



Дубровская Е.Н.¹, Копытенкова О.И.^{1,2}

Психофизиологическое состояние судоводителей пассажирских судов в навигационный период

¹ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 191036, Санкт-Петербург, Россия;

²ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», 190031, Санкт-Петербург, Россия

Введение. В период навигации на судовых специалистов воздействует ряд неустраняемых факторов: шум, вибрация, климатические условия, судовая качка, монотонность рабочего процесса во время несения вахты, а также психоэмоциональные и физические нагрузки.

Цель исследования — оценка психофизиологического состояния судоводителей в период навигации.

Материалы и методы. Проведено обследование 64 судоводителей до начала, в середине и конце периода навигации. Для достижения цели исследования изучали качественные и количественные показатели психофизиологического статуса (реакция выбора, подвижность нервных процессов при помощи динамометра) и функционирования сердечно-сосудистой системы при физической нагрузке (Гарвардский степ-тест). Исследования проводились с помощью компьютерного комплекса для психофизиологического тестирования «НС-Психотест» (ООО «Нейрософт», Россия). Обработка результатов осуществлялась с использованием пакета программ Statistica v. 10. Поскольку изучаемые показатели были представлены качественно, для распределения частот в соответствии с их выраженностью в разные периоды наблюдения при сравнительном анализе применяли непараметрический критерий для зависимых переменных Макнемара χ^2 . Точечная оценка дополнена 95%-м доверительным интервалом, который вычислялся методом Уилсона (Wilson). Для расчёта дозной нагрузки по виброакустическим факторам применяли подходы, изложенные в Методических рекомендациях по дозной оценке производственных шумов № 2908-82.

Результаты. Полученные в ходе проведения исследования результаты позволили выявить значимые отличия показателей функционального и психоэмоционального состояния работающих в навигационный период.

Ограничения исследования. Ограниченный доступ к обследуемым лицам во время навигации.

Заключение. Для снижения негативного воздействия вредных факторов на функциональное и психофизиологическое состояние судоводителей при разработке режимов вахтового труда следует применять определение дозной нагрузки, учитывая круглосуточное влияние виброакустических факторов в период навигации. Для сохранения и укрепления здоровья судоводителей необходимо проводить углублённое обследование и мониторинг функционального состояния сердечно-сосудистой системы для своевременного выявления начальных признаков патологии у членов экипажа.

Ключевые слова: психофизиологическое состояние; судоводитель; среда обитания

Соблюдение этических стандартов. Исследование проведено с соблюдением стандартов биоэтического комитета Научно-исследовательского института комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний, установленных в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2013 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утверждёнными приказом Минздрава России № 200н от 1.04.2016 г. Все обследуемые подписали информированное добровольное согласие на участие в исследовании (протокол заседания ЛЭК № 33.1 от 26.04.2021 г.).

Для цитирования: Дубровская Е.Н., Копытенкова О.И. Психофизиологическое состояние судоводителей пассажирских судов в навигационный период. *Гигиена и санитария*. 2023; 102(8): 811–816. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-8-811-816> <https://elibrary.ru/ylytjbn>

Для корреспонденции: Дубровская Екатерина Николаевна, науч. сотр. ФБУН «СЗНЦ гигиены и общественного здоровья», 191036, Санкт-Петербург. E-mail: nikanorushka@mail.ru

Участие авторов: Дубровская Е.Н. — концепция и дизайн исследования, сбор материала и обработка данных, статистическая обработка, сбор данных литературы, написание текста, редактирование; Копытенкова О.И. — сбор материала и обработка данных, сбор данных литературы, написание текста, редактирование. Все соавторы — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила: 28.04.2023 / Принята к печати: 07.06.2023 / Опубликовано: 09.10.2023

Ekaterina N. Dubrovskaya¹, Olga I. Kopytenkova^{1,2}

The psychophysiological state of the skippers of passenger ships during the navigation period

¹North-West Public Health Research Center, Saint-Petersburg, 191036, Russian Federation;

²St. Petersburg State University of Railways of Emperor Alexander I, Saint-Petersburg, 190031, Russian Federation

Introduction. During navigation, ship specialists are affected by a number of unavoidable factors including noise, vibration, climatic conditions, ship rolling, monotony of the working process during watch keeping, psycho-emotional, and physical stress.

The aim of the study was to assess the psychophysiological state of boatmasters during navigation.

Materials and methods. A study of sixty four boatmasters was conducted before, in the middle and at the end of navigation. To achieve the purpose of the study, qualitative and quantitative indicators of psychophysiological status (Choice response, Mobility of nervous processes using a dynamometer) and the functioning of the cardiovascular system under physical exertion (Harvard step test) were studied. The research was carried out using a computer complex for psychophysiological testing “NS-Psychotest”. The results were processed using the Statistica v. 10 software package. The studied indicators are presented qualitatively, by frequency distribution in accordance with their severity in different periods of observation. The point estimate is supplemented with a 95% confidence interval, which was calculated by the Wilson method. In the comparative analysis, a nonparametric criterion was used for McNemar’s dependent variables χ^2 . To calculate the dose load by vibroacoustic factors, the approaches described in the Methodological Recommendations on the Dose Assessment of Industrial Noise No. 2908-82 were used.

