СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – ТРАНСПОРТУ

УДК 614.8:629.47

О. Т. Алиев

ВОЗДЕЙСТВИЕ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ УСЛОВИЙ ТРУДА НА МАШИНИСТОВ ЛОКОМОТИВОВ

Дата поступления: 14.05.2015
Решение о публикации: 10.11.2015

Цель: Выявить вредные и опасные факторы, которые могут воздействовать на машинистов локомотивов Республики Узбекистан. **Методы:** Применен комплекс гигиенических методов исследования с использованием математических методов анализа результатов с помощью пакета программ Microsoft Office Excel, Mathcad 2001 Professional и IBM SPSS Statistics 19. **Результаты:** Для железнодорожного депо ТЧ-1 Республики Узбекистан установлены оптимальные и допустимые микроклиматические параметры в кабинах машиниста локомотива. Проанализированы факторы условий труда, воздействующих на работников локомотивных бригад. Приведены результаты исследования вредных и опасных производственных факторов. **Практическая значимость:** Даны рекомендации по ограничению и исключению действия вредных опасных факторов на работников локомотивных бригад, основанные на требованиях системы стандартов безопасности труда, норм и правил охраны труда.

Железнодорожный транспорт, вредный фактор, опасный фактор, перегрузка, стресс, машинист, локомотив, риск, охрана труда, надежность, инструкция, заболевание, утомление.

Obidjon T. Aliev, postgraduate student, spb2012aspirant@yandex.ru (Petersburg State Transport University) IMPACT OF HARMFUL AND DANGEROUS FACTORS OF WORKING CONDITIONS ON LOCOMOTIVE DRIVERS

Objective: To determine harmful and dangerous factors that can affect locomotive drivers in the Republic of Uzbekistan. **Methods:** A set of health-related research methods was used, with results analysed by mathematical methods using Microsoft Office Excel, Mathcad 2001 Professional and IBM SPSS Statistics 19 software packages. **Results:** Optimal and permissible microclimatic parameters in locomotive driver's cabin were established for Uzbekistan's locomotive depot No 4. Factors of working conditions that influence locomotive crew members were analysed. Results of a study into harmful and dangerous workplace factors were provided. **Practical importance:** The paper provides recommendations for limiting and excluding harmful and dangerous factors affecting locomotive crew members, based on requirements of labour safety standards system, norms and regulations for workplace safety.

Railway transport, harmful factor, dangerous factor, overwork, stress, engine driver, locomotive, risk, workplace safety, reliability, instruction, illness, fatigue.

Динамизм транспортных ситуаций, повышенные требования к оперативному мышлению, постоянная готовность к экстренным действиям в условиях монотонии, высокая профессиональная ответственность определяют специфические особенности трудовой деятельности машинистов локомотивов – одной из наиболее ответственных профессиональных групп.

Машинист управляет энергетической и механической системами локомотива и должен выдерживать психо-эмоциональное напряжение, вызываемое ответственностью за жизнь пассажиров, сохранение материальных ценностей, соблюдение графика движения [3–6].

Все это источник риска утраты здоровья или преждевременной смерти в результате несчастного случая на производстве, а также развития производственно обусловленного или профессионального заболевания.

Предпосылкой к данному исследованию послужил анализ транспортных происшествий в 2007–2013 гг., где было выявлено, что при интенсивном движении поездов снижается надежность управляющей деятельности работников локомотивных бригад. Тому есть несколько причин:

• ухудшение общего состояния здоровья;
• утомление;
• работа в условиях дефицита времени;
• повышенное эмоциональное возбуждение;
• недостаток технических знаний;
• низкий уровень практических навыков вождения;
• сниженный уровень возможности принятия решения в нестандартных ситуациях;
• нарушение стереотипа действий в условиях стресса;
• пониженная зрительная способность.

Исследования проводились в 2013–2014 гг. на базе депо «Узбекистан» Ташкентского Регионального железнодорожного узла «РЖУ-Ташкент» (Республика Узбекистан), Государственного акционерного железнодорожной компаний (ГАЖК) «Узбекские железные дороги» (O'zbekiston temir yo'llari). Исследование проведено с участием специалистов депо. В структуру ГАЖК входят 9 тепловозных и 1 электровозное депо (подразделение локомотивного хозяйства). Компания давно эксплуатирует тепловозы серии 2ТЭ10М, Л, В, 3ТЭ10М, ЧМЭ-3, ТЭМ2 и электровозы серии ВЛ60К, 2ВЛ60К, 2ВЛ80С, 3ВЛ80С, электропоезда ЭР9Е.

