

Хекерт Е. В., Головань Т. В.

ВЛИЯНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА НА БЕЗОПАСНОСТЬ В ЛИНЕЙНОМ СУДОХОДСТВЕ: ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМНОГО МОНИТОРИНГА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭКИПАЖА

ФГБОУ ВО «Государственный морской университет имени адмирала Ф. Ф. Ушакова», 353924, г. Новороссийск

Современная морская отрасль претерпевает значительные изменения, обусловленные ростом объема перевозок массовых грузов в контейнерах, увеличением доли регулярных рейсов и ужесточением требований к безопасности плавания. Линейное судоходство характеризуется постоянством маршрутов и строгим соблюдением расписания в условиях высокой интенсивности судопотоков и сложных условий труда. Постоянная работа в таких условиях приводит к психофизиологическим нарушениям, хроническому стрессу, эмоциональному выгоранию и развитию кардиоваскулярной патологии, неврологических и психических расстройств. Это повышает риск ухудшения здоровья членов экипажа, снижает их работоспособность, увеличивает вероятность ошибок судоводителя, что увеличивает вероятность аварийных ситуаций на море. С целью разработки рекомендаций по сохранению здоровья членов экипажа и повышению безопасности судоходства в статье проведен опрос командного состава контейнерного флота, позволивший выявить ключевые проблемы по заявленной проблематике и сформулировать рекомендации для их устранения. Дополнительно проанализировано правовое поле, регулирующее медицинское обследование и допуск к профессиональной деятельности моряков, а также выявлены различия в подходах к оценке психофизиологического состояния в разных странах.

Ключевые слова: линейное судоходство; человеческий фактор; безопасность судоходства; аварийность; биологические характеристики; психофизиологические нарушения; хронические заболевания; эргатическая система.

Для цитирования: Хекерт Е. В., Головань Т. В. Влияние человеческого фактора на безопасность в линейном судоходстве: обоснование системного мониторинга психофизиологического состояния экипажа. Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2025;33(5):1247—1255. DOI: <http://dx.doi.org/10.32687/0869-866X-2025-33-5-1247-1255>

Для корреспонденции: Головань Татьяна Викторовна, старший преподаватель кафедры таможенного права ФГБОУ ВО «Государственный морской университет имени адмирала Ф. Ф. Ушакова», e-mail: GolovanTatyanaV@gmail.com

Khkert E. V., Golovan' T. V.

THE IMPACT OF HUMAN FACTOR ON SECURITY IN LINE SHIPPING: SUBSTANTIATION OF SYSTEM MONITORING OF PSYCHO-PHYSIOLOGICAL CONDITION OF CREW

The Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "The Admiral F. F. Ushakov State Maritime University", 353924, Novorossiysk, Russia

The modern maritime industry is undergoing significant changes due to increasing of flow of transportations of bulk cargo in containers, increasing of share of regular voyages and tightening of requirements of safety of navigation. The line shipping is characterized by constancy of routes and strict compliance of schedule in conditions of higher intensity of ship flows and complicated work conditions. The invariable work in such conditions results in psycho-physiological disorders, chronic stress, emotional burnout, development of cardiovascular pathology and neurological and mental disorders. Hence, augmented risk of deterioration of health of crew members, reduced performance efficiency, increased likelihood of mis-actions of navigator and increased possibility of emergency conditions at the sea.

In order to develop recommendations to maintain health of crew members and to increase safety of navigation, the article presents results of survey of command staff of container fleet. The analysis permitted to identify corresponding key problems and to formulate recommendations to eliminate them. The legal field regulating organization of medical examination and issues of admission to professional activities of sailors was analyzed. The differences in approaches to assessment of psycho-physiological state in different countries were identified.

Keywords: line shipping; human factor; navigation safety; accident rate; biological characteristics; psycho-physiological disorders; chronic diseases; ergatic system.

For citation: Khkert E. V., Golovan' T. V. The impact of human factor on security in line shipping: substantiation of system monitoring of psycho-physiological condition of crew. *Problemi socialnoi gigieni, zdravookhraneniya i istorii meditsiny*. 2025;33(5):1247—1255 (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.32687/0869-866X-2025-33-5-1247-1255>

For correspondence: Golovan' T. V., the Senior Lecturer if the Chair of Law of Customs of the Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "The Admiral F. F. Ushakov State Maritime University". e-mail: GolovanTatyanaV@gmail.com

Conflict of interests. The authors declare absence of conflict of interests.

Acknowledgment. The study had no sponsor support.

Received 03.03.2025

Accepted 12.06.2025

Введение

Профессиональная деятельность членов экипажа судов осуществляется в условиях постоянного воздействия ряда вредных факторов: дефицита полноценного отдыха, социальной изоляции и дезадапта-

ции, связанных с длительным пребыванием вне привычной среды, неблагоприятными условиями труда. В условиях линейного судоходства деятельность членов экипажа усугубляется значительным психоэмоциональным напряжением, вызванным повторяемостью прохождения одного и того же су-

доходного маршрута в условиях высокой интенсивности судопотока вблизи крупнейших контейнерных хабов и строгим соблюдением временных рамок и установленного скоростного режима, предписываемых расписанием судоходной линии. Такие условия порождают ощущение монотонности, снижают уровень бдительности и способствуют быстрому формированию признаков эмоционального выгорания.

Последствия продолжительного воздействия указанных факторов зачастую приобретают хронический характер, перерастая в глубокие дисфункции нервной системы, дестабилизируя психоэмоциональное равновесие и способствуя развитию коморбидных патологий. Непрерывное воздействие негативных условий в течение длительного периода действия контракта (в среднем от 4 мес) провоцирует формирование стойких клинических проявлений, таких как хроническая астения, тревожно-депрессивные расстройства, нарушения сна и другие признаки эмоционального истощения. Подобные психофизиологические изменения пагубно влияют на работоспособность членов экипажа, повышают вероятность ошибок при управлении судном и увеличивают риск аварийных ситуаций на море.