Results. The results obtained during the study revealed significant differences in the indicators of functional and psycho-emotional state during the navigation period.

Limitations. Limited access to the subjects under study during navigation.

Conclusion. Currently, the boatmasters of modern automated passenger ships are affected by factors that can be attributed to the unavoidable. To reduce the negative impact of harmful factors on the functional and psychophysiological state of boatmasters, when developing shift work modes, the determination of the dose load should be applied, taking into account the round-the-clock impact of vibroacoustic factors during navigation. To preserve and strengthen the health of skippers, it is necessary to conduct an in-depth examination and monitoring of the functional state of the cardiovascular system for timely detection of initial signs of pathology in crew members.

Keywords: psychophysiological state; boatmaster; habitat

Compliance with ethical standards. In order to reduce the negative impact of harmful factors on the functional and psychophysiological state of boatmasters, when developing shift work modes, the determination of the dose load should be applied, taking into account the round-the-clock impact of vibroacoustic factors during navigation. In order to preserve and strengthen the health of skippers, it is necessary to conduct an in-depth examination and monitoring of the functional state of the cardiovascular system for timely detection of initial signs of pathology in crew members.

For citation: Dubrovskaya E.N., Kopytenkova O.I. Psychoemotional state of boatmasters of passenger ships during the navigation period. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2023; 102(8): 811–816. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-8-811-816> <https://elibrary.ru/yjtjbn> (In Russ.)

For correspondence: Ekaterina N. Dubrovskaya, Research Associate, North-West Public Health Research Center, Saint-Petersburg, 191036, Russian Federation. E-mail: nikanorushka@mail.ru

Information about authors:

Dubrovskaya E.N., <https://orcid.org/0000-0003-4235-378X> Kopytenkova O.I., <https://orcid.org/0000-0003-3557-2255>

Contribution: Dubrovskaya E.N. — the concept and design of the study, collection and processing of material, statistical processing, collection of literature data, writing a text; editing; Kopytenkova O.I. — collection and processing of material, collection of literature data, writing a text; editing. All authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: April 28, 2023 / Accepted: June 7, 2023 / Published: October 9, 2023

Введение

В период навигации экипаж судна находится под воздействием вредных факторов судовой среды. Специфика работы на судах связана с необходимостью длительного круглосуточного пребывания на производственных объектах, непрерывным воздействием на экипаж комплекса факторов судовой и окружающей природной среды на протяжении рейса, малым замкнутым пространством судовых помещений, небольшим расстоянием между производственными помещениями и местами отдыха, особой формой организации и режима труда и отдыха, ограниченностью социальных контактов, стрессовыми состояниями и длительно сохраняющимся нервно-эмоциональным напряжением, сочетанием факторов риска для здоровья бытового, социально-психологического и производственного характера [1–3].

Формирование судовой среды моряков определяется комплексом физических (шум, вибрация, электромагнитные излучения, показатели микроклимата, качка) и социально-бытовых (гиподинамия, сенсорно-психологическая депривация, постоянное изменение биоритмов) факторов, монотонностью рабочего процесса во время несения вахты. В период длительного плавания воздействие на экипаж факторов судовой среды может приводить к развитию стрессовых состояний и функциональных изменений организма [4–7].

Одним из фундаментальных свойств здоровья и сохранения профессионального долголетия являются адаптационные возможности организма человека, которые лимитируются запасом функциональных резервов, постоянно расходуемых на поддержание динамического равновесия между организмом и средой, которые во многом определяются стрессоустойчивостью человека [5–9].

Во время качки, шторма, тумана, прохождения сложных участков водного пути, швартовки, аварийных ситуаций психоэмоциональная нагрузка на судоводителей возрастает. Для обеспечения безопасности мореплавания требуется принятие четких и верных решений всеми членами экипажа [10].

Согласно должностным инструкциям, судоводители помимо несения сменной вахты (4 через 4 ч) должны выполнять административную, общесудовую работу в свободное от вахты время. Продолжительность рабочего дня может составлять до 14 ч. Такой режим работы не оставляет времени на полноценный отдых. Кроме того, отдых осуществляется в каютах, где судоводители подвергаются воздействию шума

и вибрации, превышающих гигиенические нормативы для жилых помещений. Неполноценный отдых способствует переутомлению, снижению концентрации внимания, отрицательно влияет на безопасность рейсов [11–20].

