

УДК 656.22-52:612.7

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЕДЕНИЯ ПОЕЗДОВ СКОРОСТНОГО И ВЫСОКОСКОРОСТНОГО СООБЩЕНИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЧЛЕНОВ ЛОКОМОТИВНЫХ БРИГАД

Вильк М.Ф., Тулушев В.Н., Панкова В.Б., Латынин Е.О.

Всероссийский НИИ гигиены транспорта Роспотребнадзора, Москва, Россия

Объект исследования: показатели функционального состояния и работоспособности членов локомотивных бригад, работающих в режиме автоматизированного ведения поездов скоростного и высокоскоростного сообщения.

Цель: оценка влияния режима автоматизированного ведения поездов скоростного и высокоскоростного сообщения на функциональное состояние и работоспособность членов локомотивных бригад.

Методы исследования: оценка производственной нагрузки проведена на основании результатов комплексных производственных исследований с применением хронометражных, в том числе профессиографических (эргономических), методов, психологических и физиологических показателей, регистрируемые в динамике рабочей смены.

Основные результаты: установлены качественные изменения производственной нагрузки членов локомотивных бригад, работающих в режиме автоматизированного ведения поездов скоростного и высокоскоростного сообщения, по сравнению с работой в штатном режиме.

Анализ отдельных составляющих компонентов производственной нагрузки работников локомотивных бригад при работе с использованием систем автоматизированного ведения поездов позволяет сделать вывод о возрастании уровня нервно-эмоционального напряжения машинистов с одновременным снижением физической нагрузки.

Общий уровень производственной нагрузки остается неизменным у машинистов и снижается у помощников машинистов, работающих в режиме автоматизированного ведения поездов скоростного и высокоскоростного сообщения.

Ключевые слова: локомотивные бригады, скоростное, высокоскоростное сообщение, автоматизированное ведение, работоспособность, производственная нагрузка.

Для цитирования: Вильк М.Ф., Тулушев В.Н., Панкова В.Б., Латынин Е.О. Влияние режима автоматизированного ведения поездов скоростного и высокоскоростного сообщения на функциональное состояние и работоспособность членов локомотивных бригад. Медицина труда и экология человека. 2023;84-97.

Для корреспонденции: Панкова Вера Борисовна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая отделением клинических исследований и профпатологии ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт гигиены транспорта Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (ВНИИЖГ)», e-mail: pankova@vniijg.ru.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: конфликт интересов отсутствует.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10206>

THE IMPACT OF THE AUTOMATED MAINTENANCE MODE OF SPEED AND HIGH-SPEED TRAINS ON THE FUNCTIONAL STATE AND EFFICIENCY OF LOCOMOTIVE CREW MEMBERS

Vilk M.F., Tulushev V.N., Pankova V.B., Latynin E.O.

Department of Clinical Research and Occupational Pathology of the All-Russian Research Institute of Transport Hygiene of Rospotrebnadzor, Moscow, Russia

The object of the study: indicators of the functional state and efficiency of members of locomotive crews working in the mode of automated maintenance of speed and high-speed trains.

Objective: to assess the impact of the automated operation of speed and high-speed trains on the functional state and efficiency of locomotive crew members.

Research methods: the assessment of the production load was carried out on the basis of the results of complex production studies using timekeeping, including occupational (ergonomic) methods, psychological and physiological indicators recorded in the dynamics of the work shift.

Main results: qualitative changes in the production load of locomotive crew members working in the mode of automated maintenance of speed and high-speed trains, compared with work in normal mode, have been established.

The analysis of the individual components of the production load of locomotive crew workers when working with automated train driving systems allows us to conclude that the level of nervous and emotional tension of the drivers is increasing with a simultaneous decrease in physical activity.

The overall level of production load remains unchanged for drivers and decreases for assistant drivers working in the mode of automated maintenance of speed and high-speed trains.

Keywords: locomotive crews, speed, high-speed communication, automated maintenance, efficiency, production load.

Citation: Vilk M.F., Tulushev V.N., Pankova V.B., Latynin E.O. The impact of the automated maintenance mode of speed and high-speed trains on the functional state and efficiency of locomotive crew members. *Occupational Health and Human Ecology*. 2023:84-97.

