

**Судовые энергетические установки и их элементы**

Научная статья

УДК 681.5:656.6:629.5.06

DOI: <https://doi.org/10.24866/2227-6858/2023-3/46-54>

Д.К. Глазюк, И.В. Герасимова, И.В. Леонов

ГЛАЗЮК ДМИТРИЙ КОНСТАНТИНОВИЧ – к.т.н., доцент, доцент кафедры  
«Судовые энергетические установки», [glaziuk.dk@dgtru.ru](mailto:glaziuk.dk@dgtru.ru)*Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет*ГЕРАСИМОВА ИРИНА ВАСИЛЬЕВНА – к.псих.н., доцент департамента психологии  
и образования Школы искусств и гуманитарных наук, [gerasimova.iv@dvfu.ru](mailto:gerasimova.iv@dvfu.ru),<https://orcid.org/0000-0003-1110-1985>ЛЕОНОВ ИЛЬЯ ВАДИМОВИЧ – магистр, [ilya.leonov97@gmail.com](mailto:ilya.leonov97@gmail.com)*Дальневосточный федеральный университет*

Владивосток, Россия

**Роль человеческого фактора  
в формировании параметров надёжности  
судовых энергетических установок**

**Аннотация.** Ключевое значение в снижении аварийности на флоте имеет уменьшение роли человеческого фактора. Качество подготовки специалистов – важнейший компонент в этом процессе. Но проблема заключается в том, что по-прежнему акцент ставится на техническую составляющую (внедрение дистанционных автоматизированных средств управления, увеличение наработки на отказ и межремонтных периодов, модульная замена и т. д.). Однако человек не менее сложная структура, обладающая ресурсом и набором профессиональных и психологических качеств, что формирует профессиональную надёжность человека-оператора и оказывает влияние на функционирование сложной технической системы, такой как судовая энергетическая установка (СЭУ). На базе ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» проведено исследование по принципу поискового эксперимента с использованием тренажёрного комплекса Transas ERS 5000. Объектом исследования стало безотказное функционирование системы СЭУ, предметом – характеристики системы «человек–техника» в СЭУ. Приведены промежуточные результаты эксперимента. Выделены проблемные узлы и системы в СЭУ при их эксплуатации операторами. Даны качественная и количественная оценки психологических критериев, оказывающих влияние на профессиональную надёжность человека-оператора и на надёжность СЭУ в целом.

*Ключевые слова:* судовой механик, отказ, неисправность, судовая энергетическая установка, профессиональная надёжность, тренажёрный комплекс, внимание, психологические характеристики

**Для цитирования:** Глазюк Д.К., Герасимова И.В., Леонов И.В. Роль человеческого фактора в формировании параметров надёжности судовых энергетических установок // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. 2023. № 3(56). С. 46–54.

**Введение**

Международная морская организация обеспокоена высоким уровнем аварийности флота в мире. При рассмотрении аварийности ни одно мероприятие не обходится без упоминания роли человеческого фактора (ЧФ) не только на флоте, но и в портовых службах, логистических цепочках. Именно человек как субъект деятельности является одним из основных источников несчастных случаев и аварий на морском транспорте (статистика МАИВ – Marine Accident Investigation Branch) [14]. Недостаточная квалификация, несоблюдение требований безопасности и процедур, усталость и стресс, нарушение режима работы и отдыха – все это

может привести к серьезным происшествиям на судне и угрожать жизни и здоровью экипажа и пассажиров, а также нанести значительный ущерб окружающей среде. К этому перечню специалисты Департамента по расследованию морских аварий Великобритании добавляют ошибки во взаимодействии команды или экипажа судна с техникой [16].

Анализ аварий и инцидентов на море, произошедших за последние 30 лет, заставил Международное морское сообщество (ИМО) отойти от одностороннего подхода, сфокусированного на технических требованиях к конструкции и оборудованию судна, и признать роль ЧФ на море. Как утверждают статистические данные, 70–80% аварий и инцидентов на всех этапах морских работ – от постройки судна и до его эксплуатации (включая проектирование, строительство, управление, техническое обслуживание и ремонт) – связаны с ЧФ.