Согласно сведениям Министерства транспорта Российской Федерации, Ространснадзора об аварийности судов на внутренних водных путях, в 2022 г. количество транспортных происшествий составило 91, в том числе 23 (25,3%) с пассажирскими судами. В 2020 г. количество транспортных происшествий на внутренних водных путях — 112, из них 7 (6%) — с пассажирскими судами. Проведенный анализ причин навигационных аварийных ситуаций свидетельствует об их связи прежде всего с человеческим фактором. Практически все аварийные ситуации, отнесенные по виду к навигационным, явились следствием невыполнения экипажами и (или) судовладельцем нормативных документов, регламентирующих безопасность мореплавания¹.

В связи с этим в настоящее время исследования профессиональной надёжности судоводителей, работающих в условиях судовой среды, в том числе в экстремальных условиях, их устойчивости к длительным профессионально обусловленным стрессам, а также адаптационных возможностей организма являются весьма актуальными.

Цель исследования — оценка психофизиологического состояния судоводителей в период навигации.

Материалы и методы

Проведено обследование 64 судоводителей пассажирских судов типа «река — море» до начала навигации, в середине (во время стоянки) и по завершении навигации. Длительность навигационного периода составила 6 мес (с мая по октябрь). Все тестируемые — мужчины в возрасте от 20 до 64 лет, средний возраст — $35,2 \pm 12,2$ года. Исследование проводилось с помощью компьютерного комплекса для психофизиологического тестирования «НС-Психотест» (ООО «Нейрософт», Россия). Для достижения цели исследования изучали качественные и количественные показатели умственной работоспособности, психофизиологического статуса, соотношение процессов возбуждения и торможения

¹ Обзор аварийности с судами на море и на внутренних водных путях Российской Федерации подготовлен отделом организации расследования транспортных происшествий Управления государственного морского и речного надзора Ространснадзора. М., 2023.

Таблица 1 / Table 1

Результаты расчёта дозы виброакустических факторов судовой среды

Results of calculation of the dose load of vibroacoustic factors of the marine environment

Профессиональная группа Occupational group	Время воздействия (сут) Exposure time (day)	Результаты натурных измерений Results of field measurements		Расчётный показатель дозной нагрузки Calculated indicator of the dose load		Класс условий труда в соответствии с дозой нагрузки Class of working conditions in accordance with the dose load	
		шум, дБА noise, dBA	общая вибрация (ось Z) total vibration (Z axis)	шум, дБА noise, dBA	общая вибрация (ось Z) total vibration (Z axis)	шум, дБА noise, dBA	общая вибрация (ось Z) total vibration (Z axis)
Судоводители Boatmasters	14	65.2	97	81.3	113.2	3.1	2
	19	65.2	97	82.8	115.1	3.1	3.1
	60	65.2	97	87.7	120.5	3.2	3.2

(реакция выбора, подвижность нервных процессов, коэффициент точности Уиппла), физической работоспособности по показателям реакции сердечно-сосудистой системы на дозированную физическую нагрузку (Гарвардский степ-тест). Используемая модификация теста включала поднятие испытуемого на ступеньку высотой 0,3 м в течение 3 мин, темп восхождения составлял 30 подъёмов в минуту. Частота сердечных сокращений (ЧСС) и параметры артериального давления (АД) измерялись до нагрузки и за 30 с в начале каждой последующей минуты восстановительного периода. Оценивали исходные показатели, длительность восстановительного периода и тип реакции на физическую нагрузку (нормотоническая, гипертоническая, гипотоническая). Дополнительно использована методика измерения подвижности нервных процессов при помощи электронного динамометра, которая применяется в профессиональной психофизиологической диагностике в процессе профотбора на специальности, требующие высокой скорости реакции на внезапно возникающие раздражители (например, на специальность водителя автотранспорта). Одним из условий проведения обследования является отсутствие зрительного контроля респондента над своими действиями. Обследование производится в четыре этапа. Первый этап заключается в необходимости проведения минимального воздействия на динамометр и запоминания степени применённого усилия. Затем производится повторное воздействие на динамометр, превышающее первичное на 1–2 кг. После чего производится воздействие на динамометр, величина которого на 1–2 кг меньше первичного. Второй, пятый и шестой этапы заключаются в повторении действий первого этапа. На третьем этапе производится минимальное воздействие на динамометр и запоминание степени применённого усилия. Затем производится воздействие на динамометр, величина которого на 1–2 кг меньше первичного. После чего производится воздействие на динамометр, превышающее первичное на 1–2 кг. Действия четвёртого, седьмого и восьмого этапов аналогичны действиям третьего этапа.

