

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ ПРОВОДНИКОВ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ МОНГОЛИИ

Сандалхан Еркегул¹*, Инна Юрьевна Тармаева², Михаил Федосович Савченков²

¹Центральная больница Улан-Баторской железной дороги, г. Улан-Батор, Монголия;

²Иркутский государственный медицинский университет, г. Иркутск, Россия

Поступила 03.06.2016; принята в печать 14.09.2016.

Реферат

DOI: 10.17750/KMJ2017-111

Цель. Дать гигиеническую оценку физическим и химическим факторам рабочей среды проводников пассажирских вагонов железной дороги Монголии.

Методы. Исследования по оценке условий труда выполнены на рабочих местах проводников 36 вагонов, произведённых в период 1982–1999 гг. в России и Германии, эксплуатировавшихся в пассажирских перевозках железной дороги Монголии. Проведены гигиенические исследования по физическим и химическим факторам рабочей среды проводников вагонов. Всего проведено 1430 исследований.

Результаты. Результаты гигиенических исследований условий труда проводников пассажирских вагонов Монголии свидетельствуют, что показатели температуры воздуха, относительной влажности, скорости воздушного потока, освещённости, уровня шума и вибрации, запылённости, концентрации угарного газа, продуктов дизельного топлива в ряде случаев не соответствуют гигиеническим требованиям. При продолжительном воздействии комплекс этих факторов может привести к нарушениям органического характера со стороны организма.

Вывод. Труд проводников пассажирских вагонов Монголии характеризуется воздействием комплекса неблагоприятных факторов — резкими перепадами температур в течение рабочей смены, высокими уровнями общей вибрации, запылённостью и наличием вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны; воздействие неблагоприятных факторов производственной среды и трудовой деятельности проводников пассажирских вагонов железной дороги Монголии может представлять риск для их здоровья.

Ключевые слова: условия труда, проводники пассажирских вагонов, транспорт, Монголия.

SANITARY EVALUATION OF WORKING ENVIRONMENTAL PHYSICAL AND CHEMICAL FACTORS OF PASSENGER CAR ATTENDANTS IN MONGOLIA

S. Erkegul¹, I.Yu. Tarmaeva², M.F. Savchenkov²

¹Ulaanbaatar central railway hospital, Ulaanbaatar, Mongolia;

²Irkutsk state medical university, Irkutsk, Russia

Aim. To perform sanitary assessment of physical and chemical factors of the working environment of passenger car attendants in Mongolia.

Methods. The study for evaluation of working conditions was performed at attendants' workplace in 36 passenger car manufactured in 1982–1999 in Russia and Germany and used for passenger transportation by Mongolian railway. Sanitary studies of physical and chemical factors of the working environment of passenger car attendants were conducted. Total of 1430 studies were performed.

Results. The results of sanitary evaluation of working conditions of Mongolian passenger car attendants indicate that air temperature, relative humidity, air flow, illumination, noise and vibration levels, dust content, carbon monoxide concentration, and diesel fuel products in some cases do not meet the sanitary requirements. Prolonged exposure to the combination of these factors can lead to organic disorders.

Conclusion. The working environment of Mongolian passenger car attendants is characterized by complex influence of unfavorable factors such as rapid changes of temperature during the shift, high levels of whole body vibration, dust, and presence of harmful chemicals in the air of the working area. Exposure to adverse factors of the working environment and work activities of passenger car attendants of Mongolian railway may cause harm to their health.

Keywords: working conditions, passenger car attendants, transport, Mongolia.

Транспортные перевозки представляют собой важнейшую составляющую экономики любого государства, а железнодорожный транспорт занимает одно из ведущих мест в системе транспортного обеспечения страны. Монголо-Российское Акционерное общество «Улан-Баторская железная дорога» (АО УБЖД) имеет железную дорогу общей длиной 1815 км, в нём работают 17 тыс. сотрудников, оно обеспечивает 60% грузооборота и 50% пассажирских перевозок страны. АО УБЖД осуществляет пассажирские перевозки в 6 международных и 9 междугородных направлениях, за год перевозит около 4 млн пассажиров. На железной дороге работают 946 проводников пассажирских вагонов.