Correspondence: Pankova V.B., M.D., Professor, Head of Department of clinical research and occupational pathology of the Federal state unitary enterprise «All-Russian Research Institute of Transport Hygiene» of Rospotrebnadzor, E-mail: pankova@vniihg.ru

Financing: The study had no financial support.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interest.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2023-10106>

Экономика и благосостояние общества в Российской Федерации в настоящее время тесно связаны с развитием сети железных дорог, где одним из ключевых направлений является расширение полигона скоростных и высокоскоростных перевозок между крупнейшими агломерациями страны. В 2013 году принята Транспортная стратегия

Российской Федерации на период до 2030 года, одним из приоритетов которой является развитие в стране скоростного и высокоскоростного движения [1]. Создание высокоскоростного железнодорожного сообщения в Российской Федерации относится к числу немногих проектов национального масштаба, результаты которых определяют историческое развитие государства. Мировой опыт строительства и эксплуатации высокоскоростных магистралей в странах Европы и Азии свидетельствует о том, что реализация таких проектов создает основу динамичного роста экономики страны и повышает ее устойчивость, наряду с собственной эффективностью выступает катализатором развития отраслей промышленности, малого и среднего бизнеса, экономического подъема городов и регионов [2].

В сочетании с пригородным движением это создает интегрированную транспортную систему, представляющую максимально эффективную услугу по перевозке пассажиров [3]. Вместе с тем государственная политика в области обеспечения безопасности транспорта предусматривает контроль требований безопасности на всех видах объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств [4, 5]. Известно также, что безопасность перевозочного процесса существенно зависит от человеческого фактора, т.е. профессионализма и состояния здоровья членов локомотивных бригад [6 - 12].

Развитие скоростного и высокоскоростного пассажирского сообщения и таких новых форм организации труда, как вождение машиниста без помощника, позволяет перейти на более современный уровень оказания транспортных услуг, повысить качество обслуживания пассажиров, увеличить доходность транспортной отрасли, но вместе с тем обуславливает появление новых профессиональных рисков здоровью работников. В первую очередь, это актуально для лиц водительских профессий (например, членов локомотивных бригад железнодорожного транспорта, пилотов воздушных судов, водителей локомотивов), работа которых протекает в условиях комплексного воздействия факторов производственной среды и трудового процесса. При этом одновременное воздействие различных по природе факторов условий труда – виброакустические факторы, напряженность труда – сопровождается синергическим эффектом, потенцирует неблагоприятные последствия воздействия друг друга, способствуя развитию в краткосрочном периоде преждевременного утомления, формированию хронического стресса, снижению профессиональной надежности, а в средне- и долгосрочной перспективе – длительной и стойкой утраты трудоспособности с вынужденным досрочным прекращением работы по профессии высококвалифицированных кадров [13- 18].

Системы автоматизированного ведения поездов, призванные снизить производственную нагрузку на работников локомотивных бригад, в то же время усиливают загруженность анализаторных систем. Сенсорные нагрузки, наряду с интеллектуальными и эмоциональными, формируют напряженность трудового процесса работников локомотивных бригад, а использование дополнительных технических средств может приводить к возрастанию степени напряженности трудового процесса и изменению класса условий труда.

Цель – оценить влияние режима автоматизированного ведения поездов скоростного и высокоскоростного сообщения на функциональное состояние и работоспособность членов локомотивных бригад.

Материал и методы. Проведены комплексные производственные исследования на малом кольце Московской железной дороги. Объектами исследований явились члены локомотивных бригад скоростного и высокоскоростного сообщения, работающие в режиме автоматизированного ведения (автоведения) поездов. Для оценки производственной нагрузки применялись хронометражные, в том числе профессиографические, методы (регистрация и расчет эргономических показателей: простые и сложные рабочие операции, доля сложных операций). Оценка работоспособности осуществлялась с помощью физиологических тестов (частота сердечных сокращений, индекс напряжения по Баевскому [19]), психологические (самочувствие, активность, настроение-САН и шкалы утомления).

Всего обследовано более 30 локомотивных бригад (машинистов и помощников машинистов), работающих в режиме автоведения поездов скоростного и высокоскоростного сообщения. В ходе исследований реализован комплексный подход по оценке производственной нагрузки с использованием психологических, гигиенических и физиологических методов исследований.

Психологические методы исследований позволяют в определенной степени оценить наличие и выраженность ранних признаков утомления и тревожности, являющихся предвестниками неблагоприятных дезадаптивных астено-невротических изменений в организме работника. В числе психологических методов исследований использован модифицированный вариант методики В.А. Доскина (1973), основанной на выделении трех признаков основных компонентов функционального состояния - самочувствие, активность и настроения - САН [20].

Методика оперативной оценки утомления основана на выявлении неспецифических ранних признаков утомления, обусловленных начинающимися расстройствами центральной регуляции, усилением вегетативных реакций и динамическим рассогласованием функций. Для оперативной оценки утомления используются признаки, позволяющие выявить изменения со стороны анализаторной системы, опорно-двигательного аппарата и эмоциональной сферы [21, 22]. Модифицированный вариант методики адаптирован для проведения массовых обследований в производственных условиях и, в отличие от оригинала, содержит меньшее количество полярных признаков пар слов. Обработка результатов и их оценка проведена по определенному алгоритму с использованием количественных и качественных критериев.

