



МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ РИСКА ВОЗДЕЙСТВИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА НА РАБОТНИКОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

**М.Ф. Вильк¹, О.С. Сачкова¹, И.Г. Хаманов², С.Ю. Алехин²,
В.А. Аксельрод², А.М. Королева²**

¹Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожной гигиены, Россия, 125438,
г. Москва, Пакгаузное шоссе, 1, корп. 1

²Российский университет транспорта (МИИТ), Россия, 127994, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9

Показано, что вредное воздействие биологического фактора производственной среды на работников железнодорожной отрасли приводит к значительным социально-экономическим потерям и является причиной около 40 % случаев заболеваемости с временной утратой трудоспособности. Подтверждено, что основным показателем биологической безопасности рабочей зоны является соответствие воздушной среды требованиям действующей нормативной документации. Обоснована необходимость улучшения условий труда работников железнодорожного транспорта с учетом негативного биологического воздействия. Разработаны и запатентованы: 1) устройство для обеззараживания атмосферного воздуха в помещении, принцип действия которого основан на комбинированном воздействии двух способов на обеззараживаемый воздух – ионизации и высокочастотного ультразвукового воздействия с частотой в диапазоне от 1 до 3 МГц; 2) амортизатор шахты лифта, изготовленный из материалов, не восприимчивых к воздействию патогенных микроорганизмов. Представлены спроектированные технические характеристики устройства для обеззараживания воздуха в двух вариантах: для помещений с малым объемом (до 300 м³) и для помещений с объемом до 5000 м³. Применение предложенных амортизаторов вместо существующих биодеструктивных позволит устранить один из источников патогенных микроорганизмов и плесневых грибов в воздухе мест общего пользования административных, административно-бытовых и пассажирских зданий. Кроме того, в статье показано, что разработанный амортизатор более эффективно выполняет свои функции в аварийных ситуациях за счет применения материалов с разной плотностью, двухслойной структуры и вертикального расположения элементов. Прогнозируемый социально-экономический эффект от внедрения предложенных способов улучшения условий труда оценен в соответствии с методикой, утвержденной Федеральным законом № 255-ФЗ от 29.12.2006 г.

Ключевые слова: условия труда, биологический фактор, оценка условий труда, охрана труда, риск, гигиена труда, железнодорожный транспорт, заболеваемость.

Социально-экономическое развитие России непосредственно связано с демографической обстановкой в стране и в первую очередь с качеством трудовых ресурсов государства, определяемого численностью, здоровьем и социальным благополучием трудоспособного населения. Учитывая особенности труда работников железнодорожной отрасли, можно сказать

о том, что их значительная часть находится в зоне риска воздействия патогенных микроорганизмов (биологического фактора производственной среды). Представители железнодорожных рабочих профессий контактируют со средами, не соответствующими нормативам не только по микробиологическим, но и по паразитарным показателям [1, 2]. Воздействие био-

© Вильк М.Ф., Сачкова О.С., Хаманов И.Г., Алехин С.Ю., Аксельрод В.А., Королева А.М., 2018

Вильк Михаил Франкович – доктор медицинских наук, профессор, директор (e-mail: info@vnijg.ru; тел.: 8 (499) 153-27-37).

Сачкова Оксана Сергеевна – доктор технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории коммунальной гигиены и эпидемиологии (e-mail: vnijg@yandex.ru; тел.: 8 (926) 899-73-06).

Хаманов Иван Геннадьевич – аспирант кафедры «Техносферная безопасность» (e-mail: ivanjimm@rambler.ru; тел.: 8 (913) 768-69-84).

Алехин Сергей Юрьевич – аспирант кафедры «Техносферная безопасность» (e-mail: vikieco@yandex.ru; тел.: 8 (917) 592-01-56).

Аксельрод Владимир Анатольевич – аспирант кафедры «Техносферная безопасность» (e-mail: vikieco@yandex.ru; тел.: 8 (917) -592-01-56).

Королева Анна Михайловна – старший преподаватель кафедры «Управление безопасностью в техносфере» (e-mail: annakoroleva@list.ru; тел.: 8 (499) 176-45-13).

логического фактора на работников железнодорожной отрасли более чем на 40 % определяет отрицательную динамику заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

Принятый в специальной оценке условий труда (СОУТ) формально-профессиональный подход не позволяет идентифицировать биологический фактор на большей части рабочих мест предприятий железнодорожного транспорта, поскольку он не учтен в Федеральном законе «О специальной оценке условий труда»¹ и методике проведения СОУТ [3–6]. Все перечисленное негативно сказывается на защищенности работников и снижает интенсивность работы отраслевых служб охраны труда по обеспечению биологической безопасности персонала. Например, полностью исключены из правовой базы факты заболеваний и гибели работников от действия переносчиков инфекций и продуктов их жизнедеятельности. По целому ряду рабочих мест не учтено действие патогенных микроорганизмов [7–9].

