

EDN: <https://elibrary.ru/ewfyat>DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-12-789-794>

УДК 613.65:656.2

© Коллектив авторов, 2023

Вильк М.Ф.¹, Тулушев В.Н.¹, Панкова В.Б.^{1,2}, Латынин Е.О.¹**Сравнительная оценка производственной нагрузки расшифровщиков дефектограмм съёмных и мобильных средств дефектоскопии на железнодорожном транспорте**¹ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт гигиены транспорта» Роспотребнадзора, Пакгаузное ш., 1/1, Москва, 125438;²ГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного последипломного образования» Минздрава России, ул. Баррикадная, 2/1, стр. 1, Москва, 125993

Введение. На железнодорожном транспорте России дефектоскопия является одним из надёжных методов оценки качества состояния путевого полотна и важнейшей составляющей безопасности движения. Условия труда расшифровщиков дефектограмм на железнодорожном транспорте относятся к сложной форме организации работ, т. к. профессиональная деятельность осуществляется круглогодично в различных климатических регионах, в условиях воздействия производственного шума и вибрации, магнитных полей, контактного ультразвука и пр., а также ряда факторов неустраняемого характера — работа в условиях движущихся транспортных средств.

Цель исследования — сравнительная оценка производственной нагрузки расшифровщиков дефектограмм съёмных и мобильных средств дефектоскопии на железнодорожном транспорте в зависимости от внутригрупповых различий условий труда.

Материалы и методы. Производственные физиолого-гигиенические исследования проводились с участием операторов дефектограмм с различными условиями труда — расшифровщиков стационарного Центра, дефектоскопных автомотрис и вагонов-дефектоскопов. Они носили комплексный характер и проводились на рабочих местах работников, в том числе при непосредственном выполнении должностных обязанностей. Использованы хронометражные и профессиографические, физиологические методы; регистрация показателей функциональных систем проводилась как дистанционно, так и посредством кратковременных трёх обследований в течение смены.

Результаты. На примере инженеров-расшифровщиков показана высокая производственная нагрузка на протяжении всей рабочей смены, характерная для представителей всех трёх изученных объектов, при наибольшей её выраженности у работников стационарного Центра расшифровки дефектограмм. У последних отмечаются наибольшие отклонения в показателях аккомодации к концу рабочей смены, свидетельствующие об утомлении зрительного анализатора, что требует применения реабилитационных мер.

Выводы. Показана высокая производственная нагрузка и отсутствие формирования устойчивого динамического рабочего стереотипа, что обусловлено высокой степенью напряжённости трудового процесса работников всех групп дефектоскопистов на железнодорожном транспорте, наиболее выраженная у инженеров-расшифровщиков Центров расшифровки дефектограмм, что требует организации системы мониторинга их профессиональной надёжности, оптимизации режимов труда и отдыха.

Этика. Исследование проведено с соблюдением этических принципов и добровольного согласия участников.

Ключевые слова: дефектоскописты; железнодорожный транспорт; хронометраж; утомление; производственная нагрузка

Для цитирования: Вильк М.Ф., Тулушев В.Н., Панкова В.Б., Латынин Е.О. Сравнительная оценка производственной нагрузки расшифровщиков дефектограмм съёмных и мобильных средств дефектоскопии на железнодорожном транспорте. *Мед. труда и пром. экол.* 2023; 63(12): 789–794. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-12-789-794> <https://elibrary.ru/ewfyat>

Для корреспонденции: Панкова Вера Борисовна, руководитель отдела клинических исследований и профпатологии ФГУП ВНИИЖТ Роспотребнадзора, д-р мед. наук, проф. E-mail: pankova@vniijg.ru

Участие авторов:

Вильк М.Ф. — концепция и дизайн исследования, обсуждение материала, выводы;

Тулушев В.Н. — сбор материала, анализ результатов, написание текста формулировка выводов;

Панкова В.Б. — концепция и дизайн исследования, обсуждение результатов, написание и редактирование текста, выводов;

Латынин Е.О. — математическая обработка и обсуждение материалов, работа с отечественной и зарубежной литературой.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 26.11.2023 / Дата принятия к печати: 01.12.2023 / Дата публикации: 29.12.2023