Объектом исследования являлись машинисты и помощники машинистов, а также учащийся центра подготовки машинистов, помощников машинистов локомотивов и машинистов самоходных машин. Всего обследовано 150 человек мужского пола в возрасте от 19 до 57 лет. Исследуемая группа была распределена по стажу: до 5 лет – 38 чел.; 6–10 лет – 20 чел.; 11–15 лет – 28 чел.; 16–20–34 чел.; более 20 лет – 30 чел. По возрастному показателю группы распределились следующим образом: 19–30 лет – 49 чел.; 31–40 лет – 40 чел.; 41–50 лет – 30 чел.; 51–60 лет – 31 чел.

Результаты комплекса гигиенических исследований обработали математическими методами анализа с помощью пакета программ Microsoft Office Excel, Mathcad 2001 Professional и IBM SPSS Statistics 19.

Характеристика деятельности работников локомотивных бригад

Анализ литературы показал, что ведущими вредными профессионально-значимыми факторами у работников локомотивных бригад являются неблагоприятные виброакустические условия, нестабильный интермитирующий (нагревающий, охлаждающий) микроклимат, повышенное психоэмоциональное напряжение, высокая загрузка внимания, неритмичный график работы, бессистемные внутрисменные перерывы, напряжения анализаторных функций [2, 7–10].

Профессиографическая характеристика ключевых специальностей позволяет выявить время воздействия неблагоприятных производственных факторов в конкретных условиях

и определить категории тяжести и напряженности труда работников.

Общее время деятельности машиниста локомотива включает время, затраченное на прием и сдачу локомотива, на предрейсовый медицинский осмотр, нахождение в пути, проведение маневров на станционных путях, на оформление необходимых документов до и после поездки.

Продолжительность рабочей смены машиниста и помощника машиниста составляет 12 ч (табл. 1).

Прием и сдача локомотива, предрейсовый медицинский осмотр, оформление документов занимают независимо от длительности рейса 2–2,5 ч.

В прием и сдачу локомотива входит его осмотр, мелкий ремонт при возникновении технических неисправностей, приведение в порядок рабочего места, очистка локомотива от пыли и грязи. При выполнении этих видов работ частота пульса в некоторые моменты достигает 120 ударов в минуту, тогда как средняя частота сердечных сокращений – 100 ударов в минуту, что позволяет отнести эту работу к категории средней тяжести.

Основное время работы (т. е. время, затраченное машинистом на работу в пути) зависит от длины плеча и скорости движения поезда. Основное время в среднем равняется 6 ч 55 мин, колеблясь от 3 ч 30 мин до 9 ч 15 мин. При небольшой длительности рейса (3–4 ч) оно составляет 42–60 % всего времени работы, а при 7–9 ч – 70–80 %. Во время движения локомотива физический компонент в процессе управления практически отсутствует, средняя частота пульса при ведении локомотива по перегону составляет 62–74 удара в минуту.

Таким образом, от 70 до 80 % рабочего времени машинист проводит в кабине тепловоза в неблагоприятных с гигиенической точки зрения условиях, от 15 до 30 % – на открытой площадке, в административных помещениях.

Технологические паузы вне рабочей зоны составляют 9,2 % сменного фонда времени. К ним относятся ведение контрольных записей в журналах, уточнение производственных заданий и т. д. Непроизводственные отвлечения занимают в бюджете рабочей смены около 14 % времени и включают в себя нерегламентированный обеденный перерыв и время отдыха.

Основные показатели нагрузки, влияющей на работников локомотивных бригад

Неблагоприятными факторами поездной работы являются шум и вибрация. Основной источник шума при движении локомотива – качение колеса по рельсу. Этот шум делится на ударный стыковой шум, слышимый при переезде через рельсовый стык, и собственный шум движения, возбуждаемый колесом при его качении по рельсу. Кроме того, шум в кабине обусловлен работой двигателя, рации, тормозов, а также звуковыми сигналами свистка, гудка, часов, скоростемера.