Исторически обеспечение безопасности судоходства строилось на сочетании двух взаимоувязанных компонентов: правовой регламентации и технического прогресса, основанного на совершенствовании конструкций судов, технических средств и технологий судоходства, обусловленных научно-техническим прогрессом. Однако никакие даже самые инновационные технологии не способны устранить один из главных источников риска аварийных ситуаций на море — человеческий фактор: любой технический прогресс теряет свою эффективность, если ошибка судоводителя из-за его психоэмоционального состояния (перенапряжение, стресс, эмоциональное выгорание) ставит под угрозу безопасность плавания.

Согласно данным Ространснадзора, около 80% всех аварийных ситуаций на море обусловлены именно человеческим фактором [1], что свидетельствует о его возрастающей роли в обеспечении безопасности плавания. В условиях линейного судоходства, характеризующегося интенсивным ростом объема перевозок массовой номенклатуры грузов регулярными отправлениями, высокой плотностью судопотоков на маршрутах, сокращением стояночного времени судов в портах при обработке контейнеров за счет внедрения современных технических и технологических решений и внедрением автоматизированных систем управления судами, члены экипажа подвергаются повышенной нагрузке [2]. В результате именно человеческий фактор стал основной причиной аварий и инцидентов на море. Это не только приводит к крупным финансовым потерям и экологическим катастрофам, но и угрожает жизни и здоровью людей, что актуализирует необходи-

мость углубленного изучения и анализа данного аспекта.

Цель исследования заключается в выявлении закономерностей развития психофизиологических нарушений у членов экипажа при организации работы флота в линейном судоходстве и разработке комплексных мер, направленных на повышение безопасности судоходства и сохранение жизни и здоровья моряков.

Материалы и методы

Проанализированы научные публикации ведущих российских специалистов в области морской медицины: Л. М. Мацевич, И. Г. Мосягина, С. Г. Хугаевой, Р. В. Кубасова, В. В. Лупачева, М. В. Попова и Е. Д. Кубасовой [3—5]. В ряде исследований установлена связь между нарушением пищевого рациона и формированием гастроэнтерологических патологий на флоте, доказана зависимость возникновения нейросенсорной тугоухости от воздействия шумового и вибрационного фона на членов экипажа машинного отделения, а также отмечены ухудшения психоэмоционального состояния моряков вследствие задержки репатриации и развития автономных технологий навигации [6—9]. При этом обзор научной литературы подтверждает отсутствие полноценных исследований, направленных на комплексное изучение роли человеческого фактора и психофизиологического состояния членов экипажа в обеспечении эффективности процесса принятия решений при управлении судном и минимизации риска аварийных ситуаций в сложных эксплуатационных условиях линейного судоходства.

Проанализировано международное правовое поле, охватывающее аспекты безопасности судоходства и роль человеческого фактора, включая воздействие психофизиологического состояния членов экипажа на процесс управления судном и предотвращение аварийных ситуаций на море:

- Конвенция о труде в морском судоходстве 2006 г. (КТМС-2006).
- Резолюция А.741(18) «Международный кодекс по управлению безопасной эксплуатацией судов и предотвращением загрязнения (Международный кодекс по управлению безопасностью (МКУБ))».
- Резолюция А.947(23) «Принципы и цели в отношении концепции человеческого фактора».
- Резолюция А.884(21) «Руководство по расследованию человеческих факторов в авариях и инцидентах на море».
- Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 г. (ПДНВ-78).

Базой для проведенного исследования послужили публикации в рамках обозначенной проблематики, опубликованные в престижных медицинских и профильных изданиях и индексируемых в международных библиографических и реферативных базах, нормативно-правовые документы, а также результаты эмпирических изысканий, выполненных

авторами с использованием метода анкетирования. Респондентами исследования стал командный состав экипажа контейнерного флота, длительный период времени работающий на регулярных рейсах, что обеспечило репрезентативность и достоверность полученных данных. Также применены методы изучения и обобщения опыта, контент-анализ, статистический, социологический и аналитический.

Результаты исследования

Прогнозируемый экспертами ежегодный прирост объемов морских перевозок массовой номенклатуры грузов на 3,2% вплоть до 2035 г. [2, 10], а также расширение географии линейного судоходства обуславливают возрастание значимости человеческого ресурса в обеспечении безопасности судоходства. Данное обстоятельство предопределяет увеличение роли членов экипажа в решении производственно-транспортных задач, что усиливает влияние человеческого фактора на сохранность жизни и здоровья членов экипажа, судна и груза.

Практика эксплуатации водного транспорта свидетельствует о значимой роли человеческого фактора в формировании показателей аварийных ситуаций. Признание важности данной проблемы стало очевидным только к концу XX в., когда серия крупных морских катастроф показала необходимость комплексного изучения психофизиологических особенностей судоводителей наряду с профессиональными компетенциями. Авария парома *Estonia* (1994), крушение лайнера *Costa Concordia* (2012), столкновение эсминца *USS Fitzgerald* (2017), аварийные ситуации контейнеровозов *Ever Given* (2021) и *Maersk Honam* (2018) наглядно демонстрируют прямое влияние психофизиологического состояния экипажа на обеспечение безопасности судоходства

и сохранение жизни и здоровья человека [11, 12]. Перечисленные аварийные ситуации, как и многие другие, связаны с негативным воздействием длительных психоэмоциональных нагрузок, хронической усталости, нарушениями режима сна и отдыха, частой сменой часовых поясов и климатических условий. Возникновение различных стрессовых ситуаций — швартовка, несение вахты в ночное время, проведение ходовых испытаний, прокладка маршрута в ледовых условиях, движение судна в районах интенсивного судопотока и при прохождении узкостей и каналов, угроза нападения пиратов, боевых группировок и иных внешних воздействий — негативно влияют на организм моряков, ускоряют наступление физического и морального истощения, развивая симптомы эмоционального выгорания и снижая способность оперативно реагировать на внезапно возникающие экстремальные ситуации.

