

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-1-43-52>

УДК 614.4

© Коллектив авторов, 2022

Гутор Е.М.¹, Жидкова Е.А.^{1,2}, Гуревич К.Г.^{2,3}**Факторы риска развития заболеваний у работников локомотивных бригад**¹Центральная дирекция здравоохранения — филиал ОАО «РЖД», Малая Грузинская ул., 52а, Москва, 123557;²ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, Дедегатская ул., 20/1, Москва, 127473;³ГБУ Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского менеджмента Департамента здравоохранения города Москвы, Большая Татарская ул., 30, Москва, 115184

Железнодорожный транспорт выполняет важную экономическую и социальную роль. Железнодорожный транспорт стабильно развивается в плане инженерных технологий, стратегически и экономически, обеспечивая развитие удалённых и труднодоступных регионов РФ. Факторы, негативно влияющие на состояние здоровья работников железнодорожного транспорта, в первую очередь, локомотивных бригад, можно условно разделить на несколько групп: физические производственные факторы (шум, вибрация, электромагнитные воздействия, микроклимат рабочего места); факторы, связанные с особенностями организации производственного процесса (сменный график работы, ненормированный рабочий день, переработки); поведенческие факторы риска (соблюдение работниками локомотивных бригад принципов рационального питания, рекомендаций по физической активности, наличие или отсутствие вредных привычек). На работников железнодорожного транспорта действует совокупность указанных факторов риска, что может приводить к потенцированию их сочетанного эффекта. Для каждой групп лиц, так или иначе участвующих в железнодорожном движении, характерны свои факторы риска и их сочетания. В обзоре дана детальная характеристика основных факторов риска, влияющих на здоровье работников железнодорожного транспорта.

Ключевые слова: железнодорожный; фактор риска; производственная медицина**Для цитирования:** Гутор Е.М., Жидкова Е.А., Гуревич К.Г. Факторы риска развития заболеваний у работников локомотивных бригад. *Мед. труда и пром. экол.* 2022; 62(1): 43–52. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-1-43-52>**Для корреспонденции:** Гуревич Константин Георгиевич, зав. каф. ЮНЕСКО «Здоровый образ жизни — залог успешного развития» ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава РФ, д-р мед. наук, проф., проф. РАН. E-mail: kgurevich@mail.ru**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 12.01.2022 / Дата принятия к печати: 27.01.2022 / Дата публикации: 11.02.2022

Ekaterina M. Gutor¹, Elena A. Zhidkova^{1,2}, Konstantin G. Gurevich^{2,3}**Risk factors for developing diseases in locomotive crew workers**¹Central Directorate of Healthcare — branch of JSC "Russian Railways", 52a, Malaya Gruzinskaya St., Moscow, 123557;²Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov, Moscow, 20/1, Delegatskaya St., 127473;³Research Institute of Healthcare Organization and Medical Management of the Moscow Department of Healthcare, Bolshaya Tatarskaya St., 30, Moscow, 115184

Railway transport performs an essential economic and social role. Moreover, railway transport is steadily developing in terms of engineering technologies, strategically and economically, ensuring the development of remote and hard-to-reach regions of the Russian Federation. Factors that negatively affect the health of railway transport workers, primarily locomotive crews, researchers divided into several groups: physical production factors (noise, vibration, electromagnetic influences, workplace microclimate); factors related to the peculiarities of the production process organization (shift work schedule, irregular working hours, processing); behavioral risk factors (compliance by employees of locomotive crews with the principles of rational nutrition, recommendations for physical activity, the presence or absence of bad habits). Combining these risk factors affects railway transport workers and can lead to the potentiation of their combined effect. Each group of persons involved in railway traffic has its risk factors and their combinations in one way or another. The review provides a detailed description of the principal risk factors affecting the health of railway transport workers.

Keywords: railway; risk factor; industrial medicine**For citation:** Gutor E.M., Zhidkova E.A., Gurevich K.G. Risk factors for the development of diseases in locomotive crew workers. *Med. труда i prom. ekol.* 2022; 62(1): 43–52. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-1-43-52>**For correspondence:** Konstantin G. Gurevich, the Head of the UNESCO "Healthy lifestyle is the key to successful development" of the Evdokimov Moscow State Medical and Dental University, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Professor of RAS. E-mail: kgurevich@mail.ru**Information about the authors:** Gutor E.M. <https://orcid.org/0000-0001-5725-5918>Zhidkova E.A. <https://orcid.org/0000-0002-6831-9486>Gurevich K.G. <https://orcid.org/0000-0002-7603-6064>**Funding.** The study had no funding.**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.

Received: 12.01.2022 / Accepted: 27.01.2022 / Published: 11.02.2022

Введение. Железнодорожный транспорт выполняет важную экономическую и социальную роль. В большом числе регионов РФ железнодорожные перевозки являются наиболее удобными для пассажирского сообщения. Кроме того, на долю рельсового транспорта приходится до 50% грузовых перевозок в стране. Активно развивается магистральное движение, в т. ч. транссибирское, что привело к росту перевозок. В перспективе ожидается дальнейший рост грузовых перевозок, что даёт существенный вклад в экономику страны [1].

Железнодорожный транспорт стабильно развивается в плане инженерных технологий, стратегически и экономически, обеспечивая развитие удалённых и труднодоступных регионов РФ. Он позволяет осуществлять экономически-эффективные перевозки между субъектами и странами в тех случаях, когда фактор времени не играет существенной роли. В то же время развитие высокоскоростного сообщения позволяет конкурировать железнодорожному транспорту с авиационным за пассажирские перевозки между крупными населёнными пунктами [2].

На территории РФ существует более 20 отечественных и зарубежных компаний, осуществляющих железнодорожные перевозки. Также существуют муниципальные рельсовые компании, осуществляющие преимущественно внутригородские перевозки. Есть крупные промышленные компании, имеющие сеть железных дорог на своей территории или на территории, прилегающей к ней. Самой крупной из железнодорожных компаний является ОАО «РЖД», учредителем которой выступило Правительство РФ (Постановление Правительства РФ от 18 сентября 2003 г. № 585 «О создании открытого акционерного общества «Российские железные дороги»»).

Только в ОАО «РЖД» трудится порядка 1% трудоспособного населения РФ. Компания является социально ориентированной, создающей не только рабочие места, но и инфраструктуру: детские школьные и дошкольные учреждения, спортивные сооружения, медицинские организации, профилактории, санатории и др. Большое внимание уделяется поддержке ветеранов отрасли. Важно отметить, что медицинские учреждения ОАО «РЖД» обслуживают население страны: лишь около 30% прикрепленных лиц составляют работники холдинга [3].

Непосредственно за железнодорожное движение отвечают лица первой группы, среди которых основными являются работники локомотивных бригад — машинисты и их помощники. Численность работников локомотивных бригад составляет более 10% трудящихся в ОАО «РЖД». Как правило, условия труда машинистов и их помощников описываются классом вредности 3.1–3.2 [4]. Следует отметить, что за последние годы отмечается снижение числа рабочих мест, соответствующих классу вредности 3.3, что связано с модернизацией сети железных дорог и парка локомотивов. В большинстве своём рабочие места, относящиеся к классу вредности 3.3, выявляются на ретро-поездах [5].