В настоящее время согласно стратегическому плану ИМО, утвержденному на период с 2018 по 2023 г. (резолюция А.1110(30), ЧФ будет учитываться при обзоре, разработке и внедрении новых и уже принятых требований, включая профессиональные навыки, образование, а также человеческие возможности, ограничения и потребности. Однако, несмотря на усилия ИМО, по-прежнему отмечается неприемлемо высокий уровень аварий и инцидентов, приводящих к гибели людей, что свидетельствует об отсутствии действенных мер и необходимости большего внимания к деятельности человека на море [4].

Статистика аварий, случившихся с морскими судами в водах Европейского союза [15], показывает, что количество затоплений, столкновений и посадок на мель с 2007 по 2010 г. снижалось. Скорее всего, это объясняется наличием систем автоматизированного управления на судне, тогда как количество несчастных случаев, связанных с ЧФ (пожары/взрывы и другие виды аварий), увеличивалось. Изучив данные по аварийным случаям с 2005 по 2020 г., можно констатировать бесспорное лидерство членов ходовой навигационной вахты в количестве совершенных ими ошибочных действий [1–3, 12, 13]. Очень часто трудности создают погодные условия, а беспечность при оценке гидрометеорологических условий плавания нередко стоит всему экипажу невосполнимых потерь. Анализ характера аварий морского флота РФ за 2017, 2019–2020 гг., показывает наличие одних и тех же факторов, непосредственно влияющих на события в море: нарушения правил эксплуатации, неверные действия/бездействия судового экипажа [4].

Проблема заключается в малой изученности функционирования системы человек–машина, в недостаточности знаний о поведении человека, причинно-следственных связях воздействия на морского оператора факторов среды пребывания, а также в отсутствии методик оценки и учета влияния ЧФ на надёжность судна в целом [9]. В некоторых работах делается попытка отразить влияние человеческого фактора, представив судовую персонал эргатическим звеном [7, 8, 11]. Но всё сводится лишь к несоответствию минимальным стандартам компетентности специалиста. Этот достаточно поверхностный подход не способен в полной мере раскрыть суть проблемы ЧФ на флоте. Есть и другие работы, где человек рассмотрен как звено в цепи «субъект труда–орудие труда–предмет труда» [6] и предлагается рассматривать СЭУ как эргатехническую систему, включая совокупность эргатических и неэргатических элементов, взаимодействие которых объединяется в организованный процесс функционирования. Такой подход кажется более объективным в вопросе изучения влияния ЧФ на надёжность СЭУ, так как он позволяет не только получить качественную оценку влияния факторов на систему, но и составить более целостную картину происходящего. На основании анализа морских происшествий сделано предположение, что показатели аварийности флота неразрывно связаны с качеством подготовки судового экипажа, выраженностью у специалистов профессионально-важных качеств, формированием компетенций в процессе обучения и профессионального становления [4]. Недостаточность знаний о связях психологических характеристик и поведения человека в различных судовых условиях (штатные/нештатные ситуации) требуют разработки методики обучения и оценки качества судомеханической группы с учетом параметров успешности выполнения должностных обязанностей в штатных и нештатных ситуациях.

Рассмотрим судно как сложную техническую систему, а инженера-судомеханика по эксплуатации СЭУ как оператора эрготехнической системы СЭУ в составе макросистемы

«судно»), то есть будем опираться на системный подход, рассматривая человека как субъект труда, центральное звено системы «человек–техника» (СЧТ). Орудием труда определяется некая система инструментов, при помощи которой человек-оператор может задавать исполняемые функции к действиям и вести контроль за качеством выполнения этих функций, а предметом труда является система СЭУ.