С учетом общей картины аварийности на мировом уровне, проанализируем официальные показатели аварийности на российском морском транспорте за 2020—2024 гг. Анализ охватывает распределение аварий по типам судов (рис. 1) и показатели аварий на контейнеровозах, повлекших гибель членов экипажа и причинение тяжкого вреда здоровью (рис. 2), представленные в открытых отчетах Ространснадзора [1]. Представленные данные могут отражать неполную картину аварийности, поскольку вероятно существование некоторого количества незарегистрированных инцидентов.

Данные рис. 1 отображают наибольший уровень аварийности контейнеровозов из общего числа аварий среди всех типов судов за 2020—2024 гг. Основными причинами являлись: непродолжительный период стояночного времени при проведении грузовых операций, вызвавший усиление психофизи-

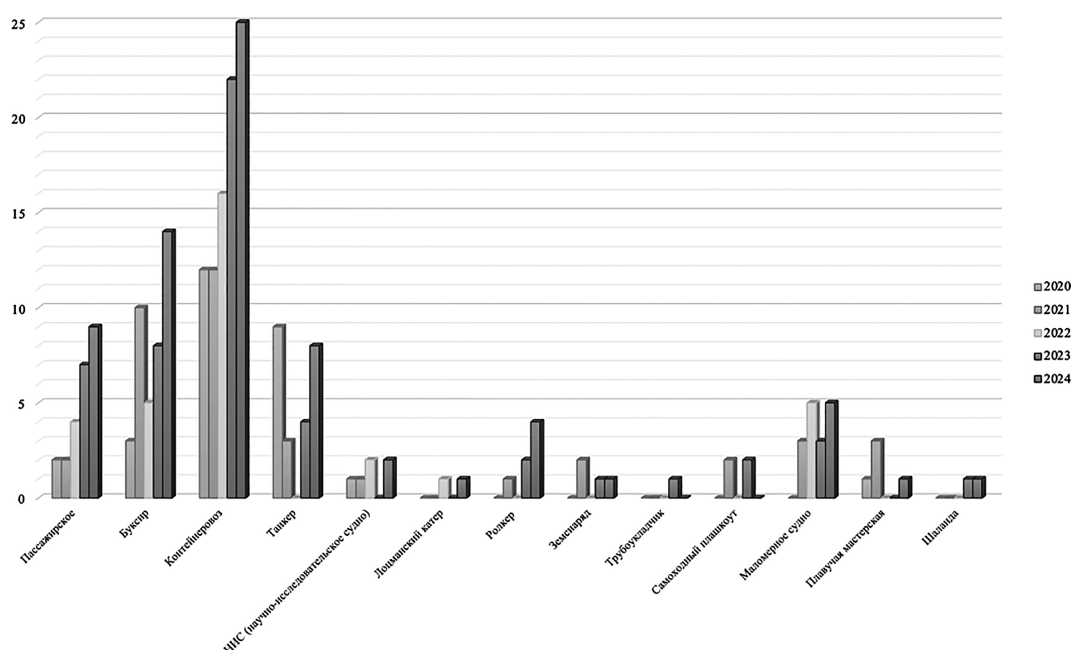


Рис. 1. Показатели аварийности российских судов на море за 2020—2024 гг. (в абс. ед.) [1].

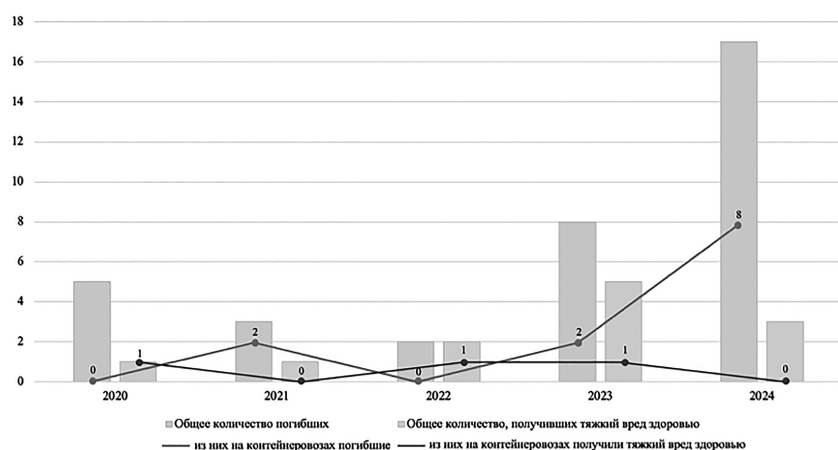


Рис. 2. Показатели аварийности на контейнеровозах от общего числа аварий, связанные с гибелью членов экипажа и причинением тяжкого вреда здоровью, за 2020—2024 гг. (в абс. ед.) [1].

ческой нагрузки на экипаж, профессиональные и личностные качества, проявившиеся в безответственности при исполнении прямых функциональных обязанностей, эмоциональная неустойчивость, неадекватная самооценка, усталость, пониженная переносимость статических физических нагрузок [1]. Налицо значительное повышение рисков возникновения аварийных ситуаций, источниками которых являются элементы человеческого фактора.