Mikhail F. Vilk¹, Vladimir N. Tulushev¹, Vera B. Pankova^{1,2}, Evgenij O. Latynin¹**Comparative assessment of the production load of specialists in decoding flaw patterns of removable and mobile flaw detection equipment in railway transport**¹All-Russian Research Institute of Transport Hygiene, 1/1, Pakgauznoye Highway, Moscow, 125438;²Russian Medical Academy of Continuing Postgraduate Education, building 1, 2/1, Barrikadnaya St., Moscow, 125993

Introduction. In Russian railway transport, flaw detection is one of the reliable methods for assessing the quality of trackbed condition and the most important component of traffic safety. The working conditions of defectogram interpreters in railway transport refer to a complex form of work organization, because professional activities are carried out year-round in various climatic regions, under conditions of exposure to industrial noise and vibration, magnetic fields, etc., contact ultrasound, etc., as well as a number of factors of an unavoidable nature — work in conditions of moving vehicles.

The study aims to carry out a comparative assessment of the production load of specialists in decoding flaw patterns of removable and mobile flaw detection equipment in railway transport, depending on intra-group differences in working conditions.

Materials and methods. The authors conducted industrial physiological and hygienic studies with the participation of operators of flaw detectors with different working conditions - decoders of the stationary Center, flaw inspection vehicles and flaw detection wagons. The study was of a complex nature and was carried out at the workplaces of employees, including in the direct performance of official duties. We used timekeeping, professional, and physiological indicators and recorded indicators of functional systems both remotely and through short-term three inspections during the shift.

Results. Using the example of decoding engineers, scientists have shown a high production load throughout the entire work shift, characteristic of representatives of all three studied objects, with its greatest severity among employees of the stationary defect decoding center. We noted the greatest deviations in accommodation indicators by the end of the work shift, which indicates fatigue of the visual analyzer, requiring the use of rehabilitation measures.

Conclusion. There is a high production load and the lack of formation of a stable dynamic stereotype of work, which is associated with a high degree of tension in the work process of employees of all groups of flaw detectors in railway transport. The load is most pronounced among the decoding engineers of the flaw detection centers, which requires the organization of a monitoring system for their professional reliability, optimization of work and rest modes.

Ethics. We have conducted the study in compliance with Ethical principles and the voluntary consent of the participants.

Keywords: flaw detectors; railway transport; timekeeping; fatigue; production load

For citation: Vilk M.F., Tulushev V.N., Pankova V.B., Latynin E.O. Comparative assessment of the production load of specialists in decoding flaw patterns of removable and mobile flaw detection equipment in railway transport. *Med. truda i prom. ekol.* 2023; 63(12): 789–794. <https://elibrary.ru/ewfyat> <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-12-789-794> (in Russian)

For correspondence: Vera B. Pankova, the Head of Clinical Research Department and Occupational Pathology, All-Russian Research Institute of Transport Hygiene, Dr. of Sci. (Med.), Professor. E-mail: pankova@vniijg.ru

Author IDs: Vilk M.F. <https://orcid.org/0000-0001-7103-2905>

Tulushev V.N. <https://orcid.org/0009-0005-1115-339X>

Pankova V.B. <https://orcid.org/0000-0002-3035-4710>

Latynin E.O. <https://orcid.org/0000-0002-6822-521X>

Contribution:

Vilk M.F. — the concept and design of the study, discussion of the material, conclusions;

Tulushev V.N. — collection of material, analysis of results, writing of the text, formulation of conclusions;

Pankova V.B. — concept and design of the study, discussion of the results, writing and editing of the text, conclusions;

Latynin E.O. — mathematical processing and discussion of materials, work with domestic and foreign literature.

Funding. The study had no funding.

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

Received: 26.11.2023 / Accepted: 01.12.2023 / Published: 29.12.2023

Введение. Дефектоскопия (лат. *defectus* недостаток + греч. *skopeo* рассматривать, исследовать) — обнаружение дефектов методами неразрушающего контроля материалов и изделий. На железнодорожном транспорте России дефектоскопия является одним из надёжных методов оценки качества состояния путевого полотна и важнейшей составляющей безопасности движения.

Контроль качества состояния пути на железнодорожном транспорте носит системный, многоуровневый характер с использованием различных технических средств с последующей расшифровкой дефектограмм как в стационарных Центрах расшифровки дефектограмм (полная, окончательная расшифровка), так и непосредственно на специализированном подвижном составе (дефектоскопные автомотрисы, вагоны-дефектоскопы — предварительная расшифровка).