Улучшение условий труда работников железнодорожного транспорта нашло отражение и в законодательной базе. Так, с 1 января 2021 г. вступил в действие Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 19.10.2020 г. № 428 «Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических (в течение трудовой деятельности) медицинских осмотров на железнодорожном транспорте». Он пришёл на смену действовавшему ранее При-

казу МПС РФ от 29.03.1999 г. № 6Ц «Об утверждении Положения о порядке проведения обязательных предварительных, при поступлении на работу, и периодических медицинских осмотров на федеральном железнодорожном транспорте». В частности, с января 2021 г. женщины могут работать машинистами и их помощниками (ранее на эти должности принимались только мужчины).

Цель исследования — обобщение информации о факторах риска, действующих на работников железнодорожного транспорта.

Материалы и методы. Поиск вёлся по научной электронной библиотеке и библиотеке конгресса США без оговорённого срока давности публикации. Поиск вёлся по ключевым словам: («железнодорожный» (возможны синонимы) ИЛИ «машинист» (возможны синонимы)) И («фактор риска» ИЛИ «здоровье»). Отбирались только те публикации, к которым был полный доступ к тексту. При наличии нескольких публикаций одних и тех же авторов выбирались наиболее последние исследования.

Предпосылки для изучения проблемы. Условно факторы, негативно влияющие на состояние здоровья работников железнодорожного транспорта, в первую очередь, локомотивных бригад, можно разделить на несколько групп:

1. Физические производственные факторы (шум, вибрация, электромагнитные воздействия, микроклимат рабочего места и т. д.).

2. Факторы, связанные с особенностями организации производственного процесса (сменный график работы, ненормированный рабочий день, переработки и т. д.).

3. Поведенческие факторы риска (соблюдение работниками локомотивных бригад принципов рационального питания, рекомендаций по физической активности, наличие или отсутствие вредных привычек и т. д.).

На первую группу факторов имеется возможность воздействия за счёт модернизации сети железных дорог и подвижного состава. На вторую группу факторов можно влиять за счёт оптимизации трудового процесса и согласования режима труда и отдыха так, чтобы период отдыха обеспечивал адекватное восстановление резервных сил организма работника. Третья группа факторов, прежде всего, ассоциирована с непосредственным поведением человека. Поэтому на неё труднее всего влиять. Именно поэтому в 2020 г в ОАО «РЖД» была принята и утверждена Генеральным директором О.В. Белозёровым Концепция здорового образа жизни в ОАО «РЖД» на 2020–2025 годы.

Следует иметь в виду, что на работников железнодорожного транспорта действует совокупность указанных факторов риска, что может приводить к потенцированию их сочетанного эффекта. Существующее законодательство позволяет лишь количественно учитывать каждый из факторов, но не позволяет рассматривать их кумуляцию как во времени, так и по совместным эффектам. Из-за сочетанного воздействия разных факторов риска крайне тяжело бывает установить связь между нарушениями в состоянии здоровья работников железнодорожного транспорта и группой факторов [6]. Так же следует отметить, что предпринимались попытки учесть временной фактор при воздействии неустраняемых факторов риска (Методические рекомендации по снижению воздействия неустраняемых вредных производственных факторов на рабочих местах основных профессий и должностей работников железно-

дорожного транспорта, М., 2004) [7]. Однако подобные алгоритмы не в состоянии учесть комплексный характер воздействия факторов риска.

Также необходимо отметить, что тенденцией последних лет является автоматизация труда работников локомотивной бригады. Разрабатываются беспилотные технологии управления подвижным составом [8]. Так, в Париже одна из веток метро функционирует без участия машинистов. Беспилотные технологии внедрены ОАО «РЖД» при сортировке вагонов на станции Лужская. Монорельсовая дорога г. Москвы управляется без работников локомотивных бригад. Поезд без машиниста функционирует между терминалами аэропорта «Шереметьево» и т. д. Развитие таких технологий влечёт за собой увеличение числа лиц операторских профессий, имеющих иные факторы риска, чем работники локомотивных бригад [9].

Для каждой групп лиц, так или иначе участвующих в железнодорожном движении, характерны свои факторы риска и их сочетания. В первую очередь это касается физических производственных факторов и факторов, связанных с организацией производственного процесса. Однако в целом работники железнодорожной отрасли имеют сходные поведенческие факторы риска, не имеющие оснований для априорных отличий от других групп лиц трудоспособного возраста [10]. Однако сочетанное воздействие производственных и непроизводственных факторов риска может привести к более быстрому прогрессированию как профессионально-ассоциированных, так и хронических неинфекционных заболеваний, чем у лиц, которые имеют только поведенческие факторы риска, не имеют производственных факторов риска.

Рассмотрим каждый из перечисленных факторов, негативно влияющих на здоровье работников железнодорожного транспорта, подробнее.

Физические производственные факторы. Федеральный закон от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» внёс существенные изменения в законодательную базу, регламентирующую санитарно-эпидемиологические аспекты безопасности железнодорожного движения и воздействия производственных физических факторов [11]. В большинстве своём отечественные нормативно-правовые акты приведены в соответствие с международной практикой (*табл. 1*). Однако остаётся национальная специфика, учитывающая особенности электрификации (*табл. 2*). В целом следует отметить гораздо большее внимание отечественных авторов к изучению производственных факторов риска и их влиянию на организм человека; тогда как за рубежом преобладают попытки решить проблему за счёт различных технических инноваций.

По данным литературы и результатам наших предыдущих исследований, в настоящее время шумовое воздействие является основным производственным фактором, влияющим на внеплановую обращаемость работников локомотивных бригад к врачу, на число случаев временной утраты трудоспособности и госпитализации. При этом среди работников локомотивных бригад, подвергающихся шумовым воздействиям, наблюдается наиболее низкий уровень приверженности принципам здорового образа жизни. Иными словами, у данной категории лиц наблюдается сочетанное воздействие производственных и непроизводственных факторов риска [13].

Шумовое воздействие приводит к развитию нейросенсорной тугоухости, которая встречается более, чем

у 1/3 работающего населения; причём большинство лиц с данной патологией — мужчины. Основная причина заболевания — недостаточное внимание к защите органа слуха [14–15]. Считается, что работники локомотивных бригад — основная группа профессионального риска по развитию нейросенсорной тугоухости. Среди профессиональных заболеваний у работников локомотивных бригад нейросенсорная тугоухость занимает первое место, встречаясь более чем в 50% случаев [16–17]. В последние годы сообщается, что вероятность развития нейросенсорной тугоухости возрастает при наличии некомпенсированной артериальной гипертензии. С другой стороны, хроническое шумовое воздействие может повышать вероятность развития поражения органа слуха [18].

Хочется отметить, что ОАО «РЖД» постоянно проводится модернизация подвижного состава, рельсового пути и прилегающей инфраструктуры. Совокупность принимаемых мер привела к тому, что ежегодно уменьшается число выявленных Роспотребнадзором случаев превышения установленных нормативов на локомотивах. Доля кабин с превышением установленных показателей не превышает 15% [5].

Следует иметь в виду, что как российские, так и международные стандарты по изучению воздействия производственных физических факторов риска предполагают наличие стандартизированных условий. Между тем, интенсивность шумового воздействия зависит от инфраструктуры железной дороги. Устанавливаемые шумозащитные щиты (экраны) снижают уровень шумового воздействия для жителей близлежащих территорий и могут повышать его для работников железнодорожной отрасли [19]. Также уровень шума возрастает при движении в туннелях, на мостах и т. д. Стандартные измерения уровня шума предполагают, что все окна в локомотиве закрыты, однако работники локомотивных бригад могут открывать их, что приводит к повышению уровня шума в кабине.