Рис. 2 отражает показатели аварийности на контейнеровозах от общего числа аварий, повлекшие за собой гибель членов экипажа и причинение тяжкого вреда здоровью. Согласно данным Ространснадзора, аварии на контейнеровозах характеризуются значительным числом смертельных исходов: в 2024 г. зарегистрировано 8 смертей, что составляет около половины общего числа погибших на российских торговых судах (17 человек) [1]. Большинство аварий обусловлены деятельностью экипажа по следующим причинам:

- ошибочная оценка навигационной обстановки;
- некорректная интерпретация приборных показателей ввиду усталости;
- недостаточное развитие когнитивных способностей, необходимых для быстрого реагирования в условиях повышенного напряжения и экстремальности;
- снижение концентрации внимания и ухудшение работоспособности вследствие нарушения режима отдыха и длительной ночной вахты.

Эмпирические данные, полученные в результате комплексного исследования, включающего анкетирование командного состава экипажей контейнерных судов, имеющих значительный стаж работы в линейном судоходстве, и статистический анализ медико-физиологических исследований и экспертных заключений специалистов-медиков [3—5] подтверждают увеличение количества аварийных ситуаций в ночное время, особенно с четвертого часа несения

вахты, когда нарушается естественный циркадный ритм, снижающий качество функционирования центральной нервной системы (ЦНС). К четвертому часу ночной вахты ухудшаются показатели высшей нервной деятельности, реакция на зрительные и слуховые сигналы замедляется, точность выполнения профессиональных задач снижается. Организм не успевает восстановиться между вахтами, что приводит к постепенному накоплению усталости и формированию устойчивого очага торможения в ЦНС.

Частые трансмеридиональные переходы вызывают нарушение суточного ритма, приводящее к десинхронизации внутренних биоритмов организма и снижению эффективности работы моряков. Стрессовые ситуации (швартовка, маневры в узких проливах, ледовая проводка, нападения пиратов и др.) сопровождаются значительным повышением пульса (экспериментально доказано, что максимальное нервное напряжение проявляется в стрессовых ситуациях, пульс судоводителя резко возрастает до 120—180 ударов в минуту [3]), увеличиваются показатели тремора рук и интенсивности переключения внимания. Нервное напряжение достигает пика в стрессовых ситуациях, что существенно снижает ресурсы нервной системы и создает предпосылки для переутомления.

Психофизиологические нагрузки достигают высокого уровня, особенно у капитана и старшего механика, выполняющих одновременно управленческие и операторские функции. Высокий темп выдачи распоряжений, потребность в быстрой обработке информации и принятие ответственных решений создают повышенную эмоциональную нагрузку, ведущую к хронической усталости и психологическим расстройствам. Организация труда на судах-контейнеровозах связана с длительным временем активного участия экипажа в рабочем процессе, нередко превышающим 10—12 ч в сутки, что провоцирует развитие хронических заболеваний и эмоциональное выгорание.

Необходимость комплексного подхода к изучению человеческого фактора в сфере морских перевозок, учитывая влияние психофизиологических особенностей судоводителя при управлении судном, организационной культуры судоходства и условий труда моряков, подкреплена результатами множества исследований, каждое из которых вносит определенный вклад в исследуемую область. Выделяется работа А. Н. Томилина [13], где использован метод контент-анализа для выявления многообразия подходов к трактовке понятия человеческого фактора. Автор показал зависимость безопасности плавания от индивидуально-психологических, социальных и поведенческих характеристик членов экипажа, подчеркнув негативные проявления данных качеств, ведущие к ошибочным действиям при

Систематизация значимых медицинских компонентов человеческого фактора, влияющих на безопасность судовождения