Условия труда расшифровщиков дефектограмм на железнодорожном транспорте характеризуются наличием различных по природе, выраженности и направленности воздействия факторов производственной среды (шума и вибрации, магнитных полей, контактного ультразвука, запылённости и загазованности, недостаточной освещённости рабочего места и пр.) и трудового процесса, что в сочетании с особенностями режимов труда и отдыха позволяет их отнести к сложной форме организации работ. Ряд неблагоприятных факторов объективно носит неустраняемый характер — работа в условиях движущихся транспортных средств и обусловленный этим повышенный риск производственного травматизма [1, 2].

Профессиональная группа расшифровщиков дефектограмм представлена несколькими профессиями (оператор, инженер-расшифровщик, начальник смены), условия труда которых имеют как общие характеристики, так

и отличительные особенности в зависимости от их должностных обязанностей: работа всех расшифровщиков сопровождается значительным зрительным напряжением; работа операторов мобильных средств дефектоскопии осуществляется в условиях острого временного дефицита; работа дефектоскопных автомотрис происходит преимущественно в ночные смены. Различные условия труда расшифровщиков дефектограмм обуславливают различия производственной нагрузки.

Дефектокописты относятся к категории работников, обеспечивающих движение поездов [3], т. е. их профессиональная деятельность непосредственно связана с безопасностью движения на железнодорожном транспорте, что особенно актуально в настоящее время в соответствии с приоритетами Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 г. [4]. Развитие скоростного и высокоскоростного движения, активное внедрение новых форм организации перевозочного процесса объективно повышают требования к уровню безопасности движения [5–8]. Существенное влияние на безопасность движения оказывает «человеческий фактор» — уровень профессиональной надёжности работников, связанных с безопасностью движения [1].

Комплексное воздействие неблагоприятных условий труда потенцирует негативные последствия для организма работников, вызывая различные клинко-функциональные нарушения, в итоге приводящие к ограничению профессиональной пригодности [1, 2, 7, 8]. Немногочисленные исследования по изучению особенностей труда работников данной профессиональной группы относятся к прошлому [9, 10] или началу нынешнего столетия [11, 12], а в настоящее время имеются немногочисленные отрывочные данные [13–15].

Цель исследования — сравнительная оценка производственной нагрузки расшифровщиков дефектограмм съёмных и мобильных средств дефектоскопии на железнодорожном транспорте в зависимости от внутригрупповых различий условий труда.

Материалы и методы. Производственные физиолого-гигиенические исследования проводились с участием операторов дефектограмм с различными условиями труда — расшифровщики стационарного Центра (12 человек, возраст 28–50 лет; 4 женщины, 8 — мужчин; стаж от 5 до 25 лет), дефектоскопных автомотрис (30 работников, все мужчины, возраст от 35 до 48 лет, стаж работы от 8 до 12 лет) и вагонов-дефектоскопов (12 человек, все мужчины, возраст от 20 до 45 лет; стаж от 2 до 20 лет), носили комплексный характер и проводились на рабочих местах работников, в том числе при непосредственном выполнении должностных обязанностей.

Использованы хронометражные и профессиографические методы — выборочный (в различные периоды смены) хронометраж с регистрацией общего числа рабочих операций за смену, определение доли сложных (совмещённых) рабочих операций (одновременное выполнение 4 и более простых рабочих операций в минуту), профессиографическая структура выполняемых операций; физиологические — регистрация показателей состояния функциональных систем, определяющих уровень работоспособности и наиболее подверженных воздействию факторов производственной среды и трудового процесса — центральной нервной системы (корректирующая проба Бурдона-Анфимова [16]), сердечно-сосудистой (вариабельность сердечного ритма [17]), зрительного анализатора (определение состояния аккомодации с применением аккомодометра с астопометром АКА-01 [18–20]).

Регистрация показателей функциональных систем проводилась как дистанционно, так и посредством кратковременных трёх обследований в течение смены.