Даже, если соблюдаются гигиенические нормативы, то остаётся открытым вопрос о вкладе сочетанного воздействия физических производственных факторов риска в изменение состояния здоровья работников железнодорожного транспорта, особенно при наличии временного фактора. Так у молодых машинистов не выявлено более высокой частоты развития потери слуха по сравнению с лицами других профессий того же возраста [20]. Между тем, рассчитанные по модели стандарта ISO 7029:2000 вероятные изменения порогов слуха с возрастом у 50% популяции мужчин 45-летнего возраста на частоте 3 кГц достигают 10 дБ, а на частоте 4 кГц — 14 дБ. У работников локомотивных бригад старше 45 лет даже при обслуживании поездов, отвечающих всем гигиеническим нормативам, происходит значимое снижение порогов слуха на 3–5 дБ на частотах 3–5 кГц по сравнению с представителями других видов профессий [21].

Для работников локомотивных бригад разработаны и продолжают разрабатываться специальные вибропоглощающие кресла. Однако, если в рейсе машинист или его помощник не находятся в кресле, то оно не выполняет свои функции и уровень вибрации возрастает [22–23]. Может стоять вопрос о гигиенической значимости локальной вибрации для различных профессий работников железнодорожного транспорта [24].

Было доказано, что измеряемые физические показатели могут варьировать по временам года [25]. Описано изменение уровней вибрации и шума в зависимости

Таблица 1 / Table 1

Основные нормативные документы, регламентирующие воздействие производственных физических факторов на работников железнодорожной сферы [12]**The primary legal documents regulate the impact of industrial physical factors on railway workers [12]**

Вид воздействия	Регуляция на международном уровне	Отечественные регламентирующие документы	Степень соответствия
Звуковое воздействие (шум)	ISO 1999:2013 «Acoustics — Estimation of noise-induced hearing loss», ISO 9612:2009, Acoustics — Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment	ГОСТ Р ИСО 1999–2017 «Акустика. Оценка потери слуха вследствие воздействия шума», ГОСТ Р ИСО 9612–2013 «Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах»	Полное соответствие
Вибрационное воздействие	ISO 2631-1:1997 «Mechanical vibration and shock — Evaluation of human exposure to whole-body vibration», ISO 2631-4:2001 «Mechanical vibration and shock — Evaluation of human exposure to whole-body vibration — Part 4: Guidelines for evaluation of the effects of vibration and rotational motion on passengers and crew comfort in fixed-guideway transport systems»	ГОСТ 31191.1-2004 «Вибрация и удар. Измерение общей вибрации и оценка её воздействия на человека», ГОСТ 31191.4-2006 (ИСО 2631-4:2001) «Вибрация и удар. Измерение общей вибрации и оценка её воздействия на человека Часть 4. «Руководство по оценке влияния вибрации на комфорт пассажиров и бригады рельсового транспортного средства»»	Полное соответствие
Электромагнитное воздействие	Отсутствует; есть национальные нормативы	СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и(или) безвредности для человека факторов среды обитания», СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях», СНИП 2971-84 «Санитарные нормы и правила защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты», ГОСТ 12.1.045-84 «Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля»	Существенные отличия
Микроклимат кабины	ISO 19659-1:2017 и ISO 19659-2:2020 «Heating, ventilation and air conditioning systems for rolling stock»	ГОСТ 33463.1-2015 «Системы жизнеобеспечения на железнодорожном подвижном составе», СП 2.5.3650-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к отдельным видам транспорта и объектам транспортной инфраструктуры»	Частичное соответствие

Таблица 2 / Table 2

Характеристика основных видов токов, используемых на железных дорогах**Characteristics of the main types of currents used on railways**

Вид тока	РФ	ЕС	США
Постоянный	3000 В	1500 В	—
Переменный	25 кВ 50 Гц	15 кВ 16⅔ Гц	11 кВ 25 Гц

от степени загруженности поезда, длины подвижного состава и других внешних факторов [26–27]. Скорость движения состава также может приводить к изменению значений физических факторов воздействия на организм работника железнодорожной отрасли [28].

Длительное воздействие вибрации в пределах гигиенических нормативов может повышать риск развития гормональных нарушений в организме человека [29]. Также описано изменение витаминного обмена [30]. В ряде работ отмечен повышенный риск развития сердечно-сосудистых заболеваний [31]. Сообщается об увеличении вероятности развития нейропатий и радикулопатий даже в тех случаях, когда не было зафиксировано превышения установленных величин вибрации [32].

На электрифицированных участках железнодорожного пути электромагнитное воздействие на организм человека выше, чем на не электрифицированных, хотя и остаётся в пределах существующих гигиенических нормативов [33]. Данная проблема не решена в полном объёме, несмотря на модернизацию локомотивного парка [34]. Не изучено сочетанное воздействие на организм человека электромагнитного поля, создаваемого контактным проводом и локомотивом [35]. Между тем, по нашим собственным данным, тип локомотива (электровоз или тепловоз) не влияет на риск внезапной сердечной смерти машиниста или помощника машиниста [36]. Проведённое 31-летнее исследование выявило, что электромагнитные воздействия от железных дорог, вероятно, обладают кумулятивным эф-

фектом, повышая вероятность развития заболеваний крови [37], болезни Альцгеймера [38].

Совокупность физических производственных факторов, воздействующих на организм человека, может приводить к его повышенной утомляемости, возрастанию риска ошибки [39]; развивается психологический дискомфорт [40]. Кроме того, под воздействием производственных факторов может негативно изменяться пищевое поведение [41–42]. Возрастает риск развития хронических неинфекционных заболеваний [43–44].

Факторы, связанные с организаций производственного процесса. Железнодорожный транспорт функционирует в режиме непрерывного цикла [45]. Это обуславливает, как минимум, следующие особенности организации рабочего времени:

- отсутствие фиксированного графика работы, наличие дневных и ночных смен;
- наличие особого режима труда и отдыха, в первую очередь для работников локомотивных бригад (Распоряжение ОАО «РЖД» от 12.07.2016 г. № 1385р «О приказе Минтранса России от 9 марта 2016 г. № 44»). Например, в рабочее время машинистов и их помощников включено время на прохождение предрейсового осмотра, приём и сдачу подвижного состава, ожидание работы, перемещение к месту работы и т. д.;
- частое наличие переработок (сверхурочных работ);
- стрессовый фактор, связанный с ответственностью за сохранность перевозимых людей, грузов, соблюдением должностных инструкций, напряжённостью трудового процесса.

Для целого ряда специальностей (работники локомотивных бригад, операторы ЭВМ, диспетчеры и т. д.) характерна повышенная нагрузка на зрительный анализатор. Обычно она сочетается с длительной вынужденной (статической) позой и малой физической активностью во время работы. Вынужденная поза может приводить к физиологическим нарушениям функционирования органа зрения [46]. Длительная статическая нагрузка может повышать уровень холестерина крови, величины артериального давления [47], служить факторов риска развития нарушений ритма сердца [48].