Проводник пассажирского вагона обслуживает пассажиров в пути следования пассажирского поезда, следит за техническим состоянием вагона, содержит в исправности внутреннее оборудование, обеспечивает работу приборов отопления, освещения, вентиляции и других, подвергается воздействию температурных перепадов (при выходе из вагона в тамбур и на платформу) [7], воздуха, загрязнённого продуктами сгорания топлива. Режим работы проводника нестабильный, так как в поездах дальнего следования его деятельность осуществляется практически круглосуточно. При длительных рейсах время пребывания проводника вне дома может достигать 2 нед.

Одна из основных задач гигиенической науки — определение степени влияния вредных

производственных факторов на работающее население [2, 4, 6]. Указанное определяет проблему сохранения здоровья работников железнодорожного транспорта.

Исследования по оценке условий труда выполнены на рабочих местах проводников 36 вагонов, выпущенных в период 1982–1999 гг. в России и Германии.

Составлен перечень производственных операций, осуществляемых проводниками, определено время, затрачиваемое на выполнение тех или иных операций, а также время нахождения в отдельных производственных помещениях — методом хронометражных исследований.

Гигиенические исследования проводили в купе для отдыха проводников, служебных помещениях проводников, коридорах и тамбурах с фиксацией измерительной аппаратуры в начале, середине и конце состава поезда.

Измерение и оценку параметров микроклимата на рабочих местах проводили в соответствии с государственными стандартами MNS 5077:2001 «Методы измерения скорости движения воздуха в рабочем месте», утверждёнными 25 октября 2001 г.; MNS 5387:2004 «Методы измерения температуры и относительной влажности на рабочем месте», утверждёнными 25 ноября 2004 г. [5]. Измеряли и оценивали температуру, относительную влажность и скорость движения воздуха, результаты исследований сравнивали с нормативными показателями, указанными в государственном стандарте MNS 4990:2000 «Требования к микроклимату, гигиеническому состоянию рабочей среды», утверждённом 31 августа 2000 г. [5].

Измерения проводились 3-кратно в каждой точке с интервалами 2 ч, на высоте 1,5 м от пола вагона (температуру воздуха измеряли на высоте 0,5 м от пола вагона) в холодный и тёплый периоды года (в марте и августе) с последующим вычислением средних арифметических значений.

Температуру и относительную влажность воздуха измеряли с помощью цифрового термогигрометра Testo 605-H1 (Testo AG, Германия). Значения температуры выражали в градусах Цельсия, а относительная влажность в процентах высвечивались в дисплее прибора. Скорость движения воздуха измеряли с помощью анемометра вращательного действия ZRQF-D (Beijing detection equipment Ltd., КНР).

Всего выполнено 569 измерений параметров микроклимата (температура воздуха — 199, относительная влажность воздуха — 182, скорость движения воздуха — 188).

Измерение и оценку уровней шума проводили в соответствии с государственным стандартом MNS 5003:2000 «Методы измерения уровней шума рабочей зоны», утверждённым 21 декабря 2000 г. [5]. Для измерения уровней шума использовали шумомер Testo 815 (Testo AG, Германия). Всего выполнено 200 измерений. Результаты исследований оценивали по государственному стандарту MNS 5002:2000

«Санитарные нормы шума, требования к безопасности труда», утверждённому 21 декабря 2000 г. Шумы в вагонах — широкополосные, охватывающие область низких, средних и высоких частот, с максимумом составляющих в области низких частот.

Измерение и оценку уровней общей вибрации, передающейся на тело проводников с пола вагонов, выполняли в соответствии с государственным стандартом MNS 4995:2000 «Общие требования при измерении вибрации», утверждённым 28 сентября 2000 г., и MNS 4994:2000 «Санитарные нормы вибрации, требования к безопасности труда», утверждённым 28 сентября 2000 г. [5]. Общую вибрацию определяли с помощью виброметра HS 5944 (Beijing detection equipment Ltd., КНР). Вибропреобразователь крепили к полу служебного помещения, в купе для отдыха, коридоре и тамбуре. Продолжительность каждого измерения составляла 30 мин. Всего выполнено 178 измерений.