Результаты. Результаты комплексных производственных исследований показали, что среди изученных профессий наиболее сложными в гигиеническом отношении являются условия труда работников подвижных средств дефектоскопии — вагонов-дефектоскопов и дефектоскопных автомотрис. Работа осуществляется в условиях дефицита времени — режимах «окон», отсутствия регламентированных внутрисменных перерывов и условий

для полноценного, даже кратковременного отдыха, неупорядоченного чередования рабочих смен, повышенного риска травматизации, обусловленного необходимостью нахождения на железнодорожных путях общего пользования. Условия труда характеризуются наличием шума, вибрации, электромагнитных полей, продуктов горения топлива, факторов неустраиваемого спектра, продолжительность рабочей смены составляет более 8 часов, [2], что позволяет отнести условия их труда к сложным формам организации работ [21].

Вместе с тем условия труда расшифровщиков дефектограмм стационарных Центров расшифровки (далее — Центр) имеют ряд особенностей, обуславливающих высокий уровень производственной нагрузки, несмотря на отсутствие неблагоприятных физических и химических факторов производственной среды и повышенного риска производственного травматизма. Влияние всего комплекса факторов условий их труда более длительно по продолжительности, что обусловлено их должностными обязанностями полной и окончательной расшифровки, представленных работниками мобильных объектов дефектоскопии, дефектограмм. Профессиографическая структура их рабочей смены характеризуется локальными физическими нагрузками, необходимостью постоянного пребывания в вынужденной рабочей позе и длительное наблюдение за видеодисплейными терминалами.

Обсуждение. Характеристика результатов производственных исследований приведена по наиболее иллюстративным показателям обследования инженеров-расшифровщиков стационарного Центра, вагона дефектоскопа и автомотрисы. Данный выбор обусловлен тем, что эта профессия представлена на всех изученных объектах, а должностные обязанности на различных производственных объектов во многом совпадают. Сравнительные данные представлены на **рисунках 1а и 1б**.

Показатели **рисунков 1а и 1б** характеризуют высокий уровень производственной нагрузки инженеров-расшифровщиков всех изученных производственных объектов на протяжении всей рабочей смены при наибольшей её выраженности у работников Центра.

Общее число рабочих операций работников всех изученных производственных объектов не снижается в течение рабочей смены, при этом доля сложных рабочих операций остаётся высокой на протяжении всей рабочей

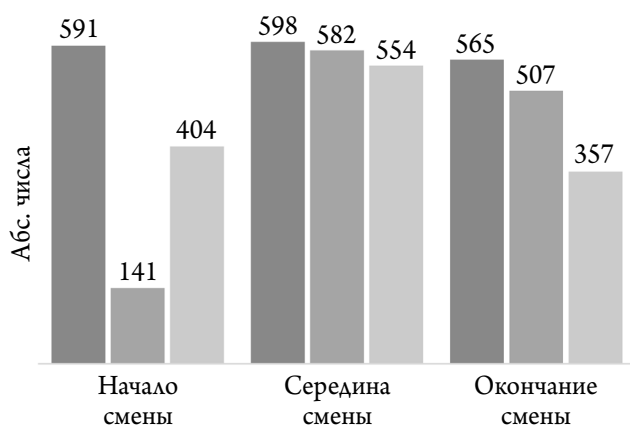


Рис. 1а. Общее число рабочих операций, абс. число
Fig. 1a. A total number of work operations, abs. number

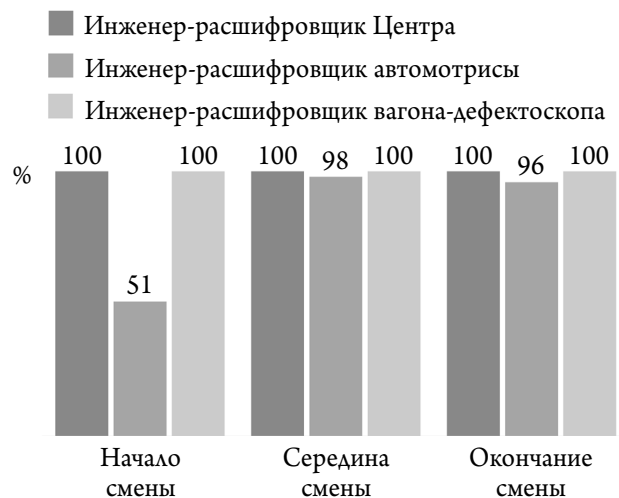


Рис. 1б. Доля сложных рабочих операций, %
Fig. 1b. The share of complex work operations, %