Шум в кабине машиниста – широкополосный, прерывистый, механического происхождения. Согласно санитарным нормам СН 2.2.4/2.1.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки», уровень

Таблица 1. Хронометраж рабочей смены машиниста (помощника машиниста) локомотива

Операции	Время, ч	% от рабочего времени
Прием и сдача локомотива, оформление документов	2,3	18,8
Основное время работы (в пути)	6,9	57,5
Технологические паузы	1,1	9,2
Непроизводственные отвлечения	1,7	14,5

шума на рабочем месте машиниста подвижного состава железнодорожного транспорта превышает предельно допустимый уровень и составляет 83 дБа (ПДУ – 80 дБа), преимущественно в октавных полосах со среднегеометрическими частотами от 8 до 250 Гц (рис. 1).

Таким образом, при изучении производственного шума на рабочем месте машиниста, помощника машиниста локомотива констатировано повышение уровня шума, которое согласно документу Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» классифицируется как 3 класс 1 степени (3.1).

Трудовая деятельность в таких условиях может существенно изменить показатели функциональных систем и анализатора, чувствительного к шуму, снизить работоспособность и не гарантирует сохранения здоровья работников и период трудовой деятельности и по ее окончании.

Движение локомотивов и вагонов является причиной вибрации, интенсивность которой зависит от конструкции подвижных единиц в целом, от узлов, рессорного подвешивания, состояния пути, скорости движения, стрелочных переводов, типа рельсов.

Общая вибрация в кабине машиниста по источнику возникновения классифицируется как транспортная, по характеру спектра – широкополосная, по временным характеристикам – прерывистая (рис. 2).

Сложный характер колебаний обусловлен наличием различных источников. Основная часть колебаний определяется ударами колесной пары о стыки рельсов, из-за чего возникают интенсивные случайные широкополосные низкочастотные колебания. Под влиянием этих толчков могут появиться вибрации отдельных конструктивных элементов, имеющих более высокие гармонии. Наряду с этими на рабочее место машиниста локомотива передаются вибрации от дизелей, мотор-генераторов, воздуходувок, тяговых двигателей. Эти источники обусловливают высшие гармоники в спектре механических колебаний подвижного состава. Еще одним фактором, определяющим характер вибрации, является состояние пути.