На основании проведенных ранее исследований в качестве важных психофизиологических качеств морского оператора выделены: сила процессов возбуждения и торможения нервной системы; подвижность и уравновешенность нервных процессов; различные виды внимания – устойчивость, концентрация, уровень произвольного внимания, избирательность, переключение, стабильность сенсомоторных реакций утомляемость, уровень тревожности, уровень интеллекта [5, 6, 10].

### **Методики и процедура исследования**

Итак, нами выделены важные измеряемые характеристики ЧФ – профессионально важные качества морского специалиста. Для диагностики психофизиологических функций оператора СЭУ были подобраны следующие методики: «Простая зрительно-моторная реакция» (ПЗМР); Реакция на движущийся объект (РДО); Красно-черные таблицы Горбова–Шульте (КЧТ); прогрессивные матрицы Равенна (уровень невербального интеллекта); методика «Тревожность и депрессия» (ТиД), из которой была взята шкала тревожности.

Эксперимент осуществлен на кафедре судовых энергетических установок ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» с привлечением в качестве респондентов курсантов и студентов старших курсов специальности «Эксплуатация судовых энергетических установок». На первом этапе эксперимента проведено психологическое исследование респондентов (диагностировались скорость простой зрительно-моторной реакции, уравновешенность нервных процессов, переключаемость внимания, уровень интеллекта, актуальное эмоциональное состояние). На втором этапе респонденты работали с использованием тренажерного комплекса Transas ERS 5000, что позволило собрать объективные результаты их деятельности. В задачи эксперимента входили действия по ознакомлению обучаемых с модулями тренажёра. В тренажере смоделированы энергетическая установка, электростанция, контрольно-наблюдательная система, контрольно-измерительные приборы, вспомогательные системы, оборудование, агрегаты и механизмы типового крупнотоннажного танкера для перевозки сырой нефти. По окончании изучения структуры СЭУ танкера и всех необходимых элементов управления отрабатывались навыки по эксплуатации систем и механизмов.

За действиями курсантов осуществлялось наблюдение, действия автоматизированно фиксировались в журнал. По завершению работы данные журнала были проанализированы с целью определить алгоритм действий респондентов и выявить ошибки, следовательно, спрогнозировать возможные последствия (нарушения в работе механизмов и систем, отказы, развитие аварийной ситуации).

Выборка представлена курсантами и студентами старших курсов профильного образования и профессиональной деятельности – 23 человека, возрастной состав – 22–41 год. Все они имеют реальный опыт морской практики. Для сохранения репрезентативности выборки отбор респондентов проходил случайным образом.

### **Анализ влияния ошибок на безаварийность СЭУ**

Ошибки операторов предлагается условно разделить на две общие категории: ошибки психомоторные и ошибки принятия решения [10].

К первой категории относятся ошибки, когда человек, выполняя относительно безопасную работу, создаёт опасную ситуацию ввиду ограниченности своих психофизиологических качеств. Он может обладать огромным опытом, пониманием взаимосвязи работы всех элементов СЭУ, но в силу своего функционального состояния не способен вовремя выполнить необходимые действия, не реагирует на возникающие неполадки в системе, потому что не замечает

предупреждающих сигналов, и в таком случае все его знания, умения и навыки ограничиваются его психофизиологией, функциональным состоянием. И поскольку эти параметры могут относиться к врожденным и малотренируемым, возникает вопрос, можно ли развить подвижность данных психофизиологических компонентов для повышения надежности такого оператора? Какие методы могут быть использованы в этих целях? Необходимо выявить, будет ли эффективным их воздействие на судомехаников, допускающих ошибки, связанные с психофизиологией, а также найти возможность компенсировать эти психологические особенности, например, при помощи технических устройств. Так, сложные действия, требующие усиленного внимания и концентрации в течение продолжительного периода времени, операторы могут доверять автоматизированным системам, тем самым исключая из цепи действий оператора как наиболее слабое звено.