Таблица 1 / Table 1

Сравнительная динамика показателей вариабельности сердечного ритма инженеров-расшифровщиков дефектограмм различных производственных объектов**Comparative dynamics of heart rate variability indicators of engineers-interpreters of defectograms at various production facilities**

Профессия	Период регистрации	Показатели*				
		dRR	Mo	АМо	ИБР	ИН
Инженер-расшифровщик автотомтрисы	Начало смены	0,280	0,945	42,5	151,7	80,4
	Середина смены	0,191	0,805	42,0	219,9	136,6
	Окончание смены	0,257	0,872	46,7	181,7	104,2
Инженер-расшифровщик вагона-дефектоскопа	Начало смены	0,265	0,703	40,0	150,9	107,4
	Середина смены	0,192	0,642	44,2	230,2	179,3
	Окончание смены	0,232	0,741	42,5	183,2	123,6
Инженер-расшифровщик Центра	Начало смены	0,487	0,846	32,5	66,7	39,5
	Середина смены	0,443	0,840	33,0	74,5	44,3
	Окончание смены	0,246	0,800	33,5	136,2	85,1

Примечания: * — dRR — разница максимального и минимального значений кардиоинтервалов, Mo — начальное значение диапазона наиболее часто встречающихся кардиоинтервалов; АМо — доля кардиоинтервалов, соответствующих диапазону моды, %; ИБР — индекс вегетативного равновесия — соотношение между активностью симпатического и парасимпатического отделов ВНС, рассчитывается по формуле: $ИБР = АМо / dRR$; ИН — индекс напряжения — степень централизации регуляторных механизмов ритма сердца, рассчитывается по формуле: $ИН = АМо / 2Mo \times dRR$

Notes: * — dRR the difference between the maximum and minimum values of cardiointervals; Mo — the initial value of the range of the most common cardiointervals; АМо — the initial value of the range of the most common cardiointervals %; ИБР — the index of vegetative equilibrium is the ratio between the activity of the sympathetic and parasympathetic parts of the ANS, calculated by the formula $ИБР = АМо / dRR$; ИН — the stress index is the degree of centralization of the regulatory mechanisms of the heart rhythm, calculated by the formula: $ИН = АМо / 2Mo \times dRR$.

Таблица 2 / Table 2

Сравнительная динамика показателей аккомодации инженеров-расшифровщиков дефектограмм различных производственных объектов**Comparative dynamics of accommodation indicators of engineers-interpreters of defectograms of various production facilities**

Профессия	Период регистрации	Показатели*		
		A_p	A_R	$A_p - A_R$
Инженер-расшифровщик вагона-дефектоскопа	Начало смены	-0,8	-5,6	4,7
	Середина смены	-0,9	-5,5	4,6
	Окончание смены	-1,1	-5,4	4,3
	Сдвиг, %	37,5	3,5	8,5
Инженер-расшифровщик Центра	Начало смены	-0,90	-3,8	2,9
	Середина смены	-1,05	-3,7	2,6
	Окончание смены	-1,07	-3,4	2,4
	Сдвиг, %	18,9	10,5	17,2

Примечания: * — A_p — ближняя точка ясного видения; A_R — дальняя точка ясного видения; $A_p - A_R$ — диапазон аккомодации.

Notes: * — A_p — near point of clear vision; A_R — far point of clear vision; $A_p - A_R$ — range of accommodation.

смены. Данные профессиографические особенности позволяют сделать вывод об отсутствии формирования устойчивого динамического рабочего стереотипа, что обусловлено активным участием в трудовом процессе функциональных систем организма работников и полностью согласуется с информацией в классических трудах по физиологии и гигиене труда [22, 23].

Сравнительные результаты данных физиологических исследований представлены в **таблицах 1–3**.

Показатели **таблицы 1** характеризуют сменную динамику функционального состояния сердечно-сосудистой системы инженеров-расшифровщиков всех изученных производственных объектов как физиологически обусловленную, с усилением симпатической активности в середине рабочей смены и постепенным снижением к концу рабочей смены у инженеров-расшифровщиков

автотомтрис и вагонов-дефектоскопов. В отличие от них, у инженеров-расшифровщиков Центра на протяжении всей рабочей смены наблюдается устойчивое нарастание симпатического влияния, что свидетельствует об отсутствии компенсаторных механизмов у представителей данной профессиональной группы в условиях высокой производственной нагрузки.