Одним из наиболее информативных критериев при оценке причинно-следственных связей потери здоровья работников и условий труда является заболеваемость с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ). На основе данных Росстата, доказано, что в период с 1990 по 2016 г. причиной от 38 до 41 % случаев ЗВУТ среди работающего населения РФ стали последствия воздействия патогенных микроорганизмов, попадающих в организм человека

воздушно-капельным путем [10, 11]. На предприятиях железной отрасли, по данным Центральной дирекции здравоохранения – филиала ОАО «РЖД», этот процент еще выше, что обусловлено отраслевыми особенностями условий труда. В табл. 1 представлены результаты анализа ЗВУТ на Западно-Сибирской железной дороге.

В настоящее время актуальным является вопрос применения материалов, устойчивых к биодеструкции, особенно в отделке пассажирских вагонов. Материалы, подверженные воздействию микроорганизмов, являются средой для их роста, что в свою очередь приводит к повышению уровня бактериальной контаминации воздуха [12, 13].

Выяснилось, что микроорганизмы разрушают изготовленный из поролон амортизатор, применяемый в качестве дублирующей системы защиты. Этот амортизатор располагается в донной части шахты лифта и необходим для смягчения падения кабины лифта в аварийной ситуации. Биодеструкция поролон сопровождается повышением концентрации патогенных микроорганизмов в воздухе за счет постоянного перемещения кабины лифта в шахте. Интенсивность биодеструкции повышается при наличии сырости, недостаточной вентиляции шахты лифта.

В административных и пассажирских зданиях ОАО «РЖД» используют пассажирские и грузопассажирские лифты. ОАО «РЖД» активно занимается оснащением объектов пассажирской

Таблица 1

Удельный вес класса болезней и нозологий и их место в структуре временной нетрудоспособности среди работников Западно-Сибирской железной дороги

№ п/п	Класс болезней и отдельные нозологические формы	1995 г.		2005 г.		2010 г.		2017 г.	
		%	место	%	место	%	место	%	место
1	ОРВИ (воздушно-капельный путь передачи инфекции)	43,71	I	43,34	I	42,71	I	40,62	I
2	Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	14,79	II	18,02	II	17,28	II	17,12	II
3	Болезни органов дыхания	9,60	III	8,62	III	8,77	III	8,69	III
4	Травмы и отравления в быту	5,71	IV	7,57	IV	8,64	IV	8,74	IV
5	Сердечно-сосудистые заболевания	5,71	IV	5,09	VI	3,40	VI	3,45	VI
6	Болезни органов пищеварения	5,32	V	5,74	V	6,15	V	6,11	V
7	Инфекции кожи и подкожной клетчатки	3,11	VI	2,87	VII	2,75	VII	2,65	VII
8	Прочее	12,05	–	8,75	–	10,3	–	12,62	–
9	Итого по всем болезням (в процентах)	100,0	–	100,0	–	100,0	–	100,0	–

¹ О специальной оценке условий труда: Федеральный закон № 426-ФЗ от 28.12.2013 г. [Электронный ресурс] // ГАРАНТ. – URL: <http://base.garant.ru/70552676/#friends> (дата обращения: 18.02.2018).

инфраструктуры лифтами и подъемников для маломобильных групп населения, что продиктовано требованиями государственной программы «Доступная среда» на 2011–2020 гг.

Целью работы является разработка способов снижения риска и уровня воздействия негативного биологического фактора производственной среды на работников железнодорожной отрасли с определением прогнозируемого экономического эффекта от внедрения предложенных способов.

Материалы и методы. Вирусные заболевания органов дыхания составляют стабильно высокий уровень ЗВУТ на предприятиях ОАО «РЖД». Особенно часто вирусные заболевания наблюдаются среди работников службы пути. С целью обеспечения безопасных условий труда особое внимание необходимо уделить микробиологическим показателям воздуха рабочих зон, мест отдыха и общего пользования на производстве. Необходимо внедрять современные установки обеззараживания и оперативного контроля качества воздушной среды, разрешенные для использования на объектах железнодорожного транспорта. В настоящее время внедряются установки с технологией ультрафиолетового обеззараживания воздуха. Для отдельных рабочих зон может быть использовано оборудование с принципом работы на комби-

нированном воздействии ионизации и высокочастотного ультразвукового воздействия в диапазоне частот от 1–3 МГц² [14]. Ультразвуковое воздействие позволяет получать сверхмелкодисперсный аэрозоль в системе «жидкость – газ», а также усиливать обеззараживающую способность устройства [15, 16]. В указанном диапазоне частот воздушный ультразвук не оказывает негативного воздействия на человека [17]. Запатентованное устройство обеспечивает: высокую эффективность обеззараживания воздуха отдельных рабочих зон; отсутствие негативного воздействия на организм работника при использовании; низкое энергопотребление, универсальность при монтаже и подключении к питающей электросети.