Ко второй категории относятся ошибки, вызванные тем, что оператор не смог решить задачу данной сложности на этапе формирования или развития события в целях предупреждения возможных негативных исходов, то есть он не обладает достаточной квалификацией. Построения причинно-следственных связей вызывают подобные затруднения в принятии верных решений, когда у оператора есть несколько вариантов решения проблемы, но каждый из них создает ещё одну ситуацию выбора. Если какие-то начальные шаги алгоритма эксплуатации СЭУ механик с недостаточной практикой способен актуализировать исходя из своих знаний, то дальше в более сложных ситуациях он будет действовать, ориентируясь на собственное понимание работы системы, взаимосвязи её элементов. Без должного эксплуатационного опыта и глубинного понимания процессов и принципов работы элементов СЭУ он оказывается в ситуации, когда не способен принять правильное решение, и каждое его действие лишь усугубляет ситуацию и приближает систему к аварии.

Операторы, совершающие ошибки второй группы из-за недостатка знаний, умений и навыков, могут повысить профессиональную надёжность, совершенствуя свои знания и опыт. Это совершенствование возможно благодаря обучающим методикам, которые будут знакомить операторов с нестандартными ситуациями, требующими детального анализа с целью оценить, какие действия верные и чем это обусловлено. Данный принцип лежит в основе причинно-следственных связей.

Но возможна совсем иная ситуация – третья категория ошибок, наиболее сложная и опасная, когда аварийная ситуация развивается стремительно. Такая ситуация требует принимать верные решения в ограниченный период времени с использованием огромного объема информации, что грозит непредсказуемым исходом. В подобном случае от оператора требуются не только квалифицированные, но и оперативные действия [5].

В нашем исследовании по результатам деятельности курсантов были выделены критические (эксплуатационные) и некритические (психологические) ошибки. Всего было зафиксировано 223 ошибки, из которых 166 были некритическими и 57 – критическими. Ошибки были допущены всеми респондентами, которые выполняли набор идентичных заданий – начиная с простоя системы до вывода главного двигателя (ГД) на номинальную мощность с последовательной подготовкой систем СЭУ.

Все ошибки фиксировались и объединялись в соответствующие группы посистемно:

- система охлаждения (низкотемпературный контур и высокотемпературный контур, контур забортной воды);
- топливная система ГД и вспомогательных дизель-генераторов (ВДГ);
- система смазки ГД;
- система сжатого воздуха (управляющий, пусковой воздух и хозяйственные нужды);
- система дистанционного управления главным двигателем и его механизмами;
- система управления вспомогательными дизель-генераторами и элементами судовой электростанции;
- вспомогательные паровые котлы с паровой и конденсатно-питательной системами;
- элементы аварийно-предупредительной сигнализации.