Как показали проведённые ранее исследования, у 60% работников локомотивных бригад график работы является неоптимальным [49]. Имеются исследования, показывающие, что «плавающий» рабочий график, ночные смены, переработки и т. д. снижают трудовое долголетие работников, приводят к их преждевременному старению [50]. При этом необходимо отметить, что в ряде работ сменным режимом работы с чередованием дневных, вечерних и ночных смен также рассматривается как стрессовое воздействие [51]. Разработаны международные стандарты, нашедшие отражение в отечественном законодательстве, которые ограничивают сверхурочные работы так, чтобы они не наносили ущерба здоровью работника. Однако даже при соблюдении норм законодательства сверхурочные работы повышают риск травматизма, приводят к нарушениям в репродуктивной сфере [52].

Сменный режим рассматривается как фактор риска развития сердечно-сосудистой патологии [53], в частности, артериальной гипертензии [54]. Как показали проведённые исследования, со стажем работы в железнодорожной отрасли снижается уровень стрессоустойчивости работников, в т. ч. адаптация к сменному режиму работы и

напряжённому трудовому графику [55]. Уже через 5–7 лет непрерывного стажа средний уровень стрессоустойчивости снижается, что одновременно сопровождается повышением вероятности совершения ошибки [56]. В то же время наличие соматических заболеваний повышает уровень тревожности и снижает адаптацию к стрессовым воздействиям [57].

Рядом авторов сочетание напряжённости трудового процесса и шумовых воздействий рассматривается как дополнительный фактор риска [5, 13, 18].

Как дополнительный стрессовый фактор для лиц, непосредственно связанных с железнодорожным движением, следует рассматривать возможные внештатные ситуации, среди которых наиболее частыми являются: поражения электрически током, дорожно-транспортные происшествия, наезды, падение с высоты и падение из движущегося состава. Как правило, причинами наезда являются нарушения производственной и трудовой дисциплины, а также нахождение на рабочем месте в состоянии алкогольного опьянения [45].

Разъездной характер работы и неудовлетворительные бытовые условия в оборотных депо являются дополнительным стрессорным фактором для работников локомотивных бригад, проводников. Такой режим трудовой деятельности рассматривается как фактор риска развития ишемической болезни сердца, болезней системы органов дыхания, опорно-двигательного аппарата и др. [58].

Зрительный анализатор также участвует в развитии стресс-синдрома у работников железнодорожного транспорта, которым приходится в своей деятельности одновременно следить за большим объёмом зрительной информации и подвергать её анализу [59]. Для работников локомотивных бригад яркий солнечный свет, въезд/выезд из туннелей может создавать дополнительную зрительную нагрузку [60]. Для машинистов и их помощников, обслуживающих высокоскоростное движение, характерна повышенная нагрузка, приходящаяся на зрительный анализатор¹. При этом следует иметь в виду, что повышенная зрительная нагрузка в сочетании с вынужденной позой могут приводить к быстрому развитию миопии [61].

Для работников локомотивных бригад, чья деятельность преимущественно протекает под землёй, в тоннелях (например, в метро), характерно развитие синдрома «страха солнца», при котором зрительный анализатор начинает болезненно реагировать на дневной свет. Также для таких работников характерен дефицит витамина Д. Сочетание производственных физических факторов риска и факторов, связанных с организацией производственного процесса, может приводить к более быстрому прогрессированию хронических неинфекционных заболеваний у таких лиц [62].

Поведенческие факторы риска. Многими исследователями отмечается высокий уровень распространённости поведенческих факторов риска среди работников локомотивных бригад, при этом исследования факторов риска среди других категорий работающих на железнодорожном транспорте практически не проводилось. Ранее был выявлен низкий уровень приверженности основным принципам здорового образа жизни среди машинистов и их помощников [63]. Совокупность перечисленных

¹ Алиев Обиджон Туйчиевич. Повышение безопасности производственных процессов на основе совершенствования системы подготовки локомотивных бригад. Автореферат... к.т.н., Москва, 2017.

факторов ведёт к высокому уровню распространённости избыточной массы тела и ожирения среди работников локомотивных бригад [64], несмотря на установленные ограничения годности к профессиональной деятельности лиц с индексом массы тела 40 кг/м^2 и более.

Совокупность поведенческих и производственных факторов риска обуславливает повышенную вероятность развития сердечно-сосудистых заболеваний у работников железнодорожного транспорта. Хочется отметить, что по данным статистических отчётов ОАО «РЖД» болезни системы кровообращения занимают 4–5 место среди причин заболеваний с временной утратой трудоспособности как по числу случаев, так и по их средней продолжительности. Среди причин недопуска к рейсу сердечно-сосудистые причины занимают 1–2 второе место. Но они являются основной причиной первичного выхода на инвалидность и внезапной смерти в рейсе [36].

При этом отстранение от рейса снижает производительность труда, может привести к нарушению расписания движения. Первичный выход на инвалидность влечёт за собой существенные материальные потери для ОАО «РЖД», т. к. подготовка машиниста занимает длительное время и требует больших финансовых затрат. Внезапная смерть в рейсе может рассматриваться как чрезвычайное происшествие, потенциально угрожающее людскими и материальными потерями. Именно болезни системы кровообращения обычно рассматриваются как предотвращаемые в первую очередь для различных категорий работающего населения, в т. ч. для работников железнодорожного транспорта [65].

К сожалению, среди работников железнодорожного транспорта выявлен низкий уровень информированности о поведенческих факторах риска и о возможности влиять на состояние собственного здоровья за счёт изменения стиля поведения [64, 66]. Есть единичное сообщение об успешности профилактики злоупотребления алкоголя. В результате проведённого профилактического вмешательства изменение структуры употребления табака оказалось сомнительным. Воздействие на другие модифицируемые факторы риска не достигнуто [67].

В систематическом обзоре осуждаются эффективность программы профилактики сердечно-сосудистых заболеваний в Европе для работников транспорта. Авторы отмечают крайнюю разнородность существующих программ. Разница касается дизайна, методов интервенции, контрольных точек и т. д. Все это в конечном счёте не позволяет оценить эффект от подобного воздействия. Однако при анализе 37 исследований в 9 работах был достигнут сильно выраженный позитивный эффект. В 15 работах наблюдался позитивный эффект. В остальных вмешательствах эффект был противоречивый [68]. Тем не менее можно предположить, что подобные программы необходимы.

Необходимо отметить, что ОАО «РЖД» является социально-ориентированной компанией. Одной из приоритетных задач холдинга является охрана здоровья работников и сохранение трудового долголетия [69].

Имеется позитивный опыт формирования ценностей здорового образа жизни у работников железнодорожного транспорта [70]. Разработана и реализована программа профилактики сердечно-сосудистых заболеваний за счёт воздействия на поведенческие факторы риска [71]. Есть успешный опыт работы школы артериальной гипертензии [72].

Заключение. Решение проблемы сохранения трудового долголетия работников железнодорожной отрасли возможно только за счёт комплекса мер. С одной стороны, технические решения и оптимизация режима труда и отдыха должна способствовать минимизации производственных воздействий на организм работающих. С другой стороны, необходима профилактика поведенческих факторов риска, которая невозможна без обучения работников принципам здорового образа жизни и создания условий для его ведения. Совокупность данных мер, надо полагать, будет способствовать продлению трудового долголетия работников железнодорожной сферы.