Обработка результатов осуществлялась с использованием пакета программ Statistica v. 10. Так как изучаемые показатели представлены качественно, для распределения частот в соответствии с их выраженностью в разные периоды наблюдения при сравнительном анализе применяли непараметрический критерий для зависимых переменных Макнемара χ^2 . Точечная оценка дополнена 95%-м доверительным интервалом, который вычислялся методом Уилсона (Wilson). Для расчёта дозы шума и вибрации применяли подходы, изложенные в Методических рекомендациях по дозной оценке производственных шумов № 2908-82². Расчёты проведены на основе результатов измерения времени пребывания и параметров шума и общей вибрации на рабочих местах судоводителей, местах для отдыха и каютах. Расчёты проведены с учётом круглосуточного воздействия виброакустических

факторов в течение периода навигации. Время пребывания определено на основе опроса. Для измерения показателей шума и вибрации использовался Шумомер-виброметр, анализатор спектра ЭКОФИЗИКА-110А. Проведено 1008 измерений шума и вибрации на рабочих местах судоводителей и в общесудовых помещениях. При проведении измерений руководствовались МУК 4.3.3212–14 «Измерение и оценка шума на судах и морских сооружениях», МУК 4.3.3213–14 «Измерение и оценка вибрации на судах и морских сооружениях». Оценка показателей проведена на основе данных СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», СП 2.5.3650–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к отдельным видам транспорта и объектам транспортной инфраструктуры».

Результаты

Оценка риска нарушения здоровья работников при воздействии факторов производственной среды позволяет не только прогнозировать вредные эффекты воздействия, но и определить приоритетные, эффективные, менее затратные управленческие решения, обеспечивающие повышение работоспособности и надёжности профессиональной деятельности судоводителей. Поскольку от работы судоводителей во многом зависит безопасность движения, важно определение значимости отдельных профессиональных факторов, их экспозиции для оценки риска возникновения того или иного патологического процесса.

При оценке условий труда судоводителей в качестве вредных факторов рабочей среды идентифицированы виброакустические факторы (круглосуточное воздействие шума и общей вибрации) и напряжённость трудового процесса в условиях гиподинамии. Согласно результатам специальной оценки условий труда, условия труда судоводителей отнесены к классу 2 (допустимый) по шуму и вибрации и к классу 3.1 (вредные условия труда первой степени) по напряжённости трудового процесса, что обусловлено сенсорными нагрузками – плотностью световых, звуковых сигналов и сообщений в среднем за 1 ч работы, а также работой с оптическими приборами (микроскопы, лупы).

Нами проведены оценка и прогноз профессионального риска в группе судоводителей с учётом значимых профессиональных факторов, изменение которых качественно и количественно соотносится с показателями состояния здоровья и может влиять на профессиональную надёжность данной группы.

Для расчёта использован комплексный подход с применением математических алгоритмов в оценке профессионального риска нарушений здоровья судоводителей с целью обеспечения профессиональной надёжности данной группы работников. Дозная нагрузка («доза – эффект») определялась на основании Методических рекомендаций по дозной оценке производственных шумов № 2908-82, результаты расчётов с учётом круглосуточного воздействия факторов представлены в табл. 1.

² Методические рекомендации по дозной оценке производственных шумов № 2908-82, утв. заместителем Главного государственного санитарного врача СССР от 29.07.1982 г.

Таблица 2 / Table 2

Изменение реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку
Changes in the reaction of the cardiovascular system to physical activity

Показатель Indicator	До навигации / Before navigation			В конце навигации / At the end of navigation		
	абс. / abs.	%	95% ДИ / 95% CI	абс. / abs.	%	95% ДИ / 95% CI
Время восстановления, мин: Recovery time, minutes:						
4	20	31.2	21.3–43.4	8	12.5	6.5–22.8
5	32	50.0	38.1–61.9	24	37.5	26.7–49.7
6	12	18.8	11.1–30.0	24	37.5	26.7–49.7
7	0	0	0.0–5.7	8	12.5	6.5–22.8
Тип реакции на физическую нагрузку: Type of response to physical activity:						
нормотоническая / normotonic	40	62.5	50.3–73.3	20	31.2	21.2–43.4
гипертоническая / hypertensive	20	31.2	21.2–43.4	36	56.3	44.1–67.7
гипотоническая / hypotonic	4	6.3	2.5–15.0	8	12.5	6.5–22.8

Полученные результаты исследования виброакустических факторов судовой среды позволили установить, что воздействие виброакустических факторов характеризуется как допустимое. В то же время при использовании метода «доза – эффект» условия труда оцениваются как вредные первой степени при воздействии шума на протяжении 14 и 19 сут, вибрации – в течение 19 сут. Воздействие на судоводителей виброакустических факторов в течение 60 сут будет уже оцениваться как вредные условия труда второй степени.

Результаты исследования показателей реакции сердечно-сосудистой системы судоводителей методом степ-теста (до и в конце навигации) представлены в табл. 2.