**Характер, количество ошибок и психологические характеристики респондентов**

№ респондента	Интеллект	ПЗМР	РДО	КЧТ	ТиД	Крит. ошибки	Некрит. ошибки
1	Высокий	Среднее	Низкое	Высокий	Хорошее психическое состояние	3	8
2	Средний	Низкое	Низкое	Средний	Тревожность, пограничное состояние	2	8
3	Высокий	Низкое	Низкое	Средний	Хорошее психическое состояние	6	11
4	Средний	Низкое	Низкое	Высокий	Хорошее психическое состояние	2	7
5	Средний	Низкое	Низкое	Высокий	Хорошее психическое состояние	2	10
6	Высокий	Низкое	Низкое	Высокий	Хорошее психическое состояние	5	7
7	Высокий	Среднее	Низкое	Сред	Хорошее психическое состояние	4	9
8	Средний	Среднее	Низкое	Низкий	Хорошее психическое состояние	0	6
9	Высокий	Низкое	Низкое	Сред	Хорошее психическое состояние	1	5
10	Высокий	Низкое	Среднее	Высок	Хорошее психическое состояние	3	7
11	Высокий	Низкое	Низкое	Высок	Неопределенность данных	1	8
12	Высокий	Среднее	Среднее	Высок	Хорошее психическое состояние	2	4
13	Высокий	Низкое	Низкое	Высок	Хорошее психическое состояние	2	4
14	Высокий	Низкое	Низкое	Сред	Хорошее психическое состояние	2	6
15	Средний	Низкое	Низкое	Высок	Хорошее психическое состояние	2	7
16	Высокий	Среднее	Среднее	Высок	Хорошее психическое состояние	1	9
17	Высокий	Среднее	Среднее	Высок	Хорошее психическое состояние	1	4
18	Высокий	Низкое	Среднее	Сред	Тревожность, пограничное состояние	0	7
19	Высокий	Низкое	Низкое	Низкий	Хорошее психическое состояние	7	15
20	Высокий	Низкое	Среднее	Высок	Хорошее психическое состояние	0	5
21	Высокий	Низкое	Низкое	Высок	Хорошее психическое состояние	3	5
22	Средний	Низкое	Среднее	Сред	Тревожность, пограничное состояние	7	11
23	Средний	Низкое	Низкое	Высок	Хорошее психическое состояние	1	3

*Примечание.* Интеллект – уровень невербального интеллекта, ПЗМР – среднее время простой зрительно-моторной реакции, РДО – средние отклонения реакции на движущийся объект, КЧТ – среднее время выполнения красно-черных таблиц, ТиД – актуальное психическое состояние.

Некритические ошибки в отличие от эксплуатационных не способны в краткосрочной перспективе привести к серьезным последствиям, таким как функциональный или структурный

отказ механизма. Для выявления связи между психологическими параметрами и количеством некритических ошибок применялся критерий Пирсона. По всем данным полученный коэффициент корреляции (0,651) между значениями методики ПЗМР (показатель скорости активации ЦНС) и количеством ошибок указывает на высокую положительную связь между этими переменными. Чем ниже показатель времени реакции на сигнал, тем меньше некритических ошибок допускает респондент. Это означает, что чем выше скорость реакции оператора, тем меньше некритических ошибок он может совершить, что в итоге оказывает положительное влияние на надежность СЭУ.

Данные анализа успешности деятельности (характер и количество ошибок) и диагностированные психологические характеристики представлены в таблице. Для оценки результатов по психофизиологическому блоку методик (ПЗМР, РДО, КЧТ) применялись локальные нормы для курсантов, разработанные сотрудниками научно-исследовательской лаборатории психофизиологии и психологи труда Морского государственного университета им. адм. Г.И. Невельского.

В результате расчетов (применен U-критерий Манна–Уитни) было установлено, что подгруппа с минимальным числом некритических ошибок отличается от группы с максимальным числом некритических ошибок по уровню тревожности: курсанты в устойчивом эмоциональном состоянии реже совершают ошибки, чем курсанты с более высоким уровнем тревожности. То есть повышенная тревожность негативно влияет на функциональное состояние оператора, что ухудшает его надежность и повышает вероятность совершения ошибки.

В данном исследовании не обнаружены значимые связи между количеством критических (эксплуатационных) ошибок и измеряемыми психологическими и психофизиологическими характеристиками. Как уже было сказано, критические ошибки в первую очередь связаны с опытом эксплуатации судна и пониманием процессов работы СЭУ, а также непосредственно с рабочими навыками. Такие ошибки отражают полное или частичное непонимание работы узлов СЭУ и не имеют прямой связи с психологическими и психофизиологическими параметрами. Некритические ошибки обусловлены тем, что механик «не успел», «не доглядел», «опоздал», «не попал во временной промежуток», «пропустил» и «не обратил внимания», то есть имеют психологический характер. Если оператор условно «невнимательный», то вероятность совершения им ошибок выше, и в целом его работа будет характеризоваться большим количеством неточностей и приводить к аварийности, чем у условно «внимательного» оператора.