Критерии нежелательных отклонений	Медицинские методы диагностики и оценки
Профессиональные качества судоводителя	
Недостаток специализированных знаний и навыков Неумение применять теоретические знания на практике Недостаточный опыт работы по специальности (низкая квалификация)	1. Психометрические тесты — проверка уровня профессиональных знаний, навыков и психологической готовности выполнять задачи. 2. Проверка зрительных, слуховых и моторных функций — оценка остроты зрения, слуха и двигательной координации, необходимых для работы судоводителем. 3. Когнитивное тестирование — оценка памяти, внимания, скорости реакции и способности обрабатывать информацию, важных для оперативного принятия решений. 4. Неврологический осмотр — диагностика возможных заболеваний нервной системы, способных повлиять на профессиональную деятельность и безопасность судовождения
Психофизиологические качества судоводителя	
Низкие скорость и точность реакций (нарушение реакции) Отсутствие способности действовать в условиях недостатка времени Неспособность управлять своим функциональным состоянием Высокий уровень стресса Устойчивая усталость Низкая адаптация	1. Оценка психомоторных функций — скорости реакции, координации движений, мелкой моторики и других аспектов нервной системы. 2. Тестирование нервной системы (электроэнцефалография) — регистрация электрической активности головного мозга для оценки состояния ЦНС. 3. Оценка утомления (опросники Health Survey (SF-36) и Aston) — анкетирование для количественной оценки уровня усталости, жизненного тонуса и общего самочувствия. 4. Биохимические маркеры адаптации — лабораторные анализы крови для оценки степени напряжения организма, запасов энергии и уровня стрессовой нагрузки (уровень гормона стресса кортизола, метаболитов вроде лактата и креатина)
Физические и физиологические качества судоводителя	
Слабая физическая подготовка Невосприимчивость к физическому напряжению Низкая устойчивость к дестабилизирующим факторам	1. Кардиоваскулярные исследования — комплекс методов для оценки состояния сердца и сосудов (электрокардиография, ультразвуковое исследование сердца, контроль артериального давления). 2. Нагрузочные тесты — упражнения с дозированной физической нагрузкой для оценки выносливости организма и работы сердечно-сосудистой системы. 3. Стресс-тесты — исследования, проводимые в условиях искусственно создаваемых нагрузок (нагрузка на беговой дорожке, велотренажере) для оценки способности организма переносить стресс. 4. Ортостатические пробы — испытание организма на предмет его приспособленности к смене положения тела для оценки реакции сердечно-сосудистой системы. 5. Биохимические показатели — лабораторные анализы крови на глюкозу, электролиты, ферменты печени и почек для оценки запасов энергии и общего состояния мышечной ткани, уровня метаболизма
Интеллектуальные качества судоводителя	
Неспособность быстро воспринимать и анализировать информацию Колебания концентрации внимания Медленное переключение мышления Снижение продуктивности мышления и устойчивости к раздражителям Недостаточно развитое абстрактное и образное мышление	1. Психодиагностический тест — оценка коэффициента интеллекта для оценки уровня умственного развития. 2. Нейрокогнитивные тесты (тест рисования линий, шкала интеллекта Векслера, мини-тест оценки психического состояния) — оценка когнитивных функций: память, внимание, скорость реакции, обработка информации. 3. Тесты когнитивной активности (Монреальская шкала оценки и др.) — инструментальная диагностика ранних когнитивных расстройств
Личностные качества судоводителя	
Неадекватная самооценка Низкая адаптация к рабочим условиям Лабильность эмоционального состояния Слабая волевая саморегуляция Пассивность в формировании чувства долга и личной ответственности Демотивация Сложная коммуникация с судовой командой	1. Психиатрические анкеты (опросники депрессии и тревожности Бека) — измеряют уровни депрессии (настроение, аппетит, сон, энергия) и тревожности (страх, паника, напряжение, беспокойство). 2. Психологическое консультирование — выявление эмоциональных проблем, установление границ нормальной социальной адаптации. 3. Межличностные опросники — помогают определить эмоциональные состояния и поведение в коллективе, что особенно важно для коллективов с закрытым составом. 4. Лабораторный анализ нейромедиаторов (дофамина, серотонина, норадреналина) — исследование, позволяющее оценить эмоциональную устойчивость, мотивацию и предрасположенность к стрессу, депрессивным и тревожным состояниям

выполнении транспортной задачи и потере безопасности [13].

Однако предложенный подход не учитывает специфику условий работы экипажа в линейном судостроении, где характерны жесткие временные рамки, поддержание заданного скоростного режима и постоянное движение по одному судостроительному маршруту. Для целей данного исследования человеческий фактор необходимо рассматривать как совокупность индивидуализированных качеств судоводителя, обеспечивающих эффективное исполнение профессиональных задач в условиях непрерывного психоэмоционального напряжения, неизбежного при осуществлении регулярных рейсов. Невозможность успешной адаптации к подобным условиям

вызывает учащение ошибок судоводителя, ставящих под угрозу жизнь экипажа и безопасность плавания.

Для лучшего понимания природы человеческого фактора авторы систематизировали его основные составляющие, в полной мере отражающие специфику профессиональной деятельности судоводителя (см. таблицу). Представленные медицинские методы и оценочные процедуры, применяемые для диагностики и отбора кандидатов на должности членов экипажа при предрейсовых медицинских обследованиях, признаны эффективными, но их повсеместное использование сдерживается ограниченными ресурсами многих стран. Отдельные государства с высокими показателями медицинского кон-

троля (Дания, Великобритания, Норвегия, Канада, Германия, Швеция) успешно внедрили приведенные инструменты диагностики и оценки. Вместе с тем большинство государств мира, включая крупные морские державы (Россия, Китай, Индия), применяют стандартные и минимальные наборы диагностических методов, не позволяющие достоверно выявить ключевые критерии профессиональной и психофизиологической пригодности кандидата к работе на судне.

Несмотря на существование ряда эффективных медицинских методов диагностики и оценки, представленных в таблице, значительная часть из них не включены в обязательные российские нормативы [14], что ограничивает возможности раннего выявления рисков и мешает созданию надежной системы оценки профессиональной пригодности судоводителей, необходимой для повышения уровня безопасности на морском транспорте и охраны здоровья экипажа. Так, предусмотрен лишь минимальный набор базовых исследований: офтальмологическое, хирургическое, терапевтическое обследование, лабораторные анализы крови и мочи, электрокардиография и психиатрическое обследование, состоящее из:

- поверхностного психиатрического обследования: сводится к установлению врачом-психиатром элементарных симптомов психических расстройств путем визуального наблюдения и стандартного опроса, позволяя выявить самые яркие и заметные признаки психических заболеваний (грубые нарушения сознания, агрессивное поведение или признаки глубокой депрессии);
- стандартного интервьюирования: включает обычный диалог врача с соискателем должности судоводителя, направленный на сбор первичной информации о семейном анамнезе, образе жизни, жалобах и прошлых заболеваниях. Такое обследование не способно выявить пограничные состояния или латентные расстройства, что важно для специфики линейного судоходства, члены экипажа при котором работают в условиях хронического стресса, монотонных рутинных операций и строгой временной дисциплины. Данный подход существенно ограничивает прогностическую ценность обследования и не позволяет вовремя выявить психофизиологические дефекты, которые могут вызвать критические ошибки в профессиональной деятельности и угрожать безопасности плавания, жизни и здоровью судовой команды;
- добровольного психиатрического освидетельствования: может применяться только в случаях явных подозрений на серьезное психическое заболевание. Решение о направлении на дополнительное обследование принимается врачом-психиатром, но не является обязательным элементом медицинского осмотра.