Согласно полученным результатам, время восстановления после физической нагрузки у 50% обследуемых судоводителей до начала навигации составляет 5 мин, у 31,2% – 4 мин, у 18,8% – 6 мин. В конце навигации у 37,5% судоводителей время восстановления составило по 5 и 6 мин и у 12,5% – по 4 и 7 мин. Таким образом, если в начале навигации подавляющее большинство судоводителей (81,2%) восстанавливались за время, не превышающее 5 мин, то к концу навигации их доля значительно снизилась и составила 50% ($p < 0,05$). За время навигации у судоводителей изменилась структура типа реакции на физическую нагрузку: двукратное снижение нормотонических реакций с 62,5 до 31,2% ($p < 0,05$) за счёт роста гипертонических – с 31,2 до 56,3% ($p < 0,05$). Можно предположить, что такая реакция организма указывает на замедление процессов восстановления к концу навигации.

На рис. 1 представлено соотношение процессов возбуждения и торможения при измерении подвижности нервных процессов при помощи динамометра. До начала навигации у 50% судоводителей по результатам исследования процессы возбуждения и торможения уравновешены, в середине навигации уравновешенность процессов возбуждения и торможения отмечена у 70% обследуемых, что может быть объяснено процессом «вратываемости». Вместе с тем в конце навигационного периода у всех обследуемых лиц отсутствует уравновешенность процессов возбуждения и торможения, в то же время у 70% судоводителей зарегистрировано преобладание подвижности процесса возбуждения над подвижностью процесса торможения по сравнению с показателями до и в середине навигации ($p < 0,05$).

На рис. 2 представлены результаты оценки динамики устойчивости внимания и оперативной памяти. Установлено, что в середине навигации среди судоводителей выражена тенденция к увеличению доли лиц с очень низкими показателями внимания и оперативной памяти при отсутствии изменений удельного веса лиц с высокими и очень высокими показателями. К концу навигации сохраняется доля лиц с очень низкими показателями и значительно снижается доля

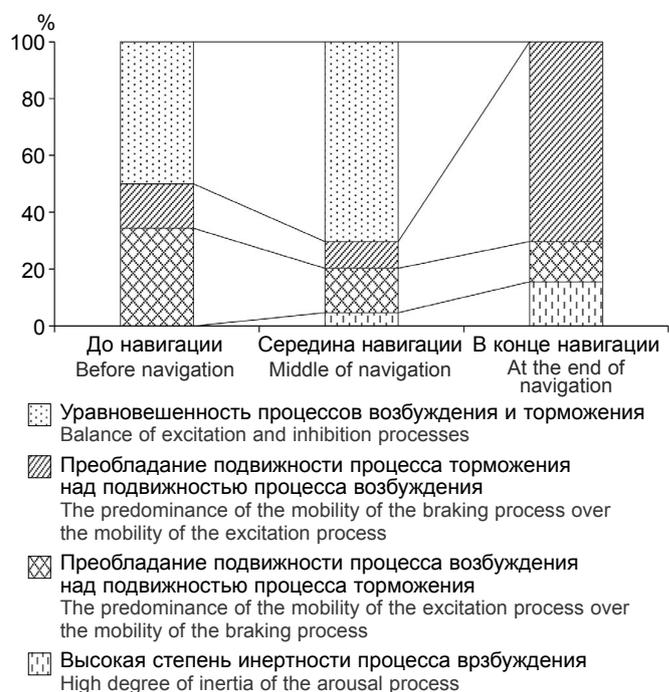


Рис. 1. Соотношение процессов возбуждения и торможения.

Fig. 1. The ratio of excitation and inhibition processes.

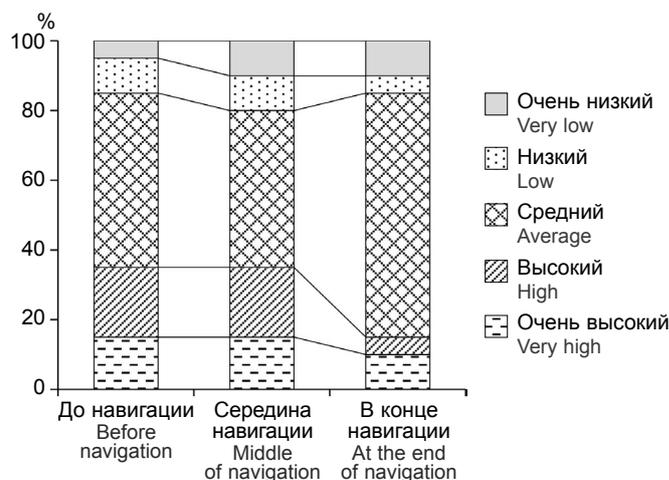


Рис. 2. Устойчивость внимания и оперативная память.

Fig. 2. Attention stability and RAM.