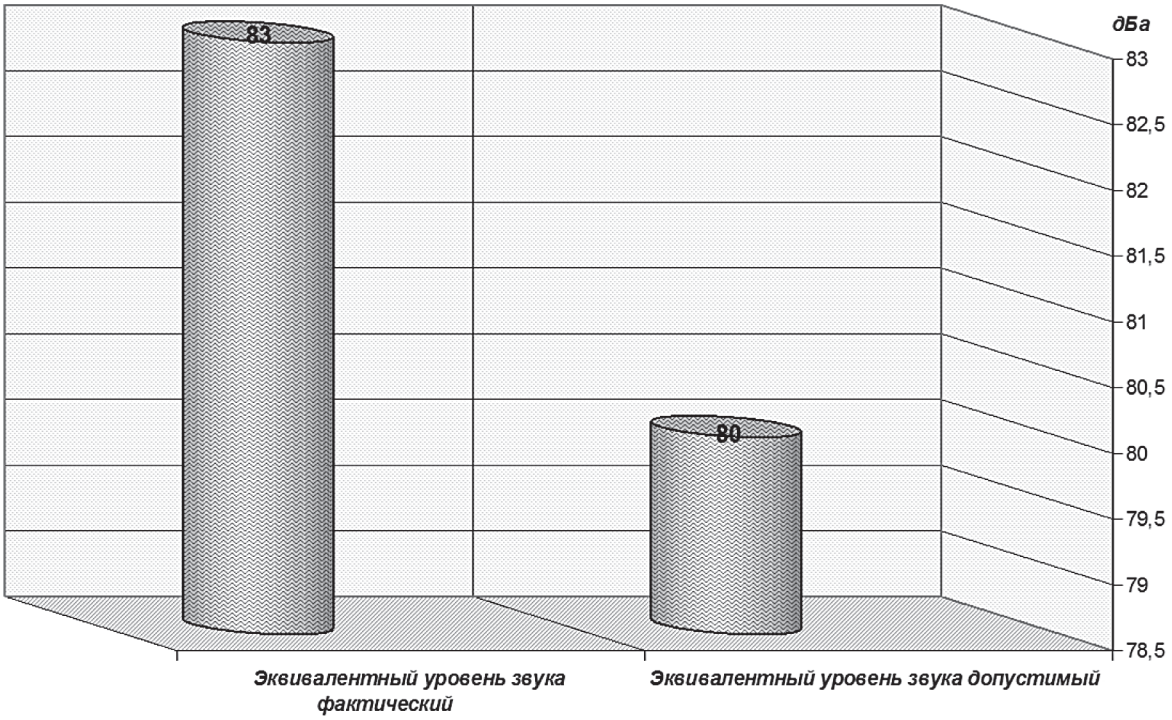

Рис. 1. Результаты измерения шума на рабочем месте машиниста тепловоза ТЭМ2

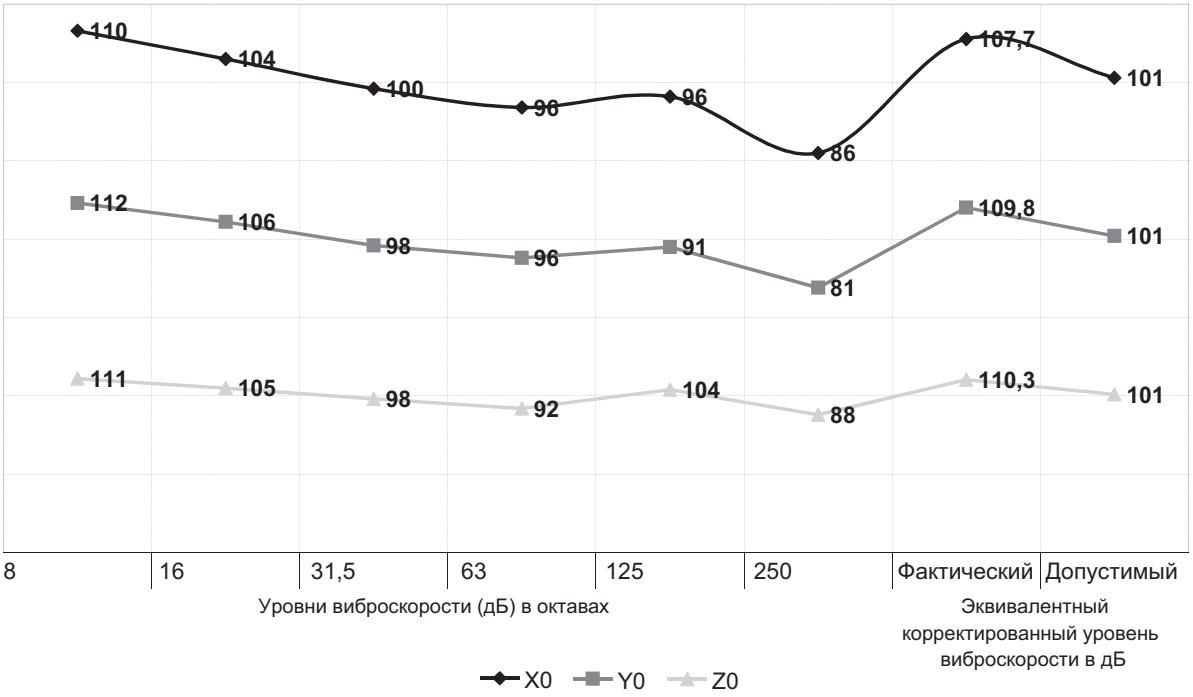

Рис. 2. Результаты измерения общей вибрации по уровню виброскорости на рабочем месте машиниста тепловоза ТЭМ2

Таким образом, изучение общей вибрации по уровню виброскорости на рабочем месте машиниста на тепловозе ТЭМ2 позволило установить повышение уровня общей вибрации и классифицировать ее в соответствии с руководством Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» как 3 класс 2 степени (3.2).

Трудовая деятельность в таких условиях может вызвать стойкие функциональные изменения, приводящие в большинстве случаев к увеличению производственно обусловленной заболеваемости, появлению начальных признаков или легких форм профессиональных заболеваний, возникающих после продолжительной экспозиции (15 и более лет).

На основании изложенного в соответствии с руководством Р 2.2.2006-05 труд локомотивных бригад классифицируется как 3 класс 3 степени (табл. 2). Труд класса 3.3 по вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса приводит к развитию профессиональных болезней легкой и средней степеней тяжести, росту хронической (производственно обусловленной) патологии, включая повышенные уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

Контрольная группа состояла из 62 работников инженерно-технической службы РЖУ-Ташкент мужского пола в возрасте от 21 до 57 лет. По возрастному показателю группа была распределена следующим образом: 21–30 лет – 12 чел.; 31–40 лет – 15 чел.; 41–50 лет – 18 чел.; 51–60 лет – 17 чел.