Измерение и оценку параметров освещённости осуществляли в соответствии с государственным стандартом MNS 4996:2000 «Нормы освещённости рабочих мест, общие требования к методам измерения освещённости», утверждённым 28 сентября 2000 г. [5], методом прямого однократного измерения. Для измерения уровней освещённости (в люксах) на рабочих местах использовали люксметр TESTO 540 (Testo AG, Германия). Измерительный датчик прибора фиксировали в контрольных точках: в служебном помещении на столе, в купе для отдыха проводников на высоте 0,8 м от пола и на расстоянии 0,6 м от спинки дивана, на полу в коридоре вагона и тамбуре на высоте 0,8 м. Коэффициент естественного освещения рассчитывали по формуле:

$$KE_o = \frac{HO}{BO},$$

где KE_o — коэффициент естественного освещения (%); HO — наружное освещение (лк); BO — внутреннее освещение (лк).

Всего выполнено 198 измерений.

Исследования напряжённости электрического поля промышленной частоты 50 Гц (кВ/м) на рабочих местах проводников проводили в соответствии с государственным стандартом MNS 5149:2002 «Нормы напряжённости электрического поля рабочих мест, общие требования к методам измерения», утверждённым 30 мая 2002 г. [5], с помощью прибора TS-1394 (TEDE, Тайвань). Измерения проводили на высоте 0,5 и 1,5 м от пола в служебных помещениях, купе для отдыха проводников, коридоре и тамбуре. Регистрировали значения напряжения в сети вагона, высвечивавшиеся на дисплее. Выполнено 86 измерений.

Измерения концентраций пыли и химических веществ на рабочих местах проводили в соответствии с государственным стандартом MNS 4991:2000 «Методы измерения концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны», утверждённым 30 августа 2000 г. [5]. Запылённость воздуха рабочей зоны измерена с

Таблица 1
Результаты хронометражных исследований при выполнении профессиональных обязанностей проводниками

Рабочее место	Время нахождения на рабочих местах за смену
В служебном купе	30 мин / 4,1%
В коридоре	4 ч 30 мин / 37,5%
В купе пассажиров	1 ч 30 мин / 12,5%
В купе для отдыха проводников	2 ч 30 мин / 20,8%
В тамбуре	2 ч / 16,6%
На улице	1 ч / 8,3%

помощью цифрового прибора Air chek (COLE PARMER, США), определяющего пылевые частицы диаметром 2,5 мкм (PM_{2,5}).

Концентрацию продуктов сгорания дизельного топлива и угля (оксида углерода, сероводорода и оксида серы), а также содержание кислорода в воздухе на рабочих местах измеряли с помощью газоанализатора ALTAIR 2X (MSA, США). Отбор проб воздуха осуществляли на рабочих местах проводников в зоне дыхания на высоте 1,5 м. Принцип работы прибора, определяющего концентрацию пыли и химических веществ, заключается в том, что он отбирает пробу из воздуха путём аспирации, вычисляет результаты и высвечивает их на дисплее. Результаты исследований сравнивали с предельно допустимыми значениями, указанными в стандарте MNS 4585:2007 «Общие требования к качеству воздуха рабочей

среды», утверждённом 20 декабря 2007 г. [5]. Выполнено 169 измерений.

Вся измерительная аппаратура проходила государственную поверку в установленные сроки в центре стандартизации и метрологии.

Информацию обрабатывали с помощью пакета программ Excel 2010, IBM SPSS Statistics 19. Различия считали статистически значимыми при уровне значимости $p \leq 0,05$.

Результаты хронометражных исследований, отражающих время нахождения в отдельных производственных помещениях представлены в табл. 1.

Из данных, представленных в табл. 1 следует, что проводники пассажирских вагонов значительную часть времени смены проводят, занимаясь уборкой в коридоре вагона. Отопление и удаление пепла, уборка в тамбуре занимают 16,6% времени рабочей смены. 8,3% времени смены проводник находится на улице, осуществляя совместную деятельность с ревизорами и персоналом на государственной границе, организацию посадки и высадки пассажиров, подачу сигналов.

Микроклиматические условия на рабочих местах проводников пассажирских вагонов характеризуются следующими показателями (табл. 2).