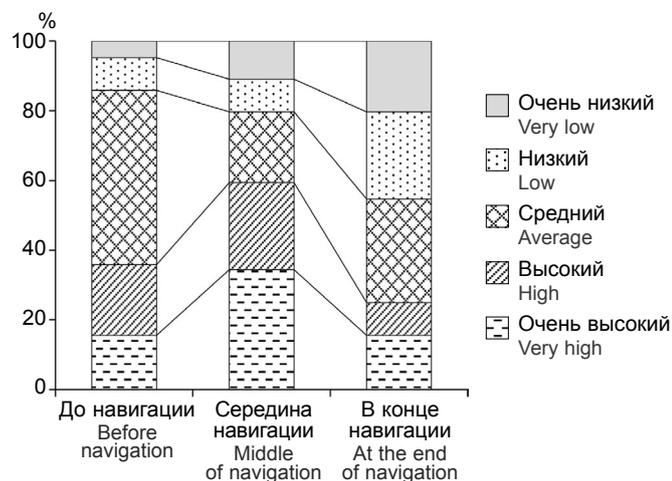


Рис. 3. Коэффициент точности Уиппла (Реакция выбора).

Fig. 3. Whipple Accuracy Factor (Choice reaction).

лиц с высокими показателями в основном за счёт доли лиц со средними показателями устойчивости внимания и оперативной памяти.

Коэффициент точности Уиппла позволяет установить соотношение количества ошибок и правильных ответов. Чем выше показатель коэффициента Уиппла, тем выше степень точности выполнения заданий. Как видно из рис. 3, к концу навигации отмечено 3-кратное увеличение совокупной доли судоводителей с низкой и очень низкой оценкой коэффициента точности Уиппла с 14,1 до 45,3% ($p < 0,05$) за счёт снижения доли лиц с оценками среднего и высокого уровня.

Полученные в ходе проведения исследования результаты позволили выявить значимые отличия показателей функционального и психоэмоционального состояния работников в навигационный период.

Обсуждение

Расчёт дозы виброакустических факторов судовой среды показал, что при оценке неблагоприятного влияния на судоводителей следует учитывать особенность круглосуточного воздействия данных факторов в период навигации.

Общеизвестно, что обеспечение высокого качества профессионального труда в значительной степени определяется уровнем надёжности его субъекта. Профессиональная надёжность работника – это уровень безотказности, безошибочности и своевременности его рабочих

операций (Г.С. Никифоров, 1996; В.А. Бодров, В.Я. Орлов, 1998; В.Н. Дружинин, 2000; А.А. Крылов, 2000). Профессиональная надёжность является свойством работающего человека. На уровень профессиональной надёжности оказывают влияние и степень развития его профессионально важных качеств и состояния функциональных систем организма [21].

При исследовании динамики психофизиологических показателей выявлены признаки снижения работоспособности судоводителей в конце периода навигации за счёт проявления признаков утомления (преобладание подвижности процесса торможения над подвижностью процесса возбуждения, снижение доли лиц с высокими и очень высокими показателями устойчивости внимания и оперативной памяти, увеличение доли лиц с низкими и очень низкими показателями точности Уиппла). Обнаружили снижение доли лиц с нормотоническим типом реакции на физическую нагрузку, практически двукратное возрастание доли лиц с гипертоническим типом реакции и трёхкратное увеличение доли лиц с увеличением длительности процессов восстановления к концу навигации. Снижение работоспособности судоводителей во второй половине навигации создаёт риск аварийности. Согласно обзору аварийности судов на море и на внутренних водных путях (ВВП) Российской Федерации Управления государственного морского и речного надзора Ространснадзора, в 2022 г. количество транспортных происшествий (инцидентов) на ВВП с участием пассажирских судов увеличилось по сравнению с 2021 г. в 1,8 раза. Анализ причин навигационных аварийных ситуаций свидетельствует об их связи преимущественно с человеческим фактором³.

Заключение

На судоводителей современных автоматизированных пассажирских судов воздействуют факторы, которые можно отнести к неустрашимым. Для снижения негативного воздействия вредных факторов на функциональное и психофизиологическое состояние судоводителей следует при разработке режимов вахтового труда применять определение дозы нагрузки виброакустических факторов, учитывая их круглосуточное воздействие в период навигации. Для сохранения и укрепления здоровья судоводителей необходимо проводить углублённое обследование и мониторинг функционального состояния сердечно-сосудистой системы для своевременного выявления начальных признаков патологии у членов экипажа.