Комплексная оценка условий и организации труда у лиц контрольной группы согласно руководству Р 2.2.2006-05 позволила классифицировать труд работников административно-технического персонала как класс 2 (допустимый) (табл. 3).

Заключение

Воздействие выявленных производственных факторов приводит в конечном счете

ТАБЛИЦА 2. Итоговая таблица по оценке условий труда работников локомотивных бригад по степени вредности и опасности, тяжести и напряженности

Фактор	Класс условий труда						
	Оптимальный	Допустимый	Вредный				Опасный (экстрим)
	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Шум			+				
Вибрация общая				+			
Микроклимат				+			
Освещение		+					
Тяжесть труда			+				
Напряженность труда					+		
Общая оценка условия труда					+		

ТАБЛИЦА 3. Итоговая таблица по оценке условий труда у лиц контрольной группы по степени вредности и опасности, тяжести и напряженности

Фактор	Класс условий труда						
	Оптимальный	Допустимый	Вредный				Опасный (экстрим)
	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Шум	+						
Вибрация общая	+						
Микроклимат		+					
Освещение		+					
Тяжесть труда		+					
Напряженность труда		+					
Общая оценка условия труда		+					

к ухудшению здоровья и потере работоспособности машинистов локомотива.

Между вредными и опасными производственными факторами наблюдается связь. Во многих случаях наличие вредных факторов способствует появлению травмоопасных факторов.

В связи с этим предлагаем:

• автоматизировать системы выявления опасных ситуаций на отдельных технологических операциях и оповещать о возникновении вредных и опасных производственных факторов с помощью предупреждающей сигнализации;

• обеспечить соответствие уровней вредных и опасных производственных факторов на рабочих местах требованиям стандартов безопасности;

• разработать дополняющие и развивающие стандарты на все вредные и опасные про-

изводственные факторы, установленные в [1]. Они необходимы для того, чтобы установить требования или нормы параметров для конкретных производственных факторов и дать их правильную оценку в соответствии с ФЗ № 426 от 28 декабря 2013 г.

Библиографический список

1. ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. – М. : Изд-во стандартов, 1974. – 4 с.

2. Капцов В. А. Оценка риска развития профессиональных заболеваний железнодорожников / В. А. Капцов, В. Б. Панкова, С. А. Степанов, Н. А. Белякова // Гигиена и санитария. – 1998. – № 2. – С. 13–16.

3. Копытенкова О. И. Современные методы контроля психофизиологическим состоянием машиниста высокоскоростного движения / О. И. Копытенкова, Д. Е. Курепин, О. Т. Алиев // Сб. науч. тр. SWorld. Материалы междунар. науч.-практич. конф. «Современные направления теоретических и прикладных исследований ‘2013». – Вып. 1. Т. 3 «Технические науки». – Одесса : Куприенко, 2013. – С. 80–84.

4. Кудрин В. А. Охрана здоровья работников локомотивных бригад и обеспечение безопасности движения поездов на железных дорогах : руководство / В. А. Кудрин, А. А. Прохоров. – М., 2000. – 107 с.

5. Курепин Д. Е. Перспективное направление исследования психофизиологического состояния машинистов транспортных средств / Д. Е. Курепин, О. Т. Алиев // Материалы VI междунар. науч.-практич. интернет-конф. «Проблемы и перспективы развития науки в начале третьего тысячелетия в странах СНГ», 22–24 дек. 2012, Переяслав-Хмельницкий. – Переяслав-Хмельницкий, 2012. – С. 15–18.

6. Левицкий А. Л. Техника безопасности при эксплуатации локомотивов и моторного подвижного состава / А. Л. Левицкий. – М. : Транспорт, 1982. – 96 с.

7. Прохоров А. А. Актуальные медико-социальные проблемы охраны здоровья работающих на железнодорожном транспорте / А. А. Прохоров // Актовая речь 8 окт. 1996 г. – М., 1996. – 14 с.

8. Прохоров А. А. Сравнительная характеристика заболеваемости рабочих шумоопасных профессий железнодорожного транспорта / А. А. Прохоров, Т. А. Королькова, С. А. Зиника // Актуальные вопросы профилактики воздействия шума, вибрации, ультразвука в условиях современного производства. Т. 1. – М., 1988. – С. 160–161.

9. Рыжова Е. Л. Предупреждение производственного травматизма при выполнении работ с повышенными требованиями безопасности на основе автоматизированного компьютерного тренажера-имитатора : дисс. … канд. техн. наук : 05.26.01 / Е. Л. Рыжова. – СПб. : РГБ, 2006. – 199 с.