В табл. 2 представлены спроектированные технические характеристики разработанного устройства для обеззараживания рабочих зон.

Результаты и их обсуждение. Разработан двухслойный амортизатор³, выполненный из вспененного синтетического каучука и неопрена. Эти материалы, в отличие от применяемого, невосприимчивы к воздействию микроорганизмов, следовательно, их применение снизит концентрацию патогенных микроорганизмов и плесневых грибов в воздухе мест общего пользования административных, административно-бытовых и пассажирских зданий.

Таблица 2

Характеристики устройства для обеззараживания рабочих зон

№ п/п	Характеристика	Разработанное устройство	
		для рабочих зон	для приточных (приточно-вытяжных) систем вентиляции рабочих зон
1	Производительность, м ³ /ч	310	5106
2	Потребляемая мощность, Вт	45	250
3	Диапазон частот излучаемого ультразвука, МГц	1–3	1–3
4	Объем помещения, м ³	До 300	До 5000
5	Питающая электроэнергия, В/Гц	220 / 50	220 / 50
6	Продолжительность рабочего цикла (работа / техническая пауза), ч	6 / 0,5	6 / 0,5
7	Объем заливаемой воды, л	10	До 100
8	Габаритные размеры, мм	360 × 295 × 290	Ионизатор 711 × 660 × 457, излучатель 390 × 353 × 353, емкость 500 × 505 × 505
9	Масса, с учетом заливаемой воды, кг	15	до 137
10	Уровень шума, дБА	Не более 41	Не более 50

² Устройство для обеззараживания атмосферного воздуха в помещении: патент 150551, Российская Федерация, МПК А61L 9/16 (2006.01) / А.Н. Щетинин, И.Г. Хаманов, Д.А. Латышов, А.А. Евстигнеева. – № 2014115041/15; заявл. 15.04.2014; опубл. 20.02.2015. – Бюл. № 5. – Новосибирск, СГУПС.(RU).

³ Амортизатор для лифта: патент 169344, Российская Федерация, МПК В66В 5/28 (2006.01) / А.Н. Щетинин, И.Г. Хаманов, Н.Е. Токарева / заявитель и патентообладатель Сибирский государственный университет путей сообщения; заявл. 01.04.2016; опубл. 15.03.2017. – Бюл. № 8. – 1 с.

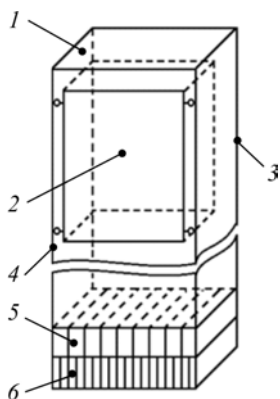


Рис. 1. Шахта лифта с предлагаемым двухслойным типом амортизатора: 1 – шахта лифта; 2 – кабина лифта; 3, 4 – направляющие скольжения; 5, 6 – двухслойный амортизатор

Схема полезной модели представлена на рис. 1. Сопоставление характеристик предлагаемых и применяемых материалов амортизаторов представлено в табл. 3.

Амортизатор выполняется в виде объемного тела, состоящего из слоев, имеющих разную плотность. Слои устанавливаются с возможностью сдвига относительно друг друга, каждый слой объемного тела выполнен в виде призматических элементов, установленных вертикально. Такое расположение элементов позволяет более эффективно амортизировать и снижать

отскок. Предлагаемые амортизационные слои укладываются в приямок шахты лифта. Полученные значения толщины и площади амортизационных слоев для предлагаемых материалов не превышают размеров приямков шахт типовых лифтов, следовательно, не потребуются технических изменений при внедрении.

Применение предложенного амортизатора для лифта способствует решению двух проблем:

- снижению риска негативного воздействия биологического фактора на работников административных и пассажирских зданий путем устранения одного из источников;

- повышению эффективности дублирующей системы защиты подъемно-транспортного механизма для сохранения жизни людей при падении кабины лифта в шахту.

Прогнозируемая оценка экономической составляющей проводится по методике, утвержденной Федеральным законом «Об обязательном социальном страховании на случай временной нетрудоспособности и в связи с материнством» № 255-ФЗ от 29.12.2006 г.⁴. Экономическая эффективность достигается за счет снижения выплат по временной нетрудоспособности по причине заболевания острыми респираторными вирусными инфекциями (ОРВИ). Исходные данные, принятые для расчета, приведены в табл. 4.