Сравнительный анализ результатов исследований аккомодационной способности органа зрения, представленный в **таблице 2**, свидетельствует о физиологически значимых изменениях, выявленных обследованных лиц всех 3-х исследованных объектов. Наибольшие отклонения в показателях аккомодации к концу рабочей смены количественно и качественно выражены сильнее у сотрудников Центра, что обусловлено более продолжительной по времени и интенсивной работой органа зрения. По-

Таблица 3 / Table 3

Сравнительная динамика показателей умственной работоспособности инженеров-расшифровщиков дефектограмм различных производственных объектов (корректирующая проба Бурдона–Анфимова)
Comparative dynamics of mental performance indicators of engineers-interpreters of defectograms at various production facilities (Burdon–Anfimov proofreading test)

Профессия	Период регистрации	Показатели*		
		T	F	A
Инженер-расшифровщик вагона-дефектоскопа	Начало смены	97,0	7,1	13,7
	Середина смены	95,4	5,0	19,8
	Окончание смены	101,0	6,8	14,8
Инженер-расшифровщик Центра	Начало смены	89,9	4,2	21,4
	Середина смены	93,3	3,3	28,3
	Окончание смены	92,5	4,7	19,7

Примечания: * — T — время выполнения, с; F — количество ошибок; A — коэффициент продуктивности — $A=T/F$.

Notes: * — T is the execution time, s; F is the number of errors; A is the productivity coefficient — $A=T/F$.

лученные данные отражают влияние факторов производственной среды, в данном случае видеотерминалов, на состояние зрительного анализатора, отмеченное у представителей других профессиональных групп железнодорожного транспорта [24]. Данные корректирующей пробы Бурдона–Анфимова, указывают на повышение уровня функциональной активности центральной нервной системы в течение рабочей смены с постепенным снижением к её окончанию у инженеров-расшифровщиков всех изученных производственных объектов.

Данные, представленные в **таблице 3**, свидетельствуют о существенном снижении показателей корректирующей пробы к концу рабочей смены у инженеров-расшифровщиков Центра, что обусловлено более интенсивной умственной нагрузкой данной категории работников.

Ограничения исследования. Полученные данные открывают перспективу для дальнейшего изучения вопроса по совершенствованию режимов труда и производственной нагрузке дефектоскопистов-операторов на железнодорожном транспорте.

Выводы:

1. Производственная нагрузка расшифровщиков дефектограмм съёмных и мобильных средств дефектоскопии

на железнодорожном транспорте характеризуется высоким уровнем для работников всех изученных производственных объектов на протяжении всей рабочей смены.

2. Отсутствие снижения общего числа рабочих операций работников всех изученных производственных объектов и стабильно высокая доля сложных рабочих операций в течение всей рабочей смены свидетельствуют об отсутствии формирования устойчивого динамического рабочего стереотипа, что обусловлено высокой степенью напряжённости трудового процесса.

3. Значимые изменения показателей состояния центральной и зрительно-анализаторной систем, зафиксированные у инженеров-расшифровщиков Центров расшифровки дефектограмм, объективно свидетельствуют о необходимости организации системы мониторинга профессиональной надёжности работников транспортных профессий с учётом современных особенностей условий труда и функциональных систем, преимущественно подверженных влиянию производственных факторов.

4. Наряду с этим необходимо оптимизировать режимы труда и отдыха инженеров-расшифровщиков Центров расшифровки дефектограмм и, при необходимости, разработать регламент проведения коррекционных мероприятий.