Кроме того, нами выделены проблемные узлы и системы, эксплуатация которых оказалась наиболее сложной для операторов. На первом месте подготовка/запуск ВДГ с последующим распределением нагрузки и синхронизация с судовой электростанцией (СЭС) через судовую шину с использованием главного распределительного щита (ГРЩ), где было допущено максимальное число ошибок, в частности критических. Обеспечение взаимодействия в данных узлах и системах вызывали у респондентов максимальные затруднения. Такое возможно только при отсутствии должной подготовки, незнания или непонимания процессов, с которыми пришлось столкнуться.

Далее по сложности в эксплуатации и взаимодействии оказались группы «Топливная система ГД и ВДГ» и «Система смазки ГД». Наличие большого количества критических и некритических ошибок свидетельствует как о влиянии психологических параметров, так и об отсутствии должной подготовки.

Следующим по сложности в эксплуатации и взаимодействии оказалась группа вспомогательных паровых котлов (ВПК) с элементами паровой и конденсатно-питательной систем. Это следствие отсутствия должной подготовки, незнания или непонимания процессов, с которыми пришлось столкнуться лишь некоторым респондентам, при том что основное число их ошибок было критическим.

## Заключение

Изучение действий оператора в системе «человек–техника» – междисциплинарная задача. Попытки снижения аварийности на флоте в контексте технического подхода во многом

исчерпали себя, и без объединения усилий с психологами, психофизиологами на этом пути не обойтись, как и без заимствования и взаимопроникновения терминологии. Само понятие «человеческий фактор» появилось и используется в технической области не без критики за свою формальность. В психологии приняты понятия «человек-оператор», «морской оператор», «субъект труда». По смыслу они созвучны понятию «человеческий фактор», но отражают непосредственную связь с его деятельностью.

Итак, нами предпринята попытка междисциплинарного исследования, основу которого составляет поисковый эксперимент на тренажерном комплексе Transas ERS 5000. В результате выявлена связь между профессиональной надёжностью судомеханика и его психологическими качествами (скорость простой зрительно-моторной реакции). Выделены проблемные узлы и системы для оператора в эксплуатации СЭУ. Полученные результаты требуют дальнейшего изучения влияния психологических качеств на профессиональную надёжность человека-оператора и надёжность СЭУ в целом. Необходимо продолжение исследования в целях формирования расширенной выборки с включением специалистов разных уровней профессионализации.

Заявленный вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Аварии на водном (речном, морском) транспорте: виды, причины и правила. URL: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/avarii-navodnom-transporte-vidyi-prichinyi-i-poryadok-deystviy/#a19> (дата обращения: 19.05.2023).
2. Анализ и состояние аварийности // Госморречнадзор. URL: <https://sea.rostransnadzor.gov.ru/funktsii/rassledovanie-transportny-h-proisshes/analiz-i-sostoyanieavarijnost> (дата обращения: 19.05.2023).
3. Анализ состояния безопасности на водном транспорте за 2014 год. URL: <https://pandia.ru/text/80/103/30105.php> (дата обращения: 19.05.2023).
4. Глазюк Д.К., Щербань З.А. Анализ аварийности морского флота РФ в период 2016–2021 гг. // Научные труды Дальрыбвтуза. 2022. № 2.
5. Глазюк Д.К., Герасимова И.В. Обеспечение надежной работы эргатехнической системы: надежность судовой энергетической установки и ее оператора // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. 2019. № 3. С. 73–79. DOI: 10.24143/2073-1574-2019-3-73-79
6. Глазюк Д.К., Соколенко А.Н. Оценка надёжности судовой энергетической установки как сложной эргатехнической системы // Морские интеллектуальные технологии. 2016. Т.1. № 3(33) С. 204–208.
7. Гомзяков М.В. Анализ отказов технических средств на морских судах в Дальневосточном регионе в 2014 году // Научно-технический сборник Российского морского регистра судоходства. 2020. № 60/61. С. 108–113.
8. Гомзяков М.В. Обзор аварийности морских транспортных судов в Дальневосточном регионе // Научно-технический сборник Российского морского регистра судоходства. 2020. № 58/59. С. 4–10.
9. Коровин А.Г. Разработка методов влияния человеческого фактора на безопасность судна // Вестник Камчатского ГТУ. 2010. № 10.
10. Котик М.А., Емельянов А.М. Природа ошибок человека-оператора на примерах управления транспортными средствами. Москва: Транспорт, 1993. 252 с.
11. Соколенко А.Н. Характерные аварийные отказы судовых дизелей в эксплуатации по причине человеческого фактора // Морские интеллектуальные технологии. 2016 Т. 1. № 3(33). С. 173–179.
12. Союз транспортников России. URL: [http://www.souztransrus.ru/news/poleznaya\\_informacia](http://www.souztransrus.ru/news/poleznaya_informacia) (дата обращения: 19.05.2023).
13. Статистика аварий водного транспорта // Vawilon. URL: <https://vawilon.ru/statistika-avarij-vodnogo-transporta> (дата обращения: 19.05.2023).
14. Corovic B., Djurovic P. Research of Marine Accidents through the Prism of Human Factors. Promet.