10. Стандартные нормы вибрации в кабине машиниста тягового подвижного состава железнодорожного транспорта. № 4249-87.

References

1. GOST 12.0.003-74. SSBT. Opasnnyye i vrednyye proizvodstvennyye factory [Dangerous and Harmful Workplace Factors]. Moscow, Izdatelstvo standartov, 1974. 4 p.

2. Kaptsov V.A., Pankova V.B., Stepanov S.A. & Belyakova N.A. *Gigiyena i sanitariya – Hygine and Sanitation*, 1998, no. 2, pp. 13-16.

3. Kopytenkova O.I., Kurepin D.Ye. & Aliev O.T. Sovremennyye metody kontrolya za psikhofiziologicheskim sostoyaniyem mashinista vysokoskorostnogo dvizheniya [Modern Methods for Controlling High-Speed Engine Driver’s Psychophysiological Condition]. *Sbornik nauchnykh trudov SWorld. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii “Sovremennyye napravleniya teoreticheskikh i prikladnykh issledovaniy 2013* (*SWorld Collected Papers. Proc. of int. res. and practice conf. “Modern Directions of Theoretical and Applies Studies 2013*). Is. 1. Vol. 3 – Technical Sciences. Odesa, Kupriyenko, 2013. Pp. 80-84.

4. Kudrov V.A. & Prokhorov A.A. Okhrana zdorovya rabotnikov lokomotivnykh brigad i obespecheniye bezopasnosti dvizheniya poyezdov na zheleznykh dorogakh [Protection of Locomotive Crew Members’ Health and Ensuring Safety of Train Movement on Railways]. Moscow, 2000. 107 p.

5. Kurepin D.Ye. & Aliev O.T. Perspektivnoye napravleniye issledovaniya psikhofiziologichesko-

go sostoyaniya mashinistov transportnykh sredstv [Promising Direction of Study of Psychophysiological Condition of Vehicle Engine Drivers]. *Materialy VI mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy internet-konferentsii "Problemy i perspektivy razvitiya nauki v nachale tretyego tysyacheletiya v stranakh SNG* (*Proc. of 6th intl. sci. and practice online-conf. "Problems and Perspectives of Development of Sci. in Early 3rd Millennium in CIS Countries*), Dec. 22–24, 2012, Pereiaslav-Khmelnytskyi. Pereiaslav-Khmelnytskyi, 2012. Pp. 15-18.

6. Levitskiy A. L. Tekhnika bezopasnosti pri ekspluatatsii lokomotivov i motornogo podvizhnogo sostava [Accident Prevention in Operating Locomotives and Motorised Rolling Stock]. Moscow, Transport, 1982. 96 p.

7. Prokhorov A. A. Aktualnyye mediko-sotsialnyye problemy okhrany zdorovya rabotayushchikh na zheleznodorozhnom transporte [Current Medical and Social Problems in Health Protection for Railway Workers]. Moscow, 1996. 14 p.

8. Prokhorov A. A., Korolkova T. A. & Zinika S. A. Sravnitelnaya kharakteristika zabolevayemosti rabochikh shumoopasnykh professiy zheleznodorozhnogo transporta [Comparative Characterisation of Disease Incidence in Workers of Noise-Affected Railway Professions]. *Aktualnyye voprosy profilaktiki vozdeystviya shuma, vibratsii, ultrazvuka v usloviyakh sovremennogo proizvodstva* (*Current Issues in Prevention of Influence of Noise, Vibration, Ultra-Sound in the Conditions of Modern Industry*). Vol. 1. Moscow, 1988. Pp. 160-161.

9. Ryzhova Ye. L. Preduprezhdeniye proizvodstvennogo travmatizma pri vypolnenii rabot s povyshennymi trebovaniyami bezopasnosti na osnove avtomatizirovannogo trenazhera-imitatora [Prevention of Industrial Accidents in Conducting Works with Increased Safety Requirements on the Basis of Automated Computer Trainer-Simulator]. St. Petersburg, RGB, 2006. 199 p.

10. Standartnyye normy vibratsii v kabine mashinista tyagovogo podvizhnogo sostava zheleznodorozhnogo transporta [Standard Vibration Norms in Railway Transport Traction Rolling Stock Engine Driver's Cabin]. no. 4249-87.

АЛИЕВ Обиджон Туйчиевич – аспирант, tashkent-aot@mail.ru (Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I).