Таблица 3

Характеристики применяемых и предлагаемых материалов

№ п/п	Наименование характеристики	Материал		
		поролон	вспененный синтетический каучук	неопрен
1	Кажущаяся плотность, кг/м ³	25–30	40–65	66–200
2	Модуль упругости при растяжении/сжатии, кПа	3,5–4,5	8	10–15,5
3	Эластичность	Высокая	Высокая	Высокая
4	Диапазон рабочих температур	От –15 до 100 °С	От –50 до 105 °С	От –55 до 90 °С
5	Влагостойкость	Разрушается во влажной среде	Водонепроницаемый	Водонепроницаемый
6	Горючесть	Горючий	Трудногорючий	Трудногорючий
7	Износостойкость	Недолговечный	Долговечный	Долговечный
8	Восприимчивость к воздействию микроорганизмов	Разрушается при воздействии микроорганизмов	Невосприимчивый	Невосприимчивый

⁴ Об обязательном социальном страховании на случай временной нетрудоспособности и в связи с материнством: Федеральный закон № 255-ФЗ от 29.12.2006 г. [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64871/ (дата обращения: 18.02.2018).

Таблица 4

Исходные данные для расчета экономической эффективности от внедрения предложенных способов улучшения условий труда

Показатель	Численность работников	Нормативный период для расчета среднего заработка	Среднемесячная заработная плата работника ОАО «РЖД» и филиалов	Число случаев временной нетрудоспособности на ОАО «РЖД» по причине воздействия биологического фактора за календарный год
Значение	756 000 человек ¹	730 календарных дней ²	25 тыс. руб.	178 315 случаев ³

Примечание:

¹ По состоянию на 01.01.2017 г. по данным анализа состояния условий и охраны труда в ОАО «РЖД» за 2016 г. (ИСХ-5305 от 24.03.2017 г.).

² В соответствии с частью 1 статьи 14 № 255-ФЗ от 29.12.2006 г. «Об обязательном социальном страховании на случай временной нетрудоспособности и в связи с материнством»⁴.

³ По данным Центральной дирекции здравоохранения – филиала ОАО «РЖД».

Средний дневной заработок $C_{д.з.}$ определяется в соответствии с частью 3 статьи 14 № 255-ФЗ от 29.12.2006 г.⁴:

$$C_{д.з.} = \frac{C_{р.п.}}{730}, \quad (1)$$

где $C_{р.п.}$ – сумма заработка работника за расчетный период (за последние 730 календарных дней).

Размер дневного пособия по временной нетрудоспособности $P_{д.п.}$ определяется в соответствии с частью 4 статьи 14 № 255-ФЗ от 29.12.2006 г.⁴:

$$P_{д.п.} = C_{д.з.} \cdot K_c, \quad (2)$$

где K_c – процент от среднего заработка, зависящий от стажа работника.

Процент от среднего заработка определяется в зависимости от стажа работника и составляет в соответствии с частью 1 статьи 7 № 255-ФЗ от 29.12.2006 г.⁴:

- 100 % среднего заработка при страховом стаже 8 лет и более;
- 80 % среднего заработка при страховом стаже от 5 до 8 лет;
- 60 % среднего заработка при страховом стаже до 5 лет.

Для расчета размера дневного пособия принято значение 80 % среднего заработка.

Размер пособия по временной нетрудоспособности $P_{в.н.}$ определяется в соответствии с частью 5 статьи 14 № 255-ФЗ от 29.12.2006 г.⁴:

$$P_{в.н.} = P_{д.п.} \cdot D_{в.н.}, \quad (3)$$

где $D_{в.н.}$ – количество дней временной нетрудоспособности по больничному листу. Для расчета количество дней временной нетрудоспособности по причине воздействия биологического фактора примем 7 дней.

Результаты расчета приведены в табл. 5.

В соответствии с действующим законодательством выплата пособий по временной нетрудоспособности производится за счет средств Фонда социального страхования Российской Федерации (ФСС) и работодателя. Первые три дня больничного листа в случае правильного заполнения и оформления оплачивает работодатель, остальные дни – ФСС. С учетом принятого условия (количество дней временной нетрудоспособности по причине воздействия биологического фактора примем равным 7 дням) представим распределение финансовой нагрузки по выплате пособий из-за временной нетрудоспособности между ФСС и ОАО «РЖД» (рис. 2).

Таблица 5

Результаты расчета среднего размера пособия по временной нетрудоспособности на ОАО «РЖД» по причине воздействия биологического фактора

Показатель	Средний дневной заработок	Размер дневного пособия	Размер пособия по временной нетрудоспособности для единичного случая	Общий размер пособия по временной нетрудоспособности на ОАО «РЖД» по причине воздействия биологического фактора
Значение	0,82192 тыс. руб.	0,65754 тыс. руб.	4,60278 тыс. руб.	820 744,7157 тыс. руб.