В качестве гигиенических критериев использованы хронометражные методы исследований с регистрацией:

- данных об общем количестве простых рабочих операций, осуществляемых машинистом по управлению электропоездом и обеспечению безопасности движения за 1 час поездки;

- данных об относительной численности сложных (совмещенных) рабочих операций (одновременное выполнение 4 и более простых рабочих операций в минуту) к общему числу

всех простых рабочих операций, осуществляемых машинистом по управлению электропоездом и обеспечению безопасности движения за все время поездки. Критерии оценки представлены в таблице 1.

Таблица 1

Критерии оценки хронометражных показателей*

Table 1

Criteria for evaluating timing indicators

Показатели		Оценка
Количество рабочих операций в час	Удельный вес сложных рабочих операций, %	
до 200	до 60	невысокая производственная нагрузка
от 200 до 250	от 60 до 70	умеренная производственная нагрузка
от 250 до 300	от 70 до 80	средняя производственная нагрузка
от 300 до 350	от 80 до 90	высокая производственная нагрузка
более 350	более 90	очень высокая производственная нагрузка

*Критерии разработаны и апробированы специалистами ВНИИЖГ на основе опыта многолетних эпидемиологических исследований

*The criteria were developed and tested by RRITH specialists based on the experience of many years of epidemiological studies

В качестве физиологических показателей для оценки производственной нагрузки использовались данные исследований состояния сердечно-сосудистой системы, полученные в режиме реального времени, с последующей автоматизированной обработкой полученных результатов.

Выбранные физиологические показатели оценивались с использованием следующих критериев:

частота сердечных сокращений, ЧСС, уд./мин., средний уровень – до 80 уд./мин. – оптимальный, 80-85 уд./мин. – допустимый, 85-90 уд./мин. – повышенный, более 90 уд./мин. – высокий;

динамика ЧСС – рост, снижение, стабилизация, отсутствие стабилизации и закономерных изменений, наличие и число случаев повышения ЧСС более 100 уд./мин.;

индекс напряжения, ИН, усл.ед., средний уровень – до 150 усл.ед. – оптимальный, 150-250 усл.ед. – допустимый, 250-350 усл.ед. – повышенный, более 350 усл.ед. – высокий;

динамика ИН – рост, снижение, стабилизация, отсутствие стабилизации и закономерных изменений, наличие и число случаев повышения, наличие и число случаев повышения ИН более 450 усл.ед.

Полученные результаты и обсуждение. Результаты психологических исследований работников локомотивных бригад представлены в таблице 2.

Таблица 2

Динамика психологических показателей работников локомотивных бригад в течение рабочей смены

Table 2

Dynamics of psychological indicators of locomotive crew workers during the work shift

Профессия	Показатели и значения, усл. ед.					
	САН			Утомление		
	Начало смены	Середина смены	Окончание смены	Начало смены	Середина смены	Окончание смены
Машинист	48	45	43	1	3	4
Помощник машиниста	51	60	60	1	0	0

Результаты обработки анкет и анализа ответов респондентов продемонстрировали изменение показателей САН в группе машинистов с удовлетворительного уровня до пониженного, что является ранним признаком развития утомления.

Зафиксированный среди машинистов уровень снижения показателей САН в динамике рабочей смены позволяет оценивать характер выявленных изменений как достоверный.

Изменения показателей САН подтверждаются динамикой показателя «утомление». Если в начале рабочей смены его величина составляет всего 1 усл.ед., к концу смены – 4 усл.ед., что указывает на достоверно значимые изменения.

Анализ полученных данных позволяет оценить уровень производственной нагрузки машиниста по психологическим показателям как средний, а уровень производственной нагрузки помощника машиниста как умеренный.

Результаты хронометражных исследований работников локомотивных бригад при использовании систем автоведения поездов скоростного и высокоскоростного сообщения представлены в таблице 3.

Таблица 3

Динамика хронометражных показателей работников локомотивных бригад при использовании систем автоматизированного ведения поездов скоростного и высокоскоростного сообщения

Table 3

Dynamics of timing indicators of locomotive crew workers when using automated train control systems for speed and high-speed traffic

Профессия	Показатели и значения, усл. ед.			
	Число рабочих операций		Удельный вес сложных операций	
	Начало смены	Окончание смены	Начало смены	Окончание смены
Машинист	189	195	67	67
Помощник машиниста	57	57	0	0

Анализ полученных данных позволяет оценить уровень производственной нагрузки машиниста по числу операций как умеренный, а по доле сложных операций как средний.

Уровень производственной нагрузки помощника машиниста, как по числу рабочих операций, так и по доле сложных операций, может быть охарактеризован как умеренный.

Динамика физиологических показателей, зарегистрированных у машиниста и помощника машиниста в течение рабочей смены, представлены на рисунках 1, 2. Выявлены существенные колебания частоты сердечных сокращений в начале, середине и конце рабочей смены, превышающие условно принятые значения. В течение всей рабочей смены регистрируется высокий индекс напряжения, особенно у машинистов, максимально выраженный в начале смены.