- Traffic Transportation*. 2013;25(4):369-377. URL: <https://hrcak.srce.hr/file/164461> (дата обращения: 19.05.2023).
15. European Maritime Safety Agency, Maritime Accident Review, 2010. URL: <https://emsa.europa.eu/csn-menu/download/1388/1219/23.html> (дата обращения: 19.05.2023).
16. Ugurlu O., Yildirim U., Basar E. Analysis of grounding accidents caused by human error. *Journal of Marine Science and Technology*. 2015;23(5):748–760. DOI: 10.6119/JMST-015-0615-1

FEFU: SCHOOL of ENGINEERING BULLETIN. 2023. N 3/56

*Ship Power Plants and Their Elements*

[www.dvfu.ru/en/vestnikis](http://www.dvfu.ru/en/vestnikis)

Original article

DOI: <http://doi.org/10.24866/2227-6858/2023-3/46-54>

Glazyuk D., Gerasimova I., Leonov I.

DMITRY K. GLAZYUK, Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor of Ship's Power Plants Department, [glaziuk.dk@dgtru.ru](mailto:glaziuk.dk@dgtru.ru)  
*Far Eastern State Technical Fisheries University*

IRINA V. GERASIMOV, Candidate of Psychological Sciences, Associate Professor  
Department of Psychology and Education, [gerasimova.iv@dvfu.ru](mailto:gerasimova.iv@dvfu.ru)

ILYA V. LEONOV, Master of Psychology, [leonov.iv@students.dvfu.ru](mailto:leonov.iv@students.dvfu.ru)

*Far Eastern Federal University*

Vladivostok, Russia

### The role of the human factor in the formation of the reliability of the operation of the Ship's Power Plants

**Abstract.** Decreasing the role of the «human factor» is of key importance in reducing the accident rate in the fleet. The quality of training of specialists is the most important component in this process. The problem is that the emphasis is still on the technical component (the introduction of remote automated controls, increasing the time between failures, reducing overhaul periods, modular replacement, etc.). However, a person is no less a complex structure, possessing a resource and a set of professional and psychological qualities, which forms the professional reliability of a human operator and affects the functioning of a complex technical system, such as a ship power plant (SPP) system. To test this assumption, a search experiment was conducted on the basis of the All-Russian Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Far Eastern State Technical Fisheries University» using the Transas ERS 5000 training complex. The object of the study was the failure-free operation of the ship power plant system. The subject is the characteristics of the «man-technician» system of the ship power plant. The intermediate results of the experiment were given. The problem nodes and systems in the ship power plant during their operation by operators are identified. A qualitative and quantitative assessment of the psychological criteria that affect the professional reliability of a human operator and the reliability of the ship power plant as a whole is given.