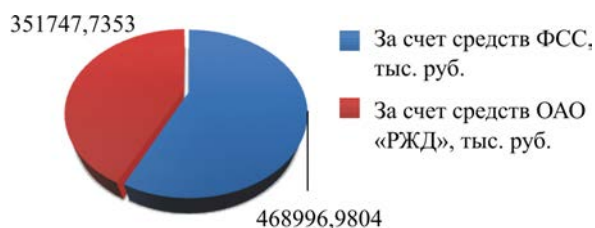


Рис. 2. Распределение выплат на пособия по временной нетрудоспособности работников ОАО «РЖД» по причине воздействия биологического фактора



Рис. 3. Прогнозируемый экономический эффект от внедрения комплекса мероприятий по улучшению условий труда работников ОАО «РЖД»

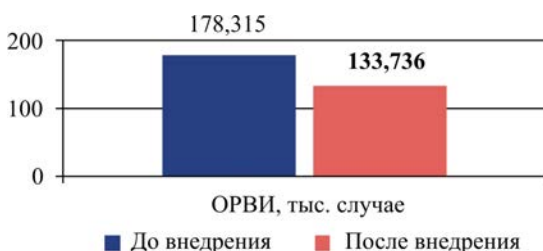


Рис. 4. Прогнозируемый социальный эффект от внедрения комплекса мероприятий по снижению влияния на работников ОАО «РЖД» биологического фактора

В результате внедрения комплекса мероприятий по снижению воздействия на работников железнодорожной отрасли биологического фактора уровень ЗВУТ по причине воздействия биологического фактора снизится на 15–35 %.

На рис. 3 и 4 представлены результаты оценки социально-экономической эффективности от внедрения комплекса мероприятий по снижению воздействия на работников ОАО «РЖД» биологического фактора.

Социальная эффективность от внедрения комплекса мероприятий по снижению на работников ОАО «РЖД» биологического фактора:

- в снижении уровня ЗВУТ среди работников железнодорожной отрасли;
- в улучшении условий труда (приведение воздуха рабочей зоны в соответствие требованиям, изложенным в Приказе Минтруда России № 33н от 24.01.2014 г. и СП 2.5.1198-03⁵) и, как следствие, в снижении уровня профессионального риска;
- в повышении производительности труда.

Доказано, что воздействие биологического фактора на работников железнодорожной отрасли приводит к значительным социально-экономическим потерям. Подтверждено, что основным показателем биологической безопасности является соответствие воздушной среды требованиям действующих норм. Обоснована необходимость и разработаны новые способы улучшения условий труда с учетом негативного биологического воздействия. Проведена прогнозная оценка социально-экономического эффекта от внедрения предложенных способов улучшения условий труда.

Выводы. Комплексное применение предложенных способов и улучшения условий труда на предприятиях железнодорожной отрасли позволит существенно снизить риск негативного воздействия биологического фактора на работников. Внедрение позволит:

- снизить уровень ЗВУТ;
- уменьшить выплаты по временной нетрудоспособности;
- улучшить условия труда (приведение воздуха рабочей зоны в соответствие требованиям, изложенным в приказе Минтруда России № 33н от 24.01.2014 г. и СП 2.5.1198-03⁵) и, как следствие, снизить уровень профессионального риска;
- повысить производительность труда за счет снижения уровня ЗВУТ и улучшения условий труда.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

⁵ Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению (с изменениями на 14 ноября 2016 года): Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации [Электронный ресурс] // КОДЕКС: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/499072756> (дата обращения: 18.02.2018).