Характер и выраженность динамики физиологических показателей работников локомотивных бригад при использовании систем автоматизированного ведения поездов на протяжении рабочей смены позволяет характеризовать уровень производственной нагрузки машинистов как очень высокий, а у помощников машинистов как высокий.

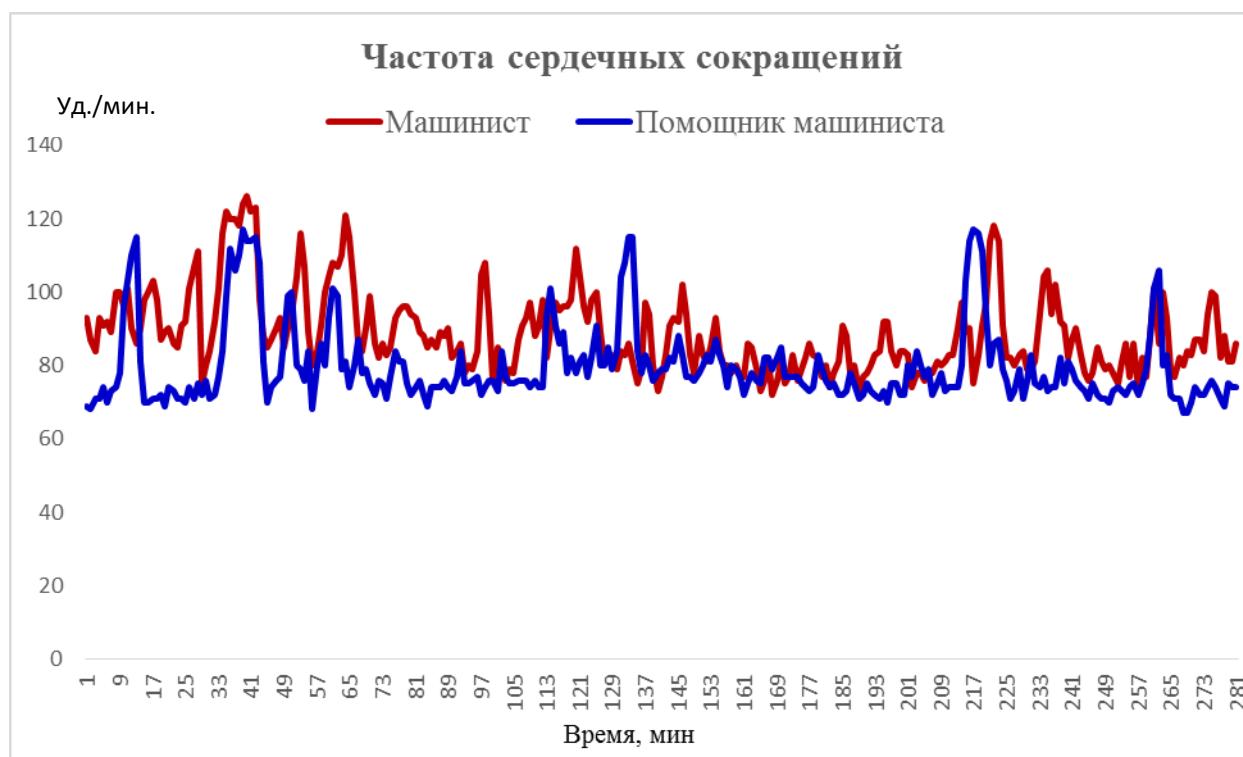


Рис. 1. Показатели частоты сердечных сокращений в течение рабочей смены

Fig. 1. Heart rate indicators during the work shift

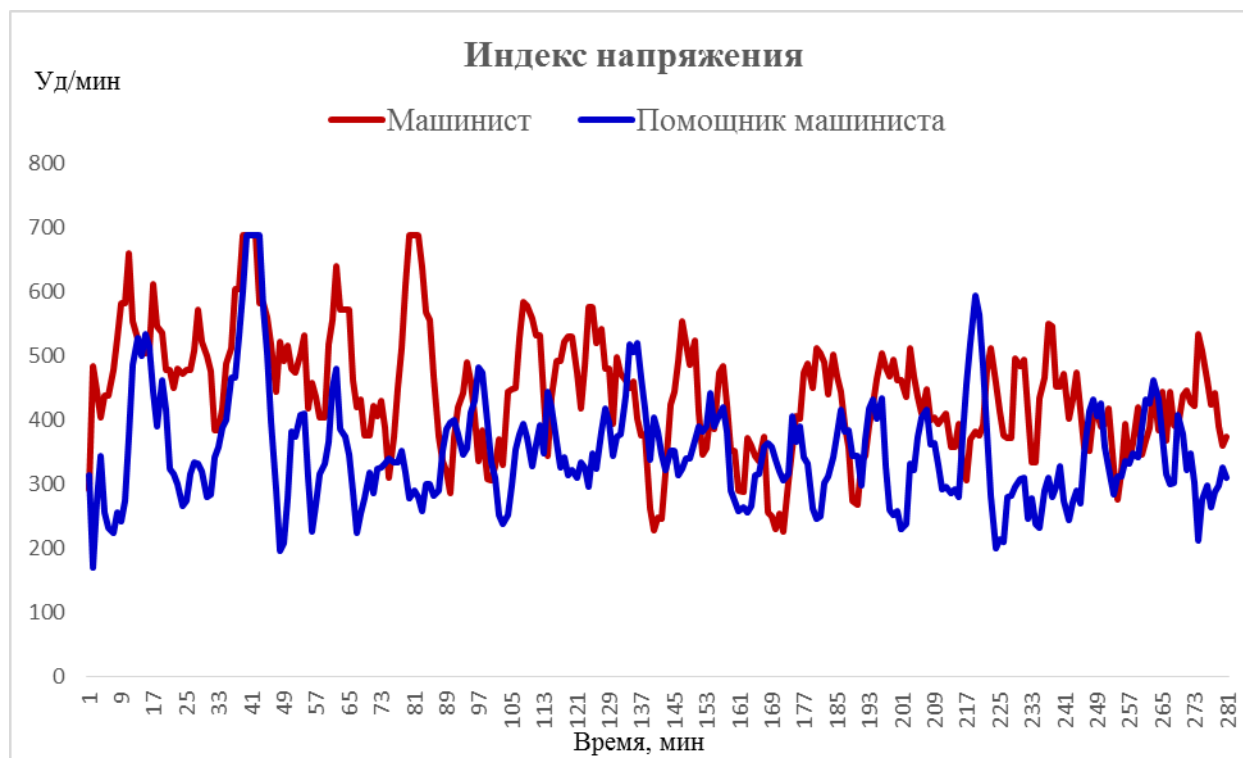


Рис. 2. Показатели индекса напряжения в течение рабочей смены

Fig. 2. Stress index indicators during the work shift

По результатам исследований проведена сравнительная оценка производственной нагрузки работников локомотивных бригад при работе в традиционном режиме и использовании систем автоматизированного ведения поездов (табл. 4).

Данные таблицы иллюстрируют качественные изменения производственной нагрузки членов локомотивных бригад при использовании систем автоматизированного ведения поездов. У машинистов, работающих в режиме автоведения поездов скоростного и высокоскоростного сообщения, по сравнению с работой в штатном режиме, наблюдается очень высокий уровень функционального напряжения, несмотря на снижение уровня утомления и уменьшение доли сложных производственных операций, однако итоговый уровень производственной нагрузки аналогичен уровню в штатном режиме работы. У помощников машинистов при автоведении поездов уровень производственной нагрузки снижается до среднего за счет значительного снижения доли сложных производственных нагрузок и физиологических показателей.