Однако в вопросе сохранения трудового долголетия есть и законодательная составляющая. Это связано с тем, что в условиях современного развития медицины и совершенствования возможностей высокотехнологичной медицинской помощи ряд положений Приказа Минздрава России от 19.12.2005 г. № 796 «Об утверждении Перечня медицинских противопоказаний для осуществления работ, непосредственно связанных с движением поездов и манёвровой работой» частично устарели. Необходимо смягчить подходы к допуску в профессии группы машинистов, водителей и их помощников при компенсированных заболеваниях щитовидной железы без осложнений, сахарном диабете, ожирении при условии приверженности пациентов к терапии и успешного лечения, оперированных пороках сердца без осложнений, интермиттирующей форме бронхиальной астмы лёгкого течения, компенсированных последствиях болезней пищевода и желудка. Отдельного рассмотрения в рамках модернизации приказа требует синдром обструктивного апноэ сна, как часто встречающееся нарушение состояния здоровья, поддающееся эффективной терапии в современных условиях. Необходимо учесть возможности методов хирургической коррекции нарушений рефракции и нарушений цветового и сумеречного зрения, слухопротезирования при снижении остроты слуха, малоинвазивной хирургической коррекции ишемической болезни сердца, нарушений ритма сердца. Также необходимо устранить правовую неопределённость, на которую указывал Верховный Суд Российской Федерации в своём решении по делу от 17.04.2017 г. № АКПИ17-144, в части правомерного определения группы профессий и должностей, обозначенных подпунктом 1.1.1, как группы «машинист, работающий без помощника».

Отдельно стоит вопрос о модернизации методики формирования групп риска среди работников железнодорожного транспорта. Лица, отнесённые в группу риска, должны иметь донологические изменения в состоянии здоровья. Вмешательство на ранних стадиях развития отклонений от нормы в состоянии здоровья должно оказаться эффективным для продления трудового долголетия работников.

Список литературы (пп. 1, 14, 15, 19–26, 32, 37–44, 64–68 см. References)

- Мачерет Д.А. Развитие транспорта в контексте социально-экономических проблем. *Транспорт Российской Федерации*. 2017; 4(71): 16–8.
- Гутор Е.М., Ткаченко Ю.А., Жидкова Е.А., Гуревич К.Г.

Опыт медицинского обеспечения работников железнодорожного транспорта в условиях пандемии новой коронавирусной инфекции. *Мед. труда и пром. экол.* 2021; 61(2): 125–9. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-2-125-129>

4. Ключкова Е.А. *Охрана труда на железнодорожном транспорте*. М.: Маршрут; 2004.
5. Логинова В.А. Гигиеническая оценка условий труда и профессионального риска здоровью работников на объектах железнодорожного транспорта. *Анализ риска здоровью*. 2017; 2: 96–101. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2017.2.10>
6. Бухтияров И.В., Денисов Э.И., Лагутина Г.Н., Пфаф В.Ф., Чесалин П.В., Степанян И.В. Критерии и алгоритмы установления связи нарушений здоровья с работой. *Мед. труда и пром. экол.* 2018; 8: 4–12. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2018-8-4-12>
7. Шур П.З., Зайцева Н.В., Фокин В.А., Кирьянов Д.А., Хасанова А.А. Методические подходы к оценке персонального профессионального риска здоровью, обусловленного болезнями, связанными с работой, на протяжении всего периода трудовой деятельности. *Анализ риска здоровью*. 2020; 4: 82–9. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2020.4.08>
8. Стоянова О.Ф. Беспилотный железнодорожный транспорт — технология будущего. *Актуальные проблемы современного транспорта*. 2020; (2): 66–74.
9. Андреев В.Е. Перспективы применения беспилотных технологий в ОАО «РЖД». *Железнодорожный транспорт*. 2019; 8: 33–5.
10. Жидкова Е.А., Гутор Е.М., Калинин М.Р., Найговзина Н.Б., Гуревич К.Г. Анализ факторов, ассоциированных с заболеваемостью работников локомотивных бригад. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2019; 18(1): 102–6. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-29-1-102-106>
11. Лексин А.Г. Санитарно-эпидемиологическая безопасность и техническое регулирование на железнодорожном транспорте. *Мед. труда и пром. экол.* 2009; (7): 17–21.
12. Логинова В.А., Каськов Ю.Н., Жидкова Е.А., Гуревич К.Г., Смертина Ю.Л., Плетникова О.А. Регулирование профессионально-ассоциированных производственных воздействий на работников железнодорожного транспорта: опыт России и других стран. *Анализ рисков здоровья населения*. 2021; (1): 171–85. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2021.1.18>
13. Жидкова Е.А., Гутор Е.М., Вильк М.Ф., Панкова В.Б., Онищенко Г.Г., Гуревич К.Г. Влияние производственных и поведенческих факторов риска на нарушение состояния здоровья у работников локомотивных бригад. *Мед. труда и пром. экол.* 2020; 60(10): 694–700. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-10-694-700>
16. Панкова В.Б., Капцов В.А., Каськов Ю.Н. Гигиеническое обоснование риска развития профессиональной тугоухости у работников локомотивных бригад. *Бюллетень ВСНЦ СО РАМН*. 2006; (3): 38–41.
17. Вильк М.Ф., Панкова В.Б., Капцов В.А. Транспортный шум как фактор риска профессиональной тугоухости (на примере авиационного и железнодорожного транспорта). *Мед. труда и пром. экол.* 2017; (9): 36–7.
18. Спирин В.Ф., Старшов А.М. К некоторым проблемам хронического воздействия производственного шума на организм работающих (обзор литературы). *Анализ риска здоровью*. 2021; (1): 186–96. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2021.1.19>
27. Орлова Н.В., Старокожева А.А. Факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний среди машинистов локомотивов железнодорожного транспорта. *Медицинский алфавит*. 2020; (2): 37–40. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-2-37-40>
28. Колесников И.В., Пронников Ю.В. Экспериментальные исследования шума и вибрации в кабинах локомотивов. *Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения*. 2011; 3(43): 153–6.
29. Финагина Е.А., Теодорович О.В., Цфасман А.З., Шахотин М.Н., Шеховцов С.Ю. Зависимость уровня тестостерона от профессиональных факторов (на примере машинистов локомотива). *Вестник новых медицинских технологий*. 2017; 24(3): 151–5.
30. Орлова Н.В., Подзолков В.И., Старокожева А.А., Додо Н.М., Миронова Е.В. Изучение дефицита витамина D у машинистов железнодорожного транспорта. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2020; 65(3): 163–8.
31. Орлова Н.В., Старокожева А.А. Факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний среди машинистов железнодорожного транспорта. *Медицинский алфавит*. 2020; (2): 37–40.
33. Зальцман М.Д., Цыганков С.Г., Товасаров А.Д., Конырбаев Р.Т., Акберлиев А.Б. Анализ результатов аттестации рабочих мест АО «Локомотив» по условиям труда. *Вестник Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева*. 2015; 1(92): 10–7.
34. Кабанцев А.А. Некоторые изменения в конструкции электровозов 2ЭС5К «ЕРМАК». *Локомотив*. 2017; 1 (721): 30–1.
35. Клименко А.Н., Черкасова Т.С., Чубарь Е.П. Прогнозирование неблагоприятного электромагнитного влияния на объектах железнодорожного транспорта. *Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения*. 2001; 1(5): 126–9.
36. Жидкова Е.А., Найговзина Н.Б., Калинин М.Р., Гутор Е.М., Гуревич К.Г. Результаты анализа причин внезапной смерти среди работников локомотивных бригад. *Кардиология*. 2019; (6): 42–7.
45. Самарская Н.А., Ильин С.М. Обеспечение безопасных условий труда и защита здоровья работников железнодорожного транспорта. *Экономика труда*. 2018; 5(4): 1329–45.
46. Цурканн В.Г. Условия труда и состояние здоровья машинистов путевых машин. *Медицина транспорта Украины*. 2010; 1(33): 009–013.
47. Горохова С.Г., Пфаф В.Ф., Мурасеева Е.В., Ахсанова Э.Р., Пригоровская Т.С., Атьков О.Ю. Структура аллоstaticеской нагрузки у работников железнодорожного транспорта. *Мед. труда и пром. экол.* 2016; (4): 5–9.
48. Мурасеева Е.В., Горохова С.Г., Пфаф В.Ф., Атьков О.Ю. Оценка связи нарушений ритма сердца с аллоstaticеской нагрузкой у мужчин трудоспособного возраста. *Евразийский кардиологический журнал*. 2016; (3): 129.
49. Жидкова Е.А., Гутор Е.М., Вильк М.Ф., Панкова В.Б., Онищенко Г.Г., Гуревич К.Г. Медико-социальная характеристика и производственные факторы риска работников локомотивных бригад. *Гигиена и санитария*. 2020; 99(12): 1380–5. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-12-1380-1385>
50. Финоченко Т.А., Мамченко В.А., Козина Л.С., Лысенко А.В. Неблагоприятные условия труда как фактор преждевременного старения работников локомотивных бригад. *Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения*. 2007; 28(4): 104–10.
51. Меркулов Ю.А., Пятков А.А., Меркулова Д.М. Работа с ночными сменами как фактор дизрегуляции вегетативной нервной системы у машинистов локомотивов. *Патологическая физиология и экспериментальная терапия*. 2013; (1): 75–9.
52. Денисов Э.И., Прокопенко Л.В., Фесенко М.А. Международный опыт ограничения сверхурочных работ без ущерба для здоровья. *Мед. труда и пром. экол.* 2018; (1): 1–7.
53. Бондарев С.А., Василенко В.С. Кардиальная патология у машинистов железнодорожного транспорта. *Сибирский медицинский журнал*. 2011; 26(2): 116–20.
54. Осипова И.В., Пырикова Н.В., Антропова О.Н., Комиссарова И.Н., Мирошниченко А.И. Влияние психосоциального стресса на факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний у мужчин. *Кардиология*. 2014; (3): 42–5.
55. Солдатов С.В. Особенности устойчивости к профессиональному стрессу у машинистов пригородных электропоездов. *Современные проблемы науки и образования*. 2014; (2): 588.
56. Луцкий И.С., Луцкий Е.И., Ефименко М.В. Особенности когнитивных функций у машинистов магистральных локомотивов в условиях действия хронического стресса. *Университетская клиника*. 2017; 13(2): 166–71.
57. Малютина Н.Н., Сединин А.А., Лузина С.В., Сединина Н.С. Особенности эмоционального состояния работников желез-