**Keywords:** ship mechanic, failure, malfunction, ship power plant, professional reliability, training complex, attention, psychological characteristics

**For citation:** Glazyuk D., Gerasimova I., Leonov I. The role of the human factor in the formation of the reliability of the operation of the Ship's Power Plants. *FEFU: School of Engineering Bulletin*. 2023;(3):46–54. (In Russ.).

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

The authors declare no conflict of interests.

#### REFERENCES

1. Accidents on water (river, sea) transport: types, causes and rules of conduct. (In Russ.). URL: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/avarii-navodnom-transporte-vidyi-prichinyi-i-poryadok-deystviy/#a19> – 05.19.2023.

2. Analysis and state of accidents. *Gosmorrechnadzor*. URL: <https://sea.rostransnadzor.gov.ru/funktsii/rassledovanie-transportny-h-proisshes/analiz-i-sostoyanieavarijnost> – 05.19.2023. (In Russ.).
3. Analysis of the state of safety in water transport in 2014. URL: <https://pan-dia.ru/text/80/103/30105.php> – 05.19.2023.
4. Glazyuk D.K., Shcherban Z.A. Analysis of the accident rate of the marine fleet of the Russian Federation in the period 2016-2021. *Scientific works of Dalrybvtuz*. 2022;(2). (In Russ.)
5. Glazyuk D.K., Gerasimova I.V. Ensuring the reliable operation of the power engineering system: the reliability of a ship power plant and its operator. *Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Marine equipment and technology*. 2019;(3):73–79. DOI: 10.24143/2073-1574-2019-3-73-79
6. Glazyuk D.K., Sobolenko A.N. Evaluation of the reliability of a ship power plant as a complex ergatic engineering system. *Marine intelligent technologies*. 2016:1(3):204–208. (In Russ.).
7. Gomzyakov M.V. Analysis of technical equipment failures on sea vessels in the Far East region in 2014. *Scientific and technical collection of the Russian Maritime Register of Shipping*. 2020;(60/61):108–113. (In Russ.)
8. Gomzyakov M.V. Review of the accident rate of sea transport vessels in the Far East region. *Scientific and technical collection of the Russian Maritime Register of Shipping*. 2020;(58/59):4–10. (In Russ.)
9. Korovin A.G. Development of a method for studying human safety on board. *Bulletin of the Kamchatka State Technical University*. 2010;(10). (In Russ.).
10. Kotik M.A., Emelyanov A.M., Kotik A.M. Moscow, Transport, 1993. 252 p. (In Russ.)
11. Sobolenko A.N. Typical emergency failures of marine diesel engines in operation due to the human factor. *Marine intelligent technologies*. 2016:1(3):173–179. (In Russ.)
12. Union of Transport Workers of Russia. URL: [http://www.souztransrus.ru/news/poleznaya\\_informacia](http://www.souztransrus.ru/news/poleznaya_informacia) – 05.19.2023.
13. Statistics of water transport accidents. *Vavilon*. URL: <https://vavilon.ru/statistika-avarij-vodnogo-transporta> – 05.19.2023.
14. Korovich B., P. Dzhurovich Study of marine accidents through the prism of the human factor. *Promet. Traffic Transportation*. 2013;25(4):69–377. URL: <https://hrcak.srce.hr/file/164461> – 05.19.2023.
15. European Maritime Safety Agency, Marine Accident Review, 2010. URL: <https://emsa.europa.eu/csn-menu/download/1388/1219/23.html> – 19.05.2023.
16. Ugurlu O., Yildirim U., Basar E. Analysis of stranding accidents caused by human factor. *Journal of marine science and technology*. 2015:23(5):748–760. DOI: 10.6119/JMST-015-0615-1