Таблица 4

Сравнительная оценка производственной нагрузки членов локомотивных бригад в штатных режимах и при использовании систем автоведения поездов

Table 4

Comparative assessment of the workload of locomotive crew members in regular modes and when using automatic train guidance systems

Показатели	Средние значения показателей при различных режимах работы			
	Машинисты		Помощники машиниста	
	Автоведение	Штатный	Автоведение	Штатный
Гигиенические (хронометражные)				
Кол-во операций	192	298	57	141,4
Доля сложных операций, %	67%	90,0	0,0	6,8
Уровень производственной нагрузки	Умеренный	Высокий	Умеренный	Умеренный
Психологические				
САН, усл. ед.	45,3	54	57	57
Утомление, усл. ед.	2,67	5	0,33	3
Уровень производственной нагрузки	Средний	Средний	Умеренный	Средний
Физиологические				
ЧСС, уд./мин.	89	85	80	85
ИН, усл. ед.	444	400	350	393
Уровень функционального напряжения	Очень высокий	Высокий	Высокий	Очень высокий
Итоговый уровень производственной нагрузки	Высокий	Высокий	Средний	Высокий

Заключение. Использование систем автоматизированного ведения поездов скоростного и высокоскоростного сообщения, сопровождается качественным изменением производственной нагрузки локомотивных бригад при неизменном ее общем уровне у машинистов и снижении у помощников машинистов.

Анализ отдельных составляющих компонентов производственной нагрузки работников локомотивных бригад при работе с использованием систем автоматизированного ведения поездов позволяет сделать вывод о возрастании уровня

нервно-эмоционального напряжения машинистов с одновременным снижением физической нагрузки.