Список литературы

1. Каськов Ю.Н., Подкорытов Ю.И., Каськова О.Ю. Биологическая безопасность на объектах железнодорожного транспорта Российской Федерации // Гигиена и санитария. – 2010. – № 5. – С. 28–31.
2. Каськов Ю.Н., Подкорытов Ю.И. Современное состояние и решение вопросов санэпидблагополучия на объектах железнодорожного транспорта России // Гигиена и санитария. – 2012. – № 5. – С. 37–40.
3. Вадулина Н.В., Федосов А.В., Рахматуллина С.С. Оценка биологического фактора на рабочих местах // Нефтегазовое дело. – 2014. – № 1. – С. 164–167.
4. Склеменов, Г.Ж., Южанинова Л.В. Оценка биологического фактора при проведении специальной оценки условий труда медицинских работников // Безопасность и охрана труда. – 2016. – № 4. – С. 33–35.
5. Булгакова Е.В., Окремелидзе Н.Р. Особенности оценки биологического фактора у медицинских работников // Нефть и газ Западной Сибири: материалы международной научно-технической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения Косухина Анатолия Николаевича. – Тюмень: Изд-во ТИУ, 2015. – С. 237–239.
6. Минько В.М., Евдокимова Н.А. О проблемах объективной оценки биологического фактора при исследовании условий труда // Безопасность жизнедеятельности. – 2016. – № 10. – С. 3–8.
7. Белова Т.И., Бурак В.Е., Донцов С.А. Сравнительная оценка АРМ-СОУТ и биологический фактор // Социально-экономические и правовые основы развития экономики. – Уфа: ООО «МЕГАС САЙНС», 2015. – С. 74–86.
8. Кадочников Д.С., Минаева П.В. Вопросы совершенствования законодательства, регулирующего оценку тяжести вреда здоровью от воздействия биологического повреждающего фактора // Вестник судебной медицины. – 2016. – № 4. – С. 15–19.
9. Федосов А.В., Аскарова А.А. Моделирование биологического фактора при специальной оценке условий труда // Безопасность жизнедеятельности. – 2016. – № 1. – С. 14–17.
10. Влияние биологических факторов производственной среды на заболеваемость медицинских работников стационаров Санкт-Петербурга / М.Г. Дарьина, К.Н. Мовчан, А.С. Захватова, Ю.С. Светличная, И.Г. Техова, О.Ю. Мамичева, К.И. Русакевич // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2017. – Т. 10, № 1. – С. 423–424.
11. Гигиеническая оценка биологического фактора на мусороперерабатывающем предприятии / А.П. Фигуровский, Н.А. Мозжухина, И.О. Топанов, Д.П. Хомуло // Гигиена и санитария. – 2010. – № 5. – С. 31–32.
12. Роль оценки биологического фактора в обеспечении безопасной эксплуатации сложных технических систем в течение жизненного цикла / Г.М. Бухарев, А.Б. Лаптев, Т.В. Яковенко, Т.В. Бобырева // Климат-2017. Проблемы оценки климатической стойкости материалов и сложных технических систем: сборник докладов II Всероссийской научно-технической конференции. – Геленджик, 2017. – С. 21–30.
13. Комплексный подход к проблеме оценки биологического фактора / О.И. Копытенкова, Е.А. Шилова, А.М. Сазонова, О.В. Слюсарева // Гигиена и санитария. – 2017. – № 7. – С. 610–614.
14. Хаманов И.Г., Щетинин А.Н., Евстегнеева А.А. Оптимизация методологических подходов к понятию «биологический фактор» применительно к железнодорожному транспорту // Известия Транссиба. – 2015. – № 2 (22). – С. 122–130.
15. Хмелев В.Н., Шалунов А.В., Шалунова А.В. Ультразвуковое распыление жидкостей. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – 272 с.
16. Ультразвуковые многофункциональные и специализированные аппараты для интенсификации технологических процессов в промышленности, сельском и домашнем хозяйстве: монография / В.Н. Хмелев, Г.В. Леонов, Р.В. Барсуков, С.Н. Цыганок, А.В. Шалунов. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2007. – 400 с.
17. Резникова С.В. Терапевтическое применение ультразвуковых волн. – Благовещенск: ГОУ ВПО «АГМА», 2007. – 25 с.

Мероприятия по снижению риска воздействия биологического фактора на работников железнодорожного транспорта / М.Ф. Вильк, О.С. Сачкова, И.Г. Хаманов, С.Ю. Алехин, В.А. Аксельрод, А.М. Королева // Анализ риска здоровья. – 2018. – № 2. – С. 78–86. DOI: 10.21668/health.risk/2018.2.09



HOW TO REDUCE RISKS RELATED TO BIOLOGICAL FACTOR IMPACTS ON RAILWAY TRANSPORT WORKERS

**M.F. Vil'k¹, O.S. Sachkova¹, I.G. Khamanov², S.Yu. Alekhin²,
V.A. Aksel'rod², A.M. Koroleva²**

¹All-Russian Research Institute of Railway Hygiene, 1, Bldg. 1 Pakgauznoe Shosse, Moscow, 125438, Russian Federation

²Russian University of Transport (MIIT), 9, Bldg. 9 Obrazcova Str., Moscow, 127994, Russian Federation