Несмотря на установленные государством ограничения по обязательным диагностическим процедурам, некоторые судовладельцы и привлеченные ими крьюинговые компании вводят дополнительные меры для повышения уровня безопасности судоходства и сохранения жизни и здоровья экипажа. Эти инициативы включают привлечение независимых сертифицированных специалистов для проведения углубленных психологических и психофизиологических обследований, выходящих за рамки официального государственного порядка медицинского осмотра, и включают дополнительные методы оценки: когнитивные и психологические тесты, имитирующие моделирование, комплексные обследования и мониторинги психического здоровья моряков.

Подобные действия компенсируют ограничения государственных норм и направлены на устранение потенциальных рисков, связанных с человеческим фактором. Однако подобная инициатива не носит всеобщего характера и применяется выборочно отдельными компаниями, что создает неоднородность подходов к оценке профессиональной пригодности и психофизиологического состояния экипажа, а также потенциально угрожает здоровью и жизни моряков и безопасности плавания.

Обсуждение

Психологическая составляющая человеческого фактора показывает сложную интегрированность взаимодействия судоводителя и судна. Несмотря на значительный прогресс в области технического оснащения судов, недооценивание психофизиологических особенностей моряков привело к парадоксальной ситуации: активное внедрение высокотехнологичных автоматизированных систем управления, современного навигационного оснащения и технологий информационной поддержки не обеспечило ожидаемого снижения аварийности, напротив, отмечено ее увеличение (см. рис. 1 и 2).

С позиции инженерной психологии и теории эргатических систем морское судно — многокомпонентная, динамичная система «человек — среда — судно», в которой наиболее уязвимым и наименее предсказуемым звеном является человек. Надежность и безопасность функционирования данной системы определяются способностью судоводителя оперативно обрабатывать и передавать информацию в условиях постоянного дефицита времени и высоких психофизиологических нагрузок (рис. 3). Элементы системы «человек — среда — судно» находятся в динамической взаимосвязи, формируя сложный механизм управления. Командный состав экипажа (капитан, старший помощник капитана, старший механик) осуществляет многофункциональную деятельность, одновременно выполняя функции исполнителей, руководителей и наблюдателей, что повышает уровень стресса и осложняет поддержание оптимального психофизиологического состояния.

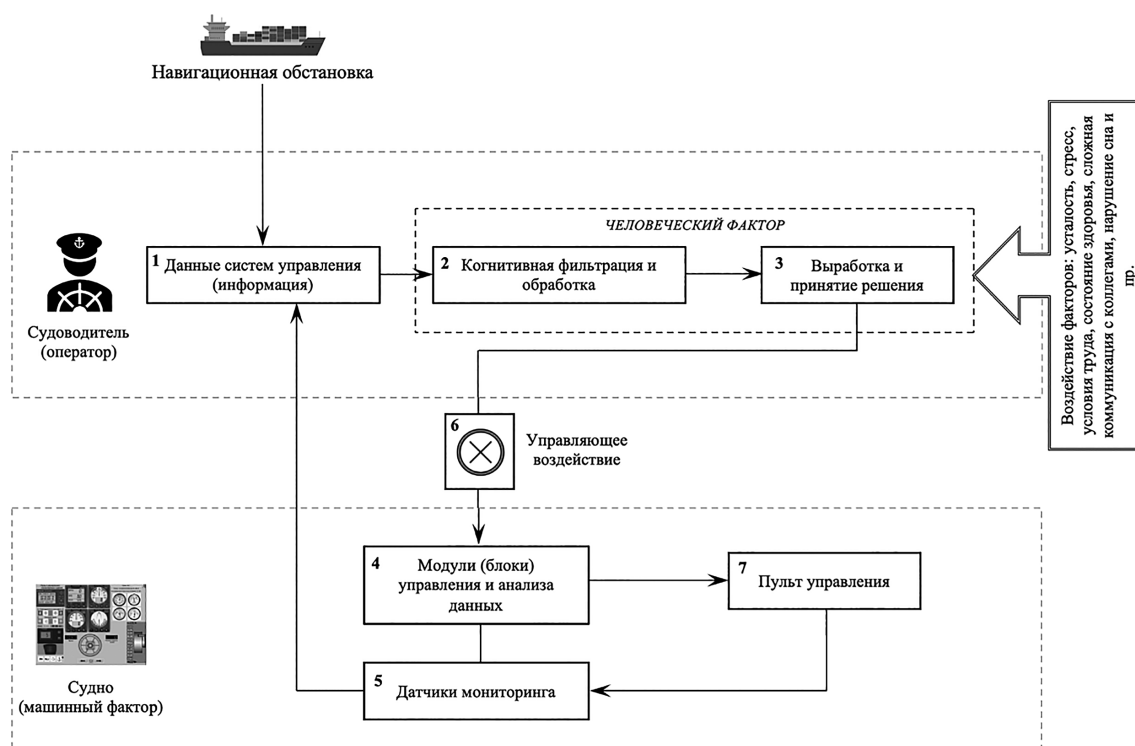


Рис. 3. Человеческий фактор в системе «человек — среда — судно».

Судоводитель получает информацию от различных приборов и датчиков, которые предоставляют данные:

- о навигационной обстановке: курс и скорость судна, координаты, глубина, метеорологические данные, текущие и прогнозируемые погодные условия, данные о течениях;
- о состоянии судна: нормативы расхода топлива, температурные показатели, давление в различных системах судна, уровень вибрации и шума, состояние механизмов и оборудования, электроснабжение;
- об окружающей среде: интенсивность судопотока, наличие препятствий, гидрометеорологические условия.

Эти данные подвергаются когнитивной фильтрации и обработке, происходит их анализ и интерпретация. На основе этой информации судоводитель принимает решения, исходя из своих профессиональных и личностных качеств, а также психоэмоционального и физиологического состояния. Решение принимается путем выбора управляющих воздействий, передающихся через модули (блоки) управления судном.