Список литературы

- 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 учёного*. 2022; 1(1): 108–116.
- Логинова В.А. Гигиеническая оценка условий труда и профессионального риска здоровью работников на объектах железнодорожного транспорта. *Анализ риска здоровью*. 2017; 2: 96–101.
- Об утверждении перечня профессий и должностей работников, обеспечивающих движение поездов, подлежащих обязательным предварительным, при поступлении на работу, и периодическим медицинским осмотрам. Постановление Правительства Российской Федерации от 8 сентября 1999 г. № 1020.
- Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008 г. № 1734-р.
- Мишарин А.С. Аспекты создания интегрированной сети скоростного и высокоскоростного сообщения в Российской Федерации. *Государство и транспорт*. 2014; 2 (51): 9–13.
- Мишарин А.С. Транспортная стратегия Российской Федерации: цели и приоритеты. *Организация производства (транспорт)*. 2015; 1: 3–7.
- Назаров О.Н. Развитие высокоскоростного подвижного состава. *Железнодорожный транспорт*. 2019; 7: 65–77.
- Киселёв И.П., Назаров О.Н. Развитие высокоскоростного подвижного состава. *Железнодорожный транспорт*. 2019; 7: 65–77.
- Гольдман Э.И. Условия и характер труда работников путевого хозяйства. В кн.: *Гигиена и физиология труда на железнодорожном транспорте*. Под ред. А.А. Прохорова. М.: Транспорт; 1973: 118–136.
- Смирнова Э.М. Условия труда при ультразвуковой дефектоскопии на железнодорожном транспорте. В кн.: *Обзорная информация ЦНИИТЭИ МПС. Серия Охрана труда*. 1967; 23: 13–15.
- Копировский К.М., Делекторский Н.В., Кузина А.Г., Таливанова Р.В. Условия труда работников диагностических вагонов и дрезин. В кн.: *Актуальные проблемы здравоохранения на железнодорожном транспорте*. Под ред. О.Н. Сорокина, В.А. Капцова, С.Д. Кривули. М.; 1999: 80–85.

