine Intelligent Technologies. 2016;1 (33):73–178.
17. Shurpyak V.K. Analysis of accidents on ships and technology of technical supervision. Atomic year: events, forecasts, scandals [website]. Proatom Agency 16.06.2010. URL: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=2395> – 18.04.2020.