Особенно важен учет психофизиологического состояния судоводителя, поскольку он постоянно сталкивается с экстремальными ситуациями, характеризующимися стремительными изменениями обстановки, высоким уровнем риска и необходимостью срочно принять адекватное решение. Подобные ситуации требуют от судоводителя максимальной мобилизации психофизиологических ресурсов и предъявляют повышенные требования к когнитивным и физиологическим функциям. Концепция

экстремальности, предложенная С. В. Ермаковым [15], направлена на оценку влияния таких ситуаций на безопасность плавания и используется для их классификации по критериям сложности и остроты угрозы. Экстремальная ситуация обладает следующими признаками [15]:

- быстро изменяющиеся условия: ситуация развивается стремительно, оставляя минимальный запас времени на реакцию;
- новизна: обстоятельства неизвестны судоводителю, отсутствуют известные сценарии действий;
- необходимость полной мобилизации: от судоводителя требуются максимальная сосредоточенность, профессионализм и психологическая устойчивость;
- реальная угроза безопасности: ошибка или промедление могут вызвать аварию или привести к трагическим последствиям.

Неожиданность и низкая предсказуемость экстремальных ситуаций делают обязательным учет психофизиологического состояния судоводителя. Стресс, усталость и эмоциональные колебания снижают способность сохранять концентрацию и принимать адекватные решения. Ключевыми компетенциями судоводителя являются устойчивость внимания, быстрота реакции, эмоциональная стабильность и стрессоустойчивость, особенно в условиях интенсивного судопотока и строгого соблюдения графиков движения в линейном судоходстве.

Традиционной системы контроля, используемой на флоте, — системы контроля дееспособности вахтенного помощника (СКДВП) — недостаточно для полного мониторинга психофизиологического со-

стояния судоводителя, она не позволяет выявить глубинные психофизиологические нарушения, способные привести к аварийным ситуациям, только проверяет внимательность и способность оперативного реагирования отвечать на сигналы. Скрытые психофизиологические нарушения могут развиваться бессимптомно и становиться причиной аварий на море.

Для устранения этого недостатка предлагается внедрение системы мониторинга психофизиологического состояния (СМПС), которая дополнит существующую СКДВП и обеспечит комплексную оценку ряда жизненно важных показателей моряков: сердечно-сосудистый ритм, электрическую активность мозга, мышечную активность, индивидуальные характеристики стресса и эмоционального фона. Подобные системы успешно применяются в авиации и космонавтике, где психофизиологическое здоровье специалиста напрямую влияет на безопасность производственных процессов и гарантирует сохранение его здоровья и работоспособности.

Интеграция новейших достижений медицины и технологий позволит создать мощный инструмент для диагностики и профилактики психофизиологических нарушений, повышения безопасности плавания и снижения риска аварийных ситуаций. Внедрение СМПС станет логичным дополнением к СКДВП, расширяя диапазон мониторинга и обеспечивая защиту здоровья и безопасности моряков, что особенно важно в условиях современного интенсивного судопотока и строгих требований к управлению судном.

Заключение

Исследование подтвердило, что хроническое воздействие неблагоприятных факторов (социального дискомфорта, профессионального стресса и ограничения отдыха) приводит к формированию психофизиологических нарушений у членов экипажа, негативно влияя на их работоспособность и увеличивая риск аварийных ситуаций на море.

Российская система медицинского отбора и контроля психофизиологического состояния моряков ограничена минимальным набором обязательных обследований, предусмотренных нормативными актами [14]. Большинство эффективных методов диагностики, включая нейрокогнитивные тесты, электроэнцефалографическое обследование и компьютерное моделирование психофизиологических реакций, не предусмотрены в официальном порядке и применяются отдельными судовладельцами на добровольной основе, что снижает надежность и полноту оценки состояния кандидатов на должность судоводителя.

Авторы предлагают внедрение СМПС, которая дополнит существующую СКДВП, обеспечивая постоянный сбор и анализ данных о психофизиологическом состоянии моряков. Система позволит своевременно выявлять признаки хронической усталости, эмоционального выгорания и когнитивной де-

градации, что существенно снизит вероятность аварий на море и повысит безопасность судовождения. Предлагаемая система интегрирует современные технологии: биометрические сенсоры для непрерывного слежения за кардиореспираторными показателями, портативные аппараты для измерения электрической активности мозга и цифровые платформы для хранения и анализа полученных данных.

Применение СМПС, подкрепленное соответствующими нормативными изменениями, станет важным шагом в повышении безопасности плавания и сохранении здоровья экипажа, позволяя своевременно выявлять и корректировать психофизиологические нарушения, снижая вероятность аварийных ситуаций.