- нодородного транспорта. *Здоровье и образование в XXI веке*. 2017; 19(10): 109–10.
58. Вильк М.Ф., Юдаева О.С. Анализ вредных производственных факторов риска на рабочем месте проводника вагона. *Анализ риска здоровью*. 2017; (4): 97–107.
 59. Ливинцов А.А., Притыкин Д.Е., Рустамов А.Ф. Применение технологий трёхмерной графики в проектировании тренажеров подвижного состава. *Труды Ростовского государственного университета путей сообщения*. 2017; (4): 50–2.
 60. Бянкина И.Н., Панова И.Е., Леонова Е.С., Павленко О.А. Современные тенденции офтальмологической заболеваемости и состояния зрительного здоровья работников железнодорожного транспорта, обеспечивающих безопасность движения поездов. *Пермский медицинский журнал*. 2009; XXVI (6): 127–31.
 61. Леонова Е.С. Особенности диагностики и лечения позднерприобренной миопии у лиц зрительно напряженного труда на железнодорожном транспорте. *Казанский медицинский журнал*. 2011; 92(3): 327–30.
 62. Самарская Н.А. Анализ особенностей условий труда и разработка мероприятий по обеспечению безопасности работников метрополитена. *Экономика труда*. 2019; 6(3): 1271–84.
 63. Жидкова Е.А., Гутор Е.М., Вильк М.Ф., Панкова В.Б., Онищенко Г.Г., Гуревич К.Г. Приверженность здоровому образу жизни работников локомотивных бригад в зависимости от социально-демографических характеристик. *Профилактическая медицина*. 2020; (6–1): 28–35. <https://doi.org/10.17116/profmed20202306128>
 69. Жидкова Е.А., Гутор Е.М., Калинин М.Р., Гуревич К.Г. Охрана здоровья работников локомотивных бригад. *Системный анализ и управление в биомедицинских системах*. 2018; (3): 752–62.
 70. Сухова Е.В., Николаевский Е.Н. Целенаправленное управление корпоративной культурой в рамках здоровьесбережения работников железнодорожного транспорта. *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2016; (7–2): 138–42.
 71. Осипова И.В., Пырикова Н.В., Антропова О.Н., Комиссарова И.Н., Бородин А.М. Эффективность школы здоровья на рабочем месте и индивидуального консультирования у работников локомотивных бригад. *Профилактическая медицина*. 2013; 16(1): 13–8.
 72. Орлова Е.В., Зуйкова А.А., Колтаков А.И. Школа здоровья как фактор повышения эффективности профилактики и лечения артериальной гипертензии у работников железнодорожного транспорта. *Системный анализ и управление в биомедицинских системах*. 2009; 8(2): 317–24.
- ### References
1. Plakhotnik V.N., Lakhnova J.V. Interaction of railway objects with the environment. *Environmental Economics*. 2002; 4: 163–9.
 2. Macheret D.A. The development of transport in the field of socio-economic problems. *Transport RF*. 2017; 4(71): 16–8.
 3. Gutor E.M., Tkachenko Yu.A., Zhidkova E.A., Gurevich K.G. Experience of medical support for railway workers in the pandemic of a new coronavirus infection. *Med. truda i prom. ecol*. 2021; 61(2): 125–9.
 4. Klochova E.A. *Labor protection in railway transport*. M.: Marshrut; 2004.
 5. Loginova V.A. Hygienic assessment of working conditions and professional risk to the health of workers at railway transport facilities. *Analiz riska zdorov'yu*. 2017; 2: 96–101.
 6. Bukhtiyarov I.V., Denisov E.I., Lagutina G.N., Pfaf V.F., Chesalin P.V., Stepanyan I.V. Criteria and algorithms for establishing the connection of health disorders with work. *Med. truda i prom. ecol*. 2018. 8: 4–12.
 7. Shur P.Z., Zaitseva N.V., Fokin V.A., Kiryanov D.A., Khasanova A.A. Methodological approaches to the assessment of personal occupational health risk due to work-related diseases throughout the entire period of work. *Analiz riska zdorov'yu*. 2020; 4: 82–89.
 8. Stoyanova O.F. Unmanned rail transport is the technology of the future. *Aktual'nye problemy sovremennogo transporta*. 2020; (2): 66–74.
 9. Andreev V.E. Prospects for the use of unmanned technologies in Russian Railways. *Zheleznodorozhnyj transport*. 2019; (8): 33–5.
 10. Zhidkova E.A., Gutor E.M., Kalinin M.R., Nygovzina N.B., Gurevich K.G. Analysis of factors associated with the incidence of locomotive brigade workers. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika*. 2019; 18(1): 102–6.
 11. Leksin A.G. Sanitary and epidemiological safety and technical regulation in railway transport. *Med. truda i prom. ecol*. 2009; (7): 17–21.
 12. Loginova V.A., Kaskov Yu.N., Zhidkova E.A., Gurevich K.G., Smertina Yu.L., Pletnikova O.A. Regulation of professionally associated industrial impacts on railway workers: experience of Russia and other countries. *Analiz riskov zdorov'ya naseleniya*. 2021; (1): 171–85.
 13. Zhidkova E.A., Gutor E.M., Wilk M.F., Pankova V.B., Onishchenko G.G., Gurevich K.G. The influence of production and behavioral risk factors on health disorders in workers of locomotive crews. *Med. truda i prom. ecol*. 2020; 60(10): 694–700.
 14. Kurmis A.P., Apps S.A. Occupationally acquired noise-induced hearing loss: a senseless workplace hazard. *Int J Occup Med Environ Health*. 2007; 20(2): 127–36. <https://doi.org/10.2478/v10001-007-0016-2>
 15. Dobie R.A. The burdens of age-related and occupational noise-induced hearing loss in the United States. *Ear Hear*. 2008; 29(4): 565–77. <https://doi.org/10.1097/AUD.0b013e31817349ec>
 16. Pankova V.B., Kaptsov V.A., Kaskov Yu.N. Hygienic justification of the risk of professional hearing loss among workers of locomotive crews. *Byulleten' VSNTS SO RAMN*. 2006. (3): 38–41.
 17. Wilk M.F., Pankova V.B., Kaptsov V.A. Transport noise as a risk factor for professional tightness (using the example of aviation and railway transport). *Med. truda i prom. ecol*. 2017; (9): 36–37.
 18. Spirin V.F., Starshov A.M. To some problems of the chronic impact of industrial noise on the body of workers (literature review). *Analiz riska zdorov'yu*. 2021; (1): 186–96. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2021.1.19>
 19. Peng Y., Fan C., Hu L., Peng S., Xie P., Wu F., Yi S. Tunnel driving occupational environment and hearing loss in train drivers in China. *Occup Environ Med*. 2019; 76(2): 97–104. <https://doi.org/10.1136/oemed-2018-105269> Epub 2018 Dec 11. PMID: 30538144
 20. Lie A., Skogstad M., Johnsen T.S., Engdahl B., Tambs K. Hearing status among Norwegian train drivers and train conductors. *Occup Med (Lond)*. 2013 Dec; 63(8): 544–8. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqt114> Epub 2013 Nov 7.
 21. Lie A., Skogstad M., Johnsen T.S., Engdahl B., Tambs K. A cross-sectional study of hearing thresholds among 4627 Norwegian train and track maintenance workers. *BMJ Open*. 2014 Oct 16; 4(10): e005529. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2014-005529> PMID: 24204021 PMCID: PMC3832792
 22. Steina G.J., Múčka P., Gunstonb T.P., Badurac S. Modelling and simulation of locomotive driver's seat vertical suspension vibration isolation system. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2008; 38(5–6): 384–95. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2014-005529>