12. Кутовой В.С. Состояние здоровья железнодорожников, работающих с магнитно-порошковыми дефектоскопами. *Гигиена и санитария*. 2000; 2: 34–35.
13. Климова Т.Ф., Коркина Н.А. Улучшение условий труда работников участка неразрушающего контроля ВЧДЭ-5. *Молодой учёный*. 2016; 22.2 (126.2): 39–41.
14. Неведомский А.Д., Муллер Н.В. Радиационная безопасность дефектоскописта. В кн.: *Сборник трудов конференции ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»*. 2022: 327–329.
15. Об утверждении Инструкции по охране труда для оператора дефектоскопной тележки и Инструкции по охране труда для оператора по путевым измерениям (вместе с ИОТ РЖД-4100612-ЦДИ-130-2018. Инструкцией по охране труда для оператора дефектоскопной тележки, ИОТ РЖД-4100612-ЦДИ-131-2018. Инструкцией по охране труда для оператора по путевым измерениям Распоряжение ОАО РЖД от 27.09.2018 № 2117/р (ред. от 16.03.2022).
16. Пермякова О.Г., Горчаков Ю.Н., Овсянников В.В. *Транспортная психология*. Владивосток: Изд-во Дальневосточного федерального университета; 2021.
17. Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Чирейкин Л.В. и др. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем. *Вестник аритмологии*. 2002; 24: 65–86.
18. Кирюшин В.А., Большаков А.М., Моталова Т.В. *Гигиена труда*. Рязань; 2015.
19. Измеров Н.Ф., Кириллов В.Ф. *Гигиена труда*. М.; 2008.
20. *Российская энциклопедия по медицине труда*. Под ред. Н.Ф. Измерова. М.: Медицина; 2005.
21. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Руководство Р 2.2.2006-05.
22. Судаков К.В. *Нормальная физиология*. М.; 2006.
23. Gu G.Z., Yu S.F., Wu H., Zhou W.H., Kang L., Chen R. Relationship between depressive symptoms and occupational stress in locomotive drivers. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi*. 2018; 36(5): 347–352.
24. Вильк М.Ф., Соснова Т.Л. *Цветовое зрение и безопасность движения*. М.: Изд. ФГУП Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожной гигиены Роспотребнадзора; 2017.
1. Vilk M.F., Pankova V.B., Kaptsov V.A., Bazaz'yan A.G., Latynin E.O. New occupational risks to the health of transport workers in the conditions of its modernization. *Zametki uchonogo*. 2022; 1 (1): 108–116 (in Russian).
2. Loginova V.A. Hygienic assessment of working conditions and occupational health risks of employees at railway transport facilities. *Analiz riska zdorov'ju*. 2017; 2: 96–101 (in Russian).
3. On approval of the list of professions and positions of employees who ensure the movement of trains, subject to mandatory preliminary, upon admission to work, and periodic medical examinations. Resolution of the Government of the Russian Federation No. 1020 of September 8, 1999 (in Russian).
4. On the approval of the Transport Strategy of the Russian Federation for the period up to 2030. Decree of the Government of the Russian Federation No. 1734-r of November 22, 2008 (in Russian).
5. Misharin A.S. Transport strategy of the Russian Federation: goals and priorities. *Organizacija proizvodstva (transport)*. 2015; 1: 3–7 (in Russian).
6. Misharin A.S. Aspects of creating an integrated high-speed and high-speed communication network in the Russian Federation. *Gosudarstvo i transport*. 2014; 2(51): 9–13 (in Russian).
7. Nazarov O.N. Development of high-speed rolling stock. *Zheleznodorozhnyy transport*. 2019; 7: 65–77 (in Russian).
8. Kisel'jov I.P., Nazarov O.N. Development of high-speed rolling stock. *Zheleznodorozhnyy transport*. 2019; 7: 65–77 (in Russian).
9. Goldman E.I. Conditions and the nature of the labor of workers of the track economy. In: *Hygiene and physiology of labor on the railway*. Ed. by A.A. Prokhorov. M.: Transport; 1973: 118–136 (in Russian).
10. Smirnova E.M. Working conditions during ultrasonic flaw detection on railway. In: *Overview of TSNIITEI MPS. Series Labor protection*. 1967; 23: 13–15 (in Russian).
11. Kopirovsky K.M., Delectorsky N.V., Kuzina L.G., Talivanova R.V. Working conditions for workers of diagnostic cars and railcars. In the book: *Current problems of health care in railway transport*. Eds. O.N. Sorokin V.A. Kaptsov, S.D. Krivulya. M.; 1999: 80–85 (in Russian).
12. Kutovoy V.S. Health status of railway workers working with magnetic powder flaw detectors. *Gigiena i sanitariya*. 2000; 2: 34–35 (in Russian).
13. Klimova T.F., Korkina N.L. Improvement of working conditions of employees of the site of non-destructive testing of VCHDE-5. *Molodoj uchenyj*. 2016; 22.2 (126.2): 39–41 (in Russian).
14. Nevedomsky A.D., Muller N.V. Radiation safety of a flaw detector. In: *Proceedings of the conference of the Komsomolsk-on-Amur State University*. 2022: 327–329 (in Russian).
15. On the approval of the Instructions on Labor Protection for the operator of the flaw detector trolley and the Instructions on labor protection for the operator on track measurements (together with the IOT RZD-4100612-CDI-130-2018. Instructions on labor protection for the operator of a flaw detection trolley, IOT RZD-4100612-CD-131-2018. The Instruction on labor protection for the operator on track measurements is the Order of JSC Russian Railways No. 2117/r dated 27.09.2018 (ed. dated 16.03.2022) (in Russian).
16. Permyakova O.G., Gorchakov Yu.N., Ovsyannikov V.V. *Transport psychology*. Vladivostok: Publishing House of the Far Eastern Federal University; 2021 (in Russian).
17. Baevskij R.M., Ivanov G.G., Chirejkin L.V. et al. Analysis of heart rate variability using various electrocardiographic systems. *Vestnik aritmologii*. 2002; 24: 65–86 (in Russian).
18. Kiryushin V.A., Bolshakov A.M., Motolova T.V. *Occupational hygiene*. Ryazan; 2015 (in Russian).
19. Izmerov N.F., Kirillov V.F. *Occupational hygiene*. M.; 2008 (in Russian).
20. *The Russian Encyclopedia of Occupational Medicine*. Ed. by N.F. Izmerov. M.: Meditsina; 2005 (in Russian).
21. Guidelines for the hygienic assessment of factors of the working environment and the labor process. Criteria and classification of working conditions. Manual P 2.2.2006-05 (in Russian).
22. Sudakov K.V. *Normal Physiology*. M.; 2006 (in Russian).
23. Gu G.Z., Yu S.F., Wu H., Zhou W.H., Kang L., Chen R. Relationship between depressive symptoms and occupational stress in locomotive drivers. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi*. 2018; 36(5): 347–352 (in Chinese).
24. Vilk M.F., Sosnova T.L. *Color vision and traffic safety*. Publishing house FGUO All-Russian Research Institute of Railway Hygiene of Rosпотребнадзор. M.; 2017 (in Russian).