The paper focuses on impacts exerted by occupational biological factors on railway transport workers. The authors showed that these impacts resulted in significant social and economic losses and caused about 40 % of overall morbidity with temporary disability. It was also proved that a basic parameter of biological safety in a working zone was full conformity of air in it to requirements set forth by the existing standards. The authors justify the necessity to improve working conditions for railway transport workers allowing for adverse biological impacts. The following devices were created and patented: 1) a device to disinfect air indoors, with its basic working principle being combined influences exerted on air being disinfected, namely ionization and high frequency ultrasound exposure with frequency being within 1 to 3 MHz range; 2) a shock absorber for an elevator shaft made up of materials unsusceptible to pathogenic microorganisms. The paper contains two variants of designed specifications for an air-disinfecting device: for small volume rooms (up to 300 m³) and for greater ones, their volume being up to 5.000 m³. If shock absorbers which we suggest are applied instead of bio-destructive ones, it will allow to eliminate a major source of pathogenic microorganisms and mold fungi in administrative, communal, and passenger premises. Besides, the authors showed that the developed shock absorber was more efficient in emergency cases due to being made of materials with different density, two-layer structure, and vertical layout of its elements. A predicted social and economic effect which we can expect due to implementation of the proposed working conditions improvements was assessed in conformity with the guidelines approved by the Federal Law No. 255-FL issued on December 29, 2006.

Key words: working conditions, biological factor, working conditions assessment, labor protection, risk, occupational hygiene, railway transport, morbidity.

References

1. Kas'kov Yu.N., Podkorytov Yu.I., Kas'kova O.Yu. Biologicheskaya bezopasnost' na ob'ekтах zheleznodorozhnogo transporta Rossiiskoi Federatsii [Biosafety at the railway transport objects of the Russian Federation]. *Gigiena i sanitariya*, 2010, no. 5, pp. 28–31 (in Russian).
2. Kas'kov Yu.N., Podkorytov Yu.I. Sovremennoe sostoyanie i reshenie voprosov sanepidblagopoluchiya na ob'ekтах zheleznodorozhnogo transporta Rossii [Current status and aspects of solving issues of sanitary and epidemiological well-being at the facilities of railway transport in Russia]. *Gigiena i sanitariya*, 2012, no. 5, pp. 37–40 (in Russian).
3. Vadulina N.V., Fedosov A.V., Rakhmatullina S.S. Otsenka biologicheskogo faktora na rabochikh mestakh [Assessment of biological factors of workplaces]. *Neftegazovoe delo*, 2014, no. 1, pp. 164–167 (in Russian).
4. Sklemenov, G.Zh., Yuzhaninova L.V. Otsenka biologicheskogo faktora pri provedenii spetsial'noi otsenki uslovii truda meditsinskikh rabotnikov [Biological factors in the study of medical staff conditions of work]. *Bezopasnost' i okhrana truda*, 2016, no. 4, pp. 33–35 (in Russian).

© Vil'k M.F., Sachkova O.S., Khamanov I.G., Alekhin S.Yu., Aksel'rod V.A., Koroleva A.M., 2018

Mikhail F. Vil'k – Doctor of Medical Sciences, Professor, Director (e-mail: info@vniiig.ru; tel.: +7 (499) 153-27-37).

Oksana S. Sachkova – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Leading Researcher at Laboratory for Communal Hygiene and Epidemiology (e-mail: vniiig@yandex.ru; tel.: +7 (926) 899-73-06).

Ivan G. Khamanov – a post-graduate student at Technosphere Safety Department of the Russian Transport University (e-mail: ivanjimm@rambler.ru; tel.: +7 (913) 768-69-84).

Sergei Yu. Alekhin – a post-graduate student at Technosphere Safety Department (e-mail: vikienco@yandex.ru; tel.: +7 (917) 592-01-56).

Vladimir A. Aksel'rod – a post-graduate student at Technosphere Safety Department (e-mail: vikienco@yandex.ru; tel.: +7 (917) 592-01-56).

Anna M. Koroleva – Senior Lecturer at Department for Technosphere Safety Management (e-mail: annakoroleva@list.ru; tel.: +7 (499) 176-45-13).