23. Birlik G. Occupational exposure to whole body vibration-train drivers. *Ind Health*. 2009; 47(1): 5–10. <https://doi.org/10.2486/indhealth.47.5>
24. Cooperrider N.K., Gordon J.J. Shock and impact levels on North American locomotives. *Journal of Sound and Vibration*. 2008; 318(4–5): 809–19. <https://doi.org/10.1016/j.jsv.2008.04.042>
25. Seshagiri B. Exposure to noise on board locomotives. *AIHA J (Fairfax, Va)*. 2003; 64(5): 699–707. <https://doi.org/10.1202/532.1>
26. Ohara H., Nakagiri S., Itani T., Wake K., Aoyama H. Occupational health hazards resulting from elevated work rate situations. *J Hum Ergol (Tokyo)*. 1976; 5(2): 173–82.
27. Orlova N.V., Starokozheva A.Ya. Risk factors for cardiovascular diseases among railway locomotive drivers. *Meditinskij alfavit*. 2020; (2): 37–40.
28. Kolesnikov I.V., Pronnikov Yu.V. Experimental studies of noise and vibration in the cockpits of locomotives. *Vestnik Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putej soobshheniya*. 2011; 3(43): 153–6.
29. Finagina E.A., Theodorovich O.V., Tsfasman A.Z., Shakhnotin M.N., Shekhovtsov S.Yu. Dependence of testosterone level on professional factors (using the example of locomotive drivers). *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologij*. 2017; 24(3): 151–5.
30. Orlova N.V., Podzolkov V.I., Starokozheva A.Ya., Doldo N.M., Mironova E.V. Study of vitamin D deficiency in railway drivers. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika*. 2020; 65(3): 163–8.
31. Orlova N.V., Starokozheva A.Ya. Risk factors for cardiovascular diseases among railway drivers. *Meditinskij alfavit*. 2020; (2): 37–40.
32. Landsbergis P., Johanning E., Stillo M., Jain R., Davis M. Occupational risk factors for musculoskeletal disorders among railroad maintenance-of-way workers. *Am J Ind Med*. 2020 May; 63(5): 402–16. <https://doi.org/10.1002/ajim.23099> Epub 2020 Mar 7.
33. Saltzman M.D., Tsygankov S.G., Tovasarov A.D., Konyrbaev R.T., Akberliev A.B. Analysis of results of job certification of Lokomotiv JSC according to working conditions. *Vestnik Kazakhskoj akademii transporta i kommunikatsij im. M. Tynyshpaeva*. 2015; 1(92): 10–7.
34. Kabantsev A.A. Some changes in the design of electric locomotives 2ESSK "ERMAK." *Lokomotiv*. 2017; 1(721): 30–1.
35. Klimchenko L.N., Cherkasova T.S., Chubar E.P. Forecasting of adverse electromagnetic influence at railway transport facilities. *Vestnik Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putej soobshheniya*. 2001; 1(5): 126–9.
36. Zhidkova E.A., Nygovzina N.B., Kalinin M.R., Gutor E.M., Gurevich K.G. Results of the analysis of the causes of sudden death among workers of locomotive crews. *Kardiologiya*. 2019; (6): 42–7.
37. Rösli M., Lörtscher M., Egger M., Pfluger D., Schreier N., Lörtscher E., Locher P., Spoerri A., Minder Ch. Leukaemia, brain tumours and exposure to extremely low frequency magnetic fields: cohort study of Swiss railway employees. *Occup Environ Med*. 2007 Aug; 64(8): 553–9. <https://doi.org/10.1136/oem.2006.030270> Epub 2007 May 24.
38. Rösli M., Lörtscher M., Egger M., Pfluger D. et al. Mortality from neurodegenerative disease and exposure to extremely low-frequency magnetic fields: 31 years of observations on Swiss railway employees. *Neuroepidemiology*. 2007; 28(4): 197–206. <https://doi.org/10.1159/000108111> Epub 2007 Sep 11.
39. Girard S.A., Picard M., Davis A.C., Simard M., Larocque R., Leroux T., Turcotte F. Multiple work-related accidents: tracing the role of hearing status and noise exposure. *Occup Environ Med*. 2009 May; 66(5): 319–24. <https://doi.org/10.1136/oem.2007.037713> Epub 2009 Jan 27.
40. Nunes P.A.L.D., Trivisi C.M. Rail noise-abatement programmes: a stated choice experiment to evaluate the impacts on welfare. *Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal*. 2007; 27(5): 589–604.
41. Ustinaviciene R., Piesine L. Morbidity of textile industry workers in Kaunas. *Medicina (Kaunas)*. 2007; 43(6): 495–500.
42. Ustinaviciene R., Obelenis V., Ereminas D. Occupational health problems in modern work environment. *Medicina (Kaunas)*. 2004; 40(9): 897–904.
43. Arezes P.A., Miguel A.S. Hearing protection use in industry: the role of risk perception. *Safety Science*. 2005; 43 (4): 253–67.
44. Virokannas H., Anttonen H., Niskanen J. Health risk assessment of noise, hand-arm vibration and cold in railway track maintenance. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 1994; 13(3): 247–52.
45. Samarskaya N.A., Ilyin S.M. Ensuring safe working conditions and protecting the health of railway workers. *Ekonomika truda*. 2018; 5(4): 1329–45.
46. Tsurkann V.G. Working conditions and state of health of track machine drivers. *Meditina transporta Ukrainy*. 2010; 1(33): 009–013.
47. Gorokhova S.G., Pfaf V.F., Muraseeva E.V., Akhsanova E.R., Prigorovskaya T.S., Atkov O.Yu. Structure of allostatic load among railway workers. *Med. truda i prom. ekol*. 2016; (4): 5–9.
48. Muraseeva E.V., Gorokhova S.G., Pfaf V.F., Atkov O.Yu. Assessment of the association of heart rhythm disorders with allostatic load in men of working age. *Eurasian Cardiology Journal*. 2016; (3): 129.
49. Zhidkova E.A., Gutor E.M., Wilk M.F., Pankova V.B., Onishchenko G.G., Gurevich K.G. Medical and social characteristics and production risk factors of locomotive brigade workers. *Gigiyena i sanitariya*. 2020; 99(12): 1380–5.
50. Finochenko T.A., Mamchenko V.A., Kozina L.S., Lysenko A.V. Unfavorable working conditions as a factor in the premature aging of locomotive crew workers. *Vestnik Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putej soobshheniya*. 2007; 28(4): 104–10.
51. Merkulov Yu.A., Pyatkov A.A., Merkulova D.M. Work with night shifts as a factor in the dysregulation of the autonomic nervous system in locomotive drivers. *Patologicheskaya fiziologiya i eksperimental'naya terapiya*. 2013; (1): 75–9.
52. Denisov E.I., Prokopenko L.V., Fesenko M.A. International experience of limiting overtime without compromising health. *Med. truda i prom. ekol*. 2018; (1): 1–7.
53. Bondarev S.A., Vasilenko B.C. Cardiac pathology in railway drivers. *Siberian Medical Journal*. 2011; 26(2): 116–20.
54. Osipova I.V., Pyrikova N.V., Antropova O.N., Komissarova I.N., Miroshnichenko A.I. Effect of psychosocial stress on cardiovascular risk factors in men. *Kardiologiya*. 2014; (3): 42–5.
55. Soldatov S.V. Features of resistance to professional stress among drivers of suburban electric trains. *Modern problems of science and education*. 2014; (2): 588.
56. Lutsky I.S., Lutsky E.I., Efimenko M.V. Features of cognitive functions in mainline locomotive drivers under conditions of chronic stress. *University Hospital*. 2017; 13(2): 166–71.
57. Malyutina N.N., Sedin A.L., Luzina S.V., Sedina N.S. Features of the emotional state of railway workers. *Health and education in the 21st century*. 2017; 19(10): 109–10.
58. Wilk M.F., Yudaeva O.S. Analysis of harmful industrial risk factors at the workplace of the car conductor. *Health Risk Analysis*. 2017; (4): 97–107.
59. Livintsov A.A., Prytkin D.E., Rustamov A.F. Application of 3D graphics technologies in the design of rolling stock simulators. *Works of Rostov State University of Railways*. 2017; (4): 50–2.
60. Byankina I.N., Panova I.E., Leonova E.S., Pavlenko O.A. Modern trends in ophthalmic morbidity and visual health of railway workers ensuring train safety. *Perm Medical Journal*. 2009; XXVI(6): 127–31.
61. Leonova E.S. Features of diagnosis and treatment of late-acquired myopia in persons of visual stress in railway transport. *Kazan Medical Journal*. 2011; 92(3): 327–30.