³ Обзор аварийности с судами на море и внутренних водных путях Российской Федерации за 2022 год. Управление государственного морского и речного надзора Федеральной службы по надзору в сфере транспорта. Доступно: <https://rostransnadzor.ru/documents/3776>

Литература

(п.п. 14–18 см. References)

1. Никитина В.Н., Калинина Н.И., Ляшко Г.Г., Панкина Е.Н. Некоторые аспекты обеспечения безопасности судоходства в полярных водах. *Российская Арктика*. 2019; (6): 44–7. <https://doi.org/10.24411/2658-4255-2019-10066> <https://elibrary.ru/ltmkra>
2. Зуб И.В. Особенности профессионально-прикладной физической подготовки курсантов, обучающихся по направлению «Судовождение». *Современные наукоемкие технологии*. 2020; (7): 225–30. <https://doi.org/10.17513/snt.38164> <https://elibrary.ru/jphhcc>
3. Ильина Л.В., Абакумов А.А., Петраш В.В., Чупрова С.Н., Литая М.П. Профотбор и психофизиологический мониторинг функционального состояния судовых специалистов морского и речного флота (анализ состояния проблемы и перспективы развития). *Современные проблемы науки и образования*. 2016; (6): 245. <https://doi.org/10.17513/spno.25964> <https://elibrary.ru/xibief>
4. Мацевич Л.М. Проблема психофизиологического профессионального отбора судовых специалистов. *Медицина труда и промышленная экология*. 2006; (3): 29–33. <https://elibrary.ru/kfaqt>
5. Гудков А.Б., Щербина Ф.А., Попова О.Н., Чашин В.П. Особенности функциональных резервов сердечно-сосудистой системы у курсантов морского вуза в условиях длительного плавания. *Морская медицина*. 2021; 7(3): 14–9. <https://doi.org/10.22328/2413-5747-2021-7-3-14-19> <https://elibrary.ru/vzjpw>
6. Мельникова И.П. Влияние производственных факторов на здоровье моряков. *Гигиена и санитария*. 2007; (1): 42–4. <https://elibrary.ru/huivrp>
7. Копытенкова О.И., Алиев О.Т. Психофизиологические методы, для определения профессиональной пригодности машинистов железнодорожного транспорта. *Интернет-журнал Науковедение*. 2014; (5): 120. <https://elibrary.ru/tkemvx>
8. Каретников В.В., Козик С.В., Соколова И.А. Исследование влияния усталости судоводителя на процесс обеспечения безопасности судоходства. *Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова*. 2017; 9(2): 272–9. <https://doi.org/10.21821/2309-5180-2017-9-2-272-279> <https://elibrary.ru/yflwjd>
9. Григорьев Н.Н., Сигаев Д.Б. Формы и эффективность международной морской организации (ИМО) при борьбе с усталостью моряков. *Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова*. 2017; 9(3): 506–15. <https://doi.org/10.21821/2309-5180-2017-9-3-506-515> <https://elibrary.ru/ytxybx>

10. Мосягин И.Г. Основные проблемы в состоянии здоровья офицеров и мичманов Военно-Морского Флота. *Экология человека*. 2007; (2): 56–8. <https://elibrary.ru/hyiiion>
11. Шергина И.П., Чугин М.А. Влияние физических нагрузок на психическое здоровье человека. *Международный студенческий научный вестник*. 2021; (2): 64. <https://elibrary.ru/qsakkf>
12. Кукуи Ф.Д. Вероятность появления сбоя в работе организационной судовой системы, вызванной эффектом усталости при несении вахты. *Norwegian Journal of Development of the International Science*. 2019; (3–1): 34–9. <https://elibrary.ru/zbhpij>
13. Сигаев Д.Б., Шатыло А.П. Пути реализации потенциала профессии судоводителя как фактор повышения безопасности мореплавания. *Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова*. 2019; 11(4): 652–61. <https://doi.org/10.21821/2309-5180-2019-11-4-652-661> <https://elibrary.ru/riligt>
19. Лысенко А.В., Таютина Т.В., Лысенко Д.С., Арутюнов В.А. Оценка влияния физической нагрузки на выраженность тревожно-депрессивных состояний. *Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта*. 2014; (11): 218–24. <https://doi.org/10.5930/issn.1994-4683.2014.11.117.p218-224> <https://elibrary.ru/taqusv>
20. Сошкин П.А. Стрессоустойчивость и адаптивные возможности у военно-морских специалистов с признаками профессионального выгорания. *Морская медицина*. 2021; 7(3): 62–70. <https://doi.org/10.22328/2413-5747-2021-7-3-62-70> <https://elibrary.ru/rzuuge>
21. Осадчук О.Л. Формирование профессиональной надежности специалиста. *Фундаментальные исследования*. 2005; 1: 86–8.