Рост нервно-эмоционального напряжения машинистов в условиях качественного изменения производственной нагрузки свидетельствует о необходимости усовершенствования системы оценки готовности работников локомотивных бригад к поездной работе путем разработки и внедрения методов исследований и критериев оценки, адекватных преобладающим факторам воздействия.

Наряду с этим с целью предупреждения развития преждевременного утомления и снижения профессиональной надежности в условиях возрастания нервно-эмоционального напряжения необходима регламентация режимов труда и отдыха работников локомотивных бригад, определяющая длительность поездной работы, продолжительность и порядок чередования рабочих смен, наличие регламентированных перерывов и продолжительность межсменного отдыха.

Список литературы:

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008 г. № 1734-р. Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года.
2. Назаров О.Н. Развитие высокоскоростного подвижного состава. *Железнодорожный транспорт*. 2019;7: 65–77.
3. Мишарин А.С. Аспекты создания интегрированной сети скоростного и высокоскоростного сообщения в Российской Федерации. *Государство и транспорт*. 2014; 2 (51): 9-13.
4. Мишарин А.С. Транспортная стратегия Российской Федерации: цели и приоритеты. *Организация производства (транспорт)*. 2015;1: 3-7.
5. Киселев И.П., Назаров О.Н. Развитие высокоскоростного подвижного состава. *Железнодорожный транспорт*. 2019; 7: 65–77.
6. Финоченко Ф.А., Л.В. Дергачева. Система управления факторами риска перевозочного процесса, обуславливающая его безопасность. *Известия ТулГУ. Технические науки*. 2022; Вып.7:159-167.
7. Gu GZ, Yu SF, Wu H, Zhou WH, Kang L, Chen R./ Relationship between depressive symptoms and occupational stress in locomotive drivers. *Китайский журнал промышленной гигиены и профессиональных заболеваний*. 2018; 36(5):347-352.
DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-9391.2018.05.00
8. Панов Н.Н., Тюменев А.В. Сравнительный анализ безопасного вида транспорта в России. *Системные технологии*. 2017; 24: 34-39.
9. Вильк М.Ф., Панкова В.Б., Каськов Ю.Н., Капцов В.А. Особенности нарушений слуха у работников железнодорожного транспорта. / В книге Профессиональные заболевания ЛОР-органов: руководство. /Под общ. ред. чл.-корр. РАН И.В. Бухтиярова, чл.-корр. РАН Н.А. Дайхеса. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2021. с. 363-371.

10. Каськов Ю.Н., Подкорытов Ю.И. Современное состояние и решение вопросов санэпидблагополучия на объектах железнодорожного транспорта России. *Гигиена и санитария*. 2012;5 (91): 37-40.
11. Вильк М.Ф., Каськов Ю.Н., Капцов В.А., Панкова В.Б. Динамика производственного риска и показателей профессиональной заболеваемости работников железнодорожного транспорта. *Медицина труда и экология человека*. 2020; №1 (21): 49-59.
12. Вильк М.Ф., Панкова В.Б., Каськов Ю.Н., Логинова В.А. Динамика профессиональной заболеваемости на железнодорожном транспорте. Сборник материалов XIII съезда гигиенистов, токсикологов и санитарных врачей с международным участием, посвящ. 100-летию основания Государственной санитарно-эпидемиологической службы России «Развивая вековые традиции, обеспечивая «Санитарный щит» страны» под ред. д.м.н, проф. А.Ю. Поповой и д.м.н, проф. С.В. Кузьмина. Мытищи, 26-28 октября 2022; Том I: 159-162.
13. Мельцер А.В., Якубова И.Ш., Еврастова Н.В., Кропот А.И. Оценка профессионального априорного риска для здоровья на рабочем месте. *Гигиена и санитария*. 2022;Т. 101. 10: 1195-1199. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-10-1195-1199
14. Вильк М.Ф., Панкова В.Б., Капцов В.А., Базазьян А.Г., Латынин Е.О. Новые профессиональные риски здоровью работников транспорта в условиях его модернизации. *Заметки ученого. Южный университет «Институт управления, бизнеса и права» (ИУБиП) Ростов-на Дону-2022;1.- Ч.1: 108-116.*
15. Зибарев Е.В., Иммель О.В., Никонова С.М. Напряженность труда и утомление пилотов гражданской авиации на современных типах воздушных судов. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-630-631>
16. Логинова В.А. Гигиеническая оценка условий труда и профессионального риска здоровью работников на объектах железнодорожного транспорта. / *Анализ риска здоровью*. 2017;2:96-101. DOI: <https://doi.org/10.21668/health.risk/2017.2.10>.
17. Бухтияров И.В., Зибарев Е.В., Кравченко О.К. Проблемы гигиенического нормирования условий труда в гражданской авиации и пути их решения (обзор литературы). *Гигиена и санитария* 2022;Т.101.- 10:1181-1189.
18. Лисицын А.И. Культура безопасности в системе управления охраной труда. *Железнодорожный транспорт*. 2022;11: 26–30.
19. Баевский Р.М., Иванов, Г. Г., Чирейкин, Л. В. Гаврилушкин, А. П., Довгалевский, П. Я. и др. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем. *Вестник аритмологии*. 2002; 24: 65-86.
20. Доскин В.А., Лаврентьева Н.А., Мирошников М.Н. Тест дифференцированной самооценки функционального состояния. *Вопросы психологии*. 1973; 6: 76-83.
21. Шакирзянова Е., Бубновская О.В. Проблемы диагностики и регулирования утомления как функционального состояния личности. *Международный студенческий научный вестник*. 2015; 5 (часть 2): 237-239.
22. Артеменков А.А. Работоспособность и утомление у лиц умственного труда: понятие о зонах активности человека. *Медицина труда и промышленная экология*. 2020;1:020-35.