62. Samarskaya N.A. Analysis of the peculiarities of working conditions and development of measures to ensure the safety of subway workers. *Labor Economics*. 2019; 6(3): 1271–84.
63. Zhidkova E.A., Gutor E.M., Wilk M.F., Pankova V.B., Onishchenko G.G., Gurevich K.G. Commitment to a healthy lifestyle of locomotive brigade workers depending on socio-demographic characteristics. *Patologicheskaya fiziologiya i ehksperimental'naya terapiya*. 2020; (6–1): 28–35.
64. Garcia E.L.L., Debensason D., Capron L., Flahault A., Pommier J. Predictors of elevated capillary blood glucose in overweight railway French employees: a cross-sectional analysis. *BMC Public Health*. 2018; 18: 507. <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5384-y>
65. Szubert Z., Sobala W. Health reasons for work disability among municipal transport drivers. *Med Pr*. 2005; 56(4): 285–93. PMID: 16457365.
66. Kimura N., Obara K., Akibayashi N., Miyamoto T. Association between health literacy and behavior regarding health checkups and health counseling in Japanese employees: A comprehensive health literacy survey of a Japanese railway company. *Sangyo Eiseigaku Zasshi*. 2019 Jul 25; 61(4): 123–32. <https://doi.org/10.1539/sangyoeisei.2018-039-B> Epub 2019 May 31.
67. Spicer R.S., Miller T.R. The Evaluation of a Workplace Program to Prevent Substance Abuse: Challenges and Findings. *J Prim Prev*. 2016 Aug; 37(4): 329–43. <https://doi.org/10.1007/s10935-016-0434-7>
68. Lutz N., Taeymans J., Ballmer C., Verhaeghe N., Clarys P., Deliens T. Cost-effectiveness and cost-benefit of worksite health promotion programs in Europe: a systematic review. *Eur J Public Health*. 2019 Jun 1; 29(3): 540–6. <https://doi.org/10.1093/eurpub/cky269>
69. Zhidkova E.A., Gutor E.M., Kalinin M.R., Gurevich K.G. Protection of the health of employees of locomotive crew. *Sistemnyy analiz i upravlenie v biomeditsinskih sistemah*. 2018; (3): 752–62.
70. Sukhova E.V., Nikolaevskii E.N. Focused management of corporate culture within the framework of health saving of railway transport workers. *Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk*. 2016; (7–2): 138–42.
71. Osipova I.V., Pyrikova N.V., Antropova O.N., Komissarova I.N., Borodina L.M. Efficiency of the school of health in the workplace and individual counselling in employees of locomotive crew. *Profilakticheskaya medicina*. 2013; 16(1): 13–8.
72. Orlova E.V., Zuikova A.A., Koltakov A.I. School of Health as a factor in improving the effectiveness of prevention and treatment of arterial hypertension in railway workers. *Sistemnyy analiz i upravlenie v biomeditsinskih sistemah*. 2009; 8(2): 317–24.