References

1. Nikitina V.N., Kalinina N.I., Lyashko G.G., Pankina E.N. Some aspects of the safety of navigation in polar waters. *Rossiyskaya Arktika*. 2019; (6): 44–7. <https://doi.org/10.24411/2658-4255-2019-10066> <https://elibrary.ru/ltnmka> (in Russian)
2. Zub I.V. Features of professional and applied physical training of cadets studying in the direction of “navigation”. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii*. 2020; (7): 225–30. <https://doi.org/10.17513/snt.38164> <https://elibrary.ru/jphhcq> (in Russian)
3. Il'ina L.V., Abakumov A.A., Petrash V.V., Chuprova S.N., Litaeva M.P. Professional selection and psychophysiological monitoring the functional status of ship specialists sea and river fleet (problem analysis and development perspectives). *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2016; (6): 245. <https://doi.org/10.17513/spno.25964> <https://elibrary.ru/xibief> (in Russian)
4. Matsevich L.M. Psychophysiological occupational selection of ship specialists. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2006; (3): 29–33. <https://elibrary.ru/kfaqt> (in Russian)
5. Gudkov A.B., Shcherbina F.A., Popova O.N., Chashchin V.P. Features of functional reserves of the cardiovascular system in cadets of the maritime university in conditions of long-term navigation. *Morskaya meditsina*. 2021; 7(3): 14–9. <https://doi.org/10.22328/2413-5747-2021-7-3-14-19> <https://elibrary.ru/vzjpwe> (in Russian)
6. Mel'nikova I.P. Influence of occupational factors on sailors' health. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2007; (1): 42–4. <https://elibrary.ru/hyiwpn> (in Russian)
7. Kopytenkova O.I., Aliev O.T. Psychophysiological methods for the determination of professional suitability of rail transport train drivers. *Internet-zhurnal Naukovedenie*. 2014; (5): 120. <https://elibrary.ru/tkemvx> (in Russian)
8. Karetnikov V.V., Kozik S.V., Sokolova I.A. Influence of fatigue skipper on ensuring security of navigation. *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova*. 2017; 9(2): 272–9. <https://doi.org/10.21821/2309-5180-2017-9-2-272-279> <https://elibrary.ru/ylyfwd> (in Russian)
9. Grigor'ev N.N., Sigaev D.B. Forms and effectiveness of IMO in seamen fatigue mitigation. *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova*. 2017; 9(3): 506–15. <https://doi.org/10.21821/2309-5180-2017-9-3-506-515> <https://elibrary.ru/ytxybx> (in Russian)
10. Mosyagin I.G. Main problems in health status of navy officers and warrant officers. *Ekologiya cheloveka*. 2007; (2): 56–8. <https://elibrary.ru/hyiiion> (in Russian)
11. Shergina I.P., Chugin M.A. The impact of physical activity on mental health. *Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik*. 2021; (2): 64. <https://elibrary.ru/qsakkf> (in Russian)
12. Kukui F.D. The probability of occurrence of a failure in the ship's organizational system, caused by the effect of fatigue while watch keeping. *Norwegian Journal of Development of the International Science*. 2019; (3–1): 34–9. <https://elibrary.ru/zbhpij> (in Russian)
13. Sigaev D.B., Shatylo A.P. Ways to achieve the potential of the navigator's profession as a factor of improving the merchant shipping safety. *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova*. 2019; 11(4): 652–61. <https://doi.org/10.21821/2309-5180-2019-11-4-652-661> <https://elibrary.ru/riligt> (in Russian)
14. Lützhöft M., Dahlgren A., Kircher A., Thorslund B., Gillberg M. Fatigue at sea in Swedish shipping—a field study. *Am. J. Ind. Med.* 2010; 53(7): 733–40. <https://doi.org/10.1002/ajim.20814>
15. Allen P., Wadsworth E., Smith A. The prevention and management of seafarers' fatigue: a review. *Int. Marit. Health*. 2007; 58(1–4): 167–77.
16. Sąlyga J., Kušleikaitė M. Factors influencing psychoemotional strain and fatigue, and relationship of these factors with health complaints at sea among Lithuanian seafarers. *Medicina (Kaunas)*. 2011; 47(12): 675–81.
17. Allen P., Wadsworth E., Smith A. Seafarers' fatigue: a review of the recent literature. *Int. Marit. Health*. 2008; 59(1–4): 81–92.
18. Simkuva H., Purins A., Mihailova S., Mihailovs I.J. Optimization of work and rest hours for navigation officers on the ship. In: *5th International Interdisciplinary Scientific Conference on Society, Health, Welfare. Volume 30*. EDP Sciences; 2016. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20163000004>
19. Lysenko A.V., Tayutina T.V., Lysenko D.S., Arutyunov V.A. Assessment of physical exertion on the expression of anxiety depression. *Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta*. 2014; (11): 218–24. <https://doi.org/10.5930/issn.1994-4683.2014.11.117.p218-224> <https://elibrary.ru/taqusv> (in Russian)
20. Soshkin P.A. Distress tolerance and adaptive capabilities in naval specialists with signs of professional burnout. *Morskaya meditsina*. 2021; 7(3): 62–70. <https://doi.org/10.22328/2413-5747-2021-7-3-62-70> <https://elibrary.ru/rzuuge> (in Russian)
21. Osadchuk O.L. Formation of professional reliability of a specialist. *Fundamental research*. 2005; 1: 86–8. (In Russian)