References:

1. *Rasporjazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 22 nojabrja 2008 g. # 1734-r. Ob utverzhdenii Transportnoj strategii Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda.* [Decree of the Russian Government of November 22, 2008 No. 1734-r. On approval of the Transport Strategy of the Russian Federation for the period up to 2030]. (in Russ.)
2. Nazarov O.N. *Razvitiye vysokoskorostnogo podvizhnogo sostava.* [Development of high-speed rolling stock]. *Zheleznodorozhnyj transport.* [Railway transport]. 2019;7: 65–77. (in Russ.)
3. Misharin A.S. *Aspekty sozdaniya integrirovannoy seti skorostnogo i vysokoskorostnogo soobtscheniya v Rossiiskoy Federatsii.* [Aspects of creating an integrated speed and high-speed communication network in the Russian Federation./ *Gosudarstvo i transport.* [State and transport]. 2014; 2 (51): 9-13. (in Russ.)
4. Misharin A.S. *Transportnaya strategiya Rossiiskoy Federatsii.* [Transport strategy of the Russian Federation: goals and priorities./ *Organizacija proizvodstva (transport).* [Industry organization (transport)]. 2015;1: 3-7. (in Russ.)
5. Kisel'jov I.P., Nazarov O.N. *Razvitiye vysokoskorostnogo podvizhnogo sostava.* [Development of high-speed rolling stock]. / *Zheleznodorozhnyj transport.* [Railway transport]. 2019; 7: 65–77. (in Russ.)
6. Finochenko F.A., L.V. Dergacheva. *Sistema upravleniya faktorami piska perevoznogo protsessa obuslavlivayuatscg=haya ego bezopasnost'.* [Risk management system of the transportation process, which determines its safety]. / *Izvestija TulGU. Tehnicheskie nauki.* [*Technical science*]. 2022; Vyp.7:159-167. (in Russ.)
7. Gu GZ, Yu SF, Wu H, Zhou WH, Kang L, Chen R./ Relationship between depressive symptoms and occupational stress in locomotive drivers / *Kitajskij zhurnal promyshlennoj gigieny i professional'nyh zabolevanij.* 2018; 36(5):347-352. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-9391.2018.05.00
8. Panov N.N., Tyumenev A.V. *Sravnitel'ny analiz bezopasnogo vida transporta v Rossii.* [Comparative analysis of a safe mode of transport in Russia]. / *Sistemnye tehnologii.* [System technologies]. 2017; 24: 34-39. (in Russ)
9. Vilk M.F., Pankova V.B., Kaskov Ju.N., Kaptsov V.A. *Osobennosti narusheniy slukha u rabotnikov zheleznodorozhnogo transporta.* [Features of hearing disorders in railway transport workers]. / V knige *Professional'nye zabolevanija LOR-organov: rukovodstvo.* /Pod obshh. red. chl.-korr. RAN I.V. Buhtjarova, chl.-korr. RAN N.A. Dajhesa. [Occupational ENTdiseases]. M.: GJeOTAR-Media; 2021. p. 363-371. (in Russ.)
10. Kas'kov Ju.N., Podkorytov Ju.I. *Sovremennoye sostoyaniye i reshenie vopro sanepidblagopoluchiya na ob'ektah zheleznodorozhnogo transporta.* [The current solution of issues of sanitary and sanitary conditions at railway transport facilities in Ru *Gigiena i sanitarija.* [Hygiene and sanitation]. 2012;5 (91): 37-40. (in Russ.)