5. Bulgakova E.V., Okromelidze N.R. Osobennosti otsenki biologicheskogo faktora u meditsinskii rabotnikov [Peculiarities of biological factors assessment in case of medical]. *Neft' i gaz Zapadnoi Sibiri: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii, posvyashchennoi 90-letiyu so dnya rozhdeniya Kosukhina Anatoliya Nikolaevicha*. Tyumen', Izd-vo TIU Publ., 2015, pp. 237–239 (in Russian).
6. Min'ko V.M., Evdokimova N.A. O problemakh ob"ektivnoi otsenki biologicheskogo faktora pri issledovaniyakh uslovii truda [On the Problems of an Objective Assessment of the Biological Factor in Studies of Working Conditions]. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*, 2016, no. 10, pp. 3–8 (in Russian).
7. Belova T.I., Burak V.E., Dontsov S.A. Sravnitel'naya otsenka ARM-SOUT i biologicheskii faktor [WPC-SAWC (working places e certification – specific assessment of working conditions) comparative assessment and the biological factor]. *Sotsial'no-ekonomicheskie i pravovye osnovy razvitiya ekonomiki*. Ufa, OOO «MEGAS SAINS» Publ., 2015, pp. 74–86 (in Russian).
8. Kadochnikov D.S., Minaeva P.V. Voprosy sovershenstvovaniya zakonodatel'stva, reguliruyushchego ot-senku tyazhesti vreda zdorov'yu ot vozdeistviya biologicheskogo povrezhdayushchego [Improvement of legislation governing the assessment of severity of damage to health by impact of biological damaging factor]. *Vestnik sudebnoi meditsiny*, 2016, no. 4, pp. 15–19 (in Russian).
9. Fedosov A.V., Askarova A.A. Modelirovanie biologicheskogo faktora pri spetsial'noi otsenke uslovii truda [Modeling of a Biological Factor at Special Assessment of Working Conditions]. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*, 2016, no. 1, pp. 14–17 (in Russian).
10. Dar'ina M.G., Movchan K.N., Zakhvatova A.S., Svetlichnaya Yu.S., Tekhova I.G., Mamicheva O.Yu., Rusakevich K.I. Vliyanie biologicheskikh faktorov proizvodstvennoi sredy na zabolevaemost' meditsinskikh rabotnikov statsionarov Sankt-Peterburga [Impacts exerted by occupational biological factors on morbidity among medical staff at Saint-Petersburg in-patient hospitals]. *Zdorov'e – osnova chelovecheskogo potentsiala: problemy i puti ikh resheniya*, 2017, vol. 10, no. 1, pp. 423–424 (in Russian).
11. Figurovskii A.P., Mozhukhina N.A., Topanov I.O., Khomulo D.P. Gigienicheskaya otsenka biologicheskogo faktora na musoropererabatyvayushchem predpriyatii [Hygienic assessment of a biological factor at a garbage-processing enterprise]. *Gigiena i sanitariya*, 2010, no. 5, pp. 31–32 (in Russian).
12. Bukharev G.M., Laptev A.B., Yakovenko T.V., Bobyрева T.V. Rol' otsenki biologicheskogo faktora v obespechenii bezopasnoi ekspluatatsii slozhnykh tekhnicheskikh sistem v techenie zhiznennogo tsikla [A role which biological factor assessment plays in providing safe operations of complicated technical systems during their lifecycle]. *Klimat-2017. Problemy otsenki klimaticheskoi stoikosti materialov i slozhnykh tekhnicheskikh sistem: sbornik dokladov II Vserossiiskoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii*. Gelendzhik, 2017, pp. 21–30 (in Russian).
13. Kopytenkova O.I., Shilova E.A., Sazonova A.M., Slyusareva O.V. Kompleksnyi podkhod k probleme ot-senki biologicheskogo faktora [Comprehensive approach to the problem of biological factor]. *Gigiena i sanitariya*, 2017, no. 7, pp. 610–614 (in Russian).
14. Khamanov I.G., Shchetinin A.N., Evstegneeva A.A. Optimizatsiya metodologicheskikh podkhodov k ponyatiyu «biologicheskii faktor» primenitel'no k zheleznodorozhnomu transportu [Optimization of methodological approaches to the concept of "biological factor" priminitelno rail transport]. *Izvestiya Transsiba*, 2015, no. 2 (22), pp. 122–130 (in Russian).
15. Khmelev V.N., Shalunov A.V., Shalunova A.V. Ul'trazvukovoe raspylenie zhidkosti [Ultrasound liquid atomization]. Biisk, Izdatel'stvo Altaiskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta Publ., 2010, 272 p. (in Russian).
16. Khmelev V.N., Leonov G.V., Barsukov R.V., Tsyganok S.N., Shalunov A.V. Ul'trazvukovye mnogo-funktional'nye i spetsializirovannye apparaty dlya intensivatsii tekhnologicheskikh protsessov v promyshlennosti, sel'skom i domashnem khozyaistve: monografiya [Ultrasound multi-functional and specialized devices applied to intensify technological processes in industry, agriculture and households: a monograph]. Biisk, Izdatel'stvo Altaiskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta Publ., 2007, 400 p. (in Russian).
17. Reznikova S.V. Terapevticheskoe primenenie ul'trazvukovykh voln [Therapeutic application of ultrasound waves]. Blagoveshchensk, GOU VPO «AGMA» Publ., 2007, 25 p. (in Russian).

Vil'k M.F., Sachkova O.S., Khamanov I.G., Alekhin S.Yu., Aksel'rod V.A., Koroleva A.M. How to reduce risks related to biological factor impacts on railway transport workers. *Health Risk Analysis*, 2018, no. 2, pp. 78–86. DOI: 10.21668/health.risk/2018.2.09.eng

Получена: 19.03.2018
Принята: 17.06.2018
Опубликована: 30.06.2018