Исследование не имело спонсорской поддержки.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сборники характерных аварийных случаев на море и на внутренних водных путях за 2004—2024 годы. Официальный сайт Ространснадзора. Режим доступа: <https://rostransnadzor.gov.ru/rostransnadzor/podrazdeleniya/sea/deyatelnost-podrazdeleniya/1833> (дата обращения 27.06.2025).
2. Хекерт Е. В., Головань Т. В. Современные тренды формирования актуальных судоходных маршрутов при перевозке массовой номенклатуры грузов. *Транспортное дело России*. 2024;(8):125—9.
3. Мацевич Л. М. Гигиенические и психофизиологические аспекты стрессовых ситуаций на морском флоте. *Морская медицина*. 2016;2(1):64—74.
4. Хугаева С. Г., Бойко И. М., Мосягин И. Г. Динамика показателей вегетативной регуляции сердечного ритма у рыбаков тралового флота на промысле в условиях арктического рейса. *Экология человека*. 2012;(1):29—32.
5. Кубасов Р. В., Лупачев В. В., Бойко И. М., Попов М. В., Кубасова Е. Д. Проблемы стресса и адаптации в морской медицине. *Морская медицина*. 2015;1(3):13—8.
6. Тимченко Т. Н., Ботнарюк М. В. Обеспечение сбалансированного питания на борту морского судна как мера защиты здоровья членов экипажа. *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. 2024;32(1):68—74.
7. Тимченко Т. Н., Коперчак О. П. Исследование проблемы профессиональной потери слуха у членов экипажа водных судов. *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. 2023;31(6):1337—43.
8. Тимченко Т. Н., Боран-Кешишьян А. Л. Несвоевременная репатриация членов экипажа судна как угроза нарушения состояния психического здоровья. *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. 2022;30(6):1306—12.
9. Тимченко Т. Н., Ботнарюк М. В. Меры сохранения психического здоровья моряков при работе на автономных надводных судах. *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. 2024;32(S1):548—54.
10. Хекерт Е. В., Головань Т. В. Обоснование выбора ключевых параметров организации работы флота на условиях тайм-чартера. *Эксплуатация морского транспорта*. 2024;(4):41—50.
11. Бондарев В. А., Ермаков С. В. Человеческий фактор в контексте оценки вероятности возникновения чрезвычайной ситуации в судовождении. *Технологии техносферной безопасности*. 2017;(5):57—66.
12. Головань Т. В. Модель системы планирования работы арендного флота в линейном судоходстве. *Эксплуатация морского транспорта*. 2025;(1):80—5.
13. Томилин А. Н. Человеческий фактор: понятие, сущность, содержание, проблемы. *Эксплуатация морского транспорта*. 2015;(3):95—102.
14. Приказ Минздрава России от 28.01.2021 № 29н (ред. от 02.10.2024) «Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью 4 статьи 213 Тру-

Здоровье и общество

догового кодекса Российской Федерации, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры». Консультант Плюс. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_375353/ (дата обращения 27.06.2025).

15. Ермаков С. В. Превентивное регулирование человеческого фактора в морском судовождении. *Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова*. 2016;(5):39—50.

Поступила 03.03.2025
Принята в печать 12.06.2025

REFERENCES

1. Collections of typical accidents at sea and on inland waterways for 2004–2024. The official website of Rostransnadzor. Available at: <https://rostransnadzor.gov.ru/rostransnadzor/podrazdeleniya/sea/deyatelnost-podrazdeleniya/1833> (accessed 27.06.2025) (in Russian).
2. Khekert E. V., Golovan T. V. Modern trends in the formation of relevant shipping routes for the transportation of mass cargo nomenclature. *Transport business of Russia*. 2024;(8):125–9 (in Russian).
3. Matsevich L. M. The hygienic and the psychophysiology aspects of the stress situations on marine. *Marine Medicine*. 2016;2(1):64–74 (in Russian).
4. Khugaeva S. G., Boyko I. M., Marunyak S. V., Mosyagin I. G. Dynamics of cardiac rhythm vegetative regulation indices in trawler fleet fishermen in arctic fishery. *Human ecology*. 2012;(1):29–32 (in Russian).
5. Koubassov R. V., Lupachev V. V., Boyko I. M., Popov M. V., Koubassova E. D. Problems of stress and adaptation in marine medicine. *Marine medicine*. 2015;1(3):13–8 (in Russian).
6. Timchenko T. N., Botnaryuk M. V. The provision of balanced diet aboard of sea-going ship as a measure of defense of health of crew members. *Problems of social hygiene, public health and the history of medicine*. 2024;32(1):68–74 (in Russian).
7. Timchenko T. N., Koperchak O. P. The studies of problem of professional hearing loss in crew members of water vessels. *Problems of social hygiene, public health and the history of medicine*. 2023;31(6):1337–43 (in Russian).
8. Timchenko T. N., Boran-Keshishyan A. L. The inopportune repatriation of ship crew members as a threat to mental health disorders. *Problems of social hygiene, public health and the history of medicine*. 2022;30(6):1306–12 (in Russian).
9. Timchenko T. N., Botnaryuk M. V. Measures to preserve the mental health of sailors when working on autonomous surface vessels. *Problems of social hygiene, public health and the history of medicine*. 2024;32(S1):548–54 (in Russian).
10. Khekert E. V., Golovan T. V. Rationale for the choice of key parameters for organizing the work of the fleet under time charter terms. *Operation of sea transport*. 2024;(4):41–50 (in Russian).
11. Bondarev V. A., Ermakov S. V. Human factor in the context of estimation of emergencies probability during the navigation. *Technologies of technosphere safety*. 2017;(5):57–66 (in Russian).
12. Golovan T. V. Model of rental fleet planning system in linear navigation. *Operation of sea transport*. 2025;(1):80–5 (in Russian).
13. Tomilin A. N. The human factor: the concept, the essence of the content, challenges. *Operation of sea transport*. 2015;(3):95–102 (in Russian).
14. Order of the Ministry of Health of Russia No. 29n dated 28.01.2021 (as amended on 02.10.2024) on approval of the Procedure for conducting mandatory preliminary and periodic medical examinations of employees provided for in Part 4 of Article 213 of the Labor Code of the Russian Federation, a list of medical contraindications to work with harmful and (or) hazardous production factors, as well as work during the performance of which mandatory preliminary and periodic medical examinations are carried out. Consultant Plus. Available as: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_375353/ (accessed 27.06.2025) (in Russian).
15. Ermakov S. V. Preventive regulation of the human factor in marine navigation. *Bulletin of the Admiral S. O. Makarov State University of Maritime and Inland Shipping*. 2016;(5):39–50 (in Russian).