- 11 Vil'k M.F., Kaskov Ju.N., Kapcov V.A., Pankova V.B. *Dinamika proizvodstvennogo riska i pokazateley professional'noy zabolevayemosti rabotnikov zheleznodorozhnogo transporta*. [Dynamics of industrial risk and indicators of occupational morbidity of railway transport workers]. *Meditcina truda i ekologiya cheloveka*. [Occupational health and human ecology]. 2020; No. 1 (21) pp.49-59.
- 12 Vil'k M.F., Pankova V.B., Kaskov Ju.N., Loginova V.A. *Dinamika professional'noy zabolevayemosti na zheleznodorozhnom transporte*. [Dynamics of occupational morbidity in railway transport] // *Sbornik materialov XIII s"ezda gigienistov, toksikologov i sanitarnykh vrachej s mezhdunarodnym uchastiem, posvjashh. 100-letiju osnovanija Gosudarstvennoj sanitarno-jepidemiologicheskoy sluzhby Rossii «Razvivaja vekovye tradicii, obespechivaja «Sanitarnyj shhit» strany» pod red. d.m.n, prof. A.Ju. Popovoj i d.m.n, prof. S.V. Kuz'mina*. Mytishhi, 26-28 oktjabrja 2022; Tom I: 159-162. (in Russian)
- 13 Meltser A.V., Yakubova I.Sh., Evrastova N.V., Kropot A.I. *Otsenka professional'nogo apriornogo riska dlya zdorov'ya na rabochem meste*. [Assessment of occupational a priori health risk in the workplace]. / *Gigiena i sanitarija*. [Hygiene and sanitation]. 2022;T. 101. 10: 1195-1199. (in Russ.)
DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-10-1195-1199
- 14 Vil'k M.F., Pankova V.B., Kapcov V.A., Bazaz'jan A.G., Latynin E.O. *Novye professional'nye riski zdorov'yu rabotnikov transporta v usloviyah ego modernizatsii*. [New occupational risks to the health of transport workers in the conditions of its modernization]. / *Zametki uchjonogo. Juzhnyj universitet «Institut upravlenija, biznesa i prava» (IUBiP) Rostov-na Donu-2022;1.- Ch.1: 108-116*. (in Russian)
- 15 Zibarev E.V., Immel' O.V. Nikonova S.M. *Napryazhennost' truda i utomleniye pilotov grazhdanskoy aviatsii na sovremennykh tipah vozdushnykh sudov*. The intensity of work and fatigue of civil aviation pilots on modern types of aircraft. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-630-631>(in Russ.)
- 16 Loginova V.A. *Gigienicheskaya otsenka usloviy truda i professional'nogo riska zdoroviyu rabotnikov na ob'ektah zheleznodorozhnogo transporta*. [Hygienic assessment of working conditions and occupational health risks of workers at railway transport facilities]. / *Analiz riska zdorov'ju*. [Analysis of health risks]. 2017;2:96-101. (in Russ.)
- 17 Buhtijarov I.V., Zibarev E.V., Kravchenko O.K. *Problemy gigienicheskogo normirovaniya usloviy truda v grazhdanskoy aviatsii i puti ih resheniya (obzor literatury)*. [Problems of hygienic regulation of working conditions in civil aviation and ways to solve them (literature review)] / *Gigiena i sanitarija* [Hygiene and sanitation]. 2022;T.101.- 10:1181-1189. (in Russ.)
- 18 Lisicyn A.I. *Kultura bezopasnosti v sisteme upravleniya okhranoi ytuda*. [Safety culture in the occupational safety management system]. / *Zheleznodorozhnyj transport*. [Railway transport]. 2022;11: 26–30. (in Russ.)
- 19 Baevskij R.M., Ivanov, G. G., Chirejkin, L. V. Gavrilushkin, A. P., Dovgalevskij, P. Ja. Et

- al. *Analiz variabelnosti serdechnogo ritma pri ispol'zovanii razlichnykh elektrokardiograficheskikh system.* [Analysis of heart rate variability using various electrocardiographic systems./ *Vestnik aritmologii.* [Bulletin of arithmology]. 2002; 24: 65-86. (in Russ)
- 20 Doskin V.A., Lavrent'eva N.A., Miroshnikov M.N. *Test differentsinovannoy samootsenki funktsional'nogo sostoyaniya.* [Test of differentiated self-assessment of functional state]. / *Voprosy psihologii [Issues of psychology].-* 1973; 6: 76-83. (in Russ.)
- 21 Shakirzjanova E., Bubnovskaja O.V. *Problemy diagnostiki i regulirovaniya utomleniya kak funktsional'nogo sostoyaniya lichnosti.* [Problems of diagnostics and regulation of fatigue as a functional state of personality]. / *Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik.* [International student scientific bulletin]. 2015; 5 (part 2): 237-239. (in Russ.)
- 22 Artemenkov A.A. *Rabotosposobnost' i utomleniye u lits umstvennogo truda: ponyatie o zonakh aktivnosti cheloveka.* [Working capacity and fatigue in white-color workers: the concept of human activity zones. / *Medsina truda i promyshlennaja ekologiya.* [Occupational health and Industrial Ecology]. 2020;1:020-35. (in Russ.)

Поступила/Received: 20.04.2023

Принята в печать/Accepted: 24.04.2023