Из данных, представленных в табл. 2, видно, что температура воздуха в холодный период года на рабочих местах проводников в основном соответствует допустимым параметрам, за исключением тамбуров вагонов, где она регистрировалась на уровне $2,1 \pm 0,6$ °С, то есть значительно ниже гигиенических нормативов. В тёплый период года усреднённые показате-

Таблица 2
Результаты микроклиматических исследований на рабочих местах проводников пассажирских вагонов

		Рабочие места	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с	
Результаты исследований	В холодный период	В служебных помещениях	18,4±0,3 (17,2–19,0)	30,0±0,2 (28,7–34,0)	0,3±0,01	
		В коридоре	17,5±0,5 (16,6–18,2)	16,8±0,4 (14,8–18,1)	0,2±0,08	
		В купе для отдыха проводников	17,1±0,2 (16,4–17,5)	27,0±0,6 (25,6–32,0)	0,2±0,01	
		В тамбуре	2,1±0,6 (0–3,2)	32,5±0,5 (31,5–35,1)	0,2±0,02	
	В тёплый период	В служебных помещениях	25,4±0,9 (23,4–27,1)	43,2±5,6 (31,2–53,4)	0,3±0,08	
		В коридоре	25,4±1,1 (23,4–28,4)	41,04±5,4 (23,4–49,7)	0,3±0,05	
		В купе для отдыха проводников	26,0±1,1 (23,4–28,7)	41,3±4,9 (33,9–49,7)	0,2±0,06	
		В тамбуре	24,4±0,9 (22,4–26,5)	43,4±5,5 (31,3–53,4)	0,4±0,08	
Показатели по MNS 4990:2000	В холодный период	16–18*	13–19**	40–60*	15–75**	0,4* 0,2–0,6**
	В тёплый период	18–20*	15–26**	40–60*	15–75**	0,4* 0,2–0,6**

Примечание: *оптимальный параметр; **допустимый параметр на постоянном рабочем месте; данные представлены в виде $M \pm m (Q_1 - Q_3)$.

Результаты исследования уровней шума, общей вибрации, освещённости и напряжённости электрического поля рабочей среды проводников пассажирских вагонов

Рабочее место	Уровень шума, дБА	Уровень общей вибрации, дБ	Освещённость		Напряжённость электрического поля, кВ/м
			Коэффициент естественного освещения, %	Искусственное освещение, лк	
Предельно допустимые уровни по MNS	65	101	0,5	100	5
В служебных помещениях	59,7±0,3 (55,8–63,1)	126±0,1 (124–131)	0,3±0,02	86,7±0,3 (84,8–91,0)	5,2±0,6 (4,8–5,7)
В коридоре	63,4±0,6 (62,1–64,6)	126±0,1 (122–131)	0,5±0,1	98,2±0,7 (96,1–100)	4,5±0,4 (4,2–4,8)
В купе для отдыха проводников	60,1±0,4 (57,2–62,0)	118±0,7 (102–121)	0,3±0,08	96,3±0,6 (95,1–98,2)	4,4±0,4 (4,2–4,7)
В тамбуре	72,3±0,2 (67,8–74,7)	187±0,4 (165–192)	0,2±0,05	85,6±0,2 (83,7–91,2)	4,5±0,2 (4,1–4,7)

Примечание: данные представлены в виде $M \pm m (Q_1 - Q_3)$.

Результаты исследования загрязнения химическими веществами и запылённости воздушной среды на рабочих местах проводников пассажирских вагонов

Рабочее место	Запылённость воздушной среды, мг/м ³	Содержание оксида углерода в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	Содержание продуктов сгорания дизельного топлива в воздухе рабочей зоны, мг/м ³		Содержание кислорода, %
			оксид серы	сероводород	
Предельно допустимые концентрации по MNS 4585:2007	10	20	2	10	21
В служебных помещениях	6,1±0,4 (5,9–6,3)	4,0±0,3 (3,7–4,1)	0,5±0,01 (0,4–0,6)	4,1±0,09 (3,4–4,5)	21,5±0,2 (20,7–21,8)
В коридорах	7,3±0,4 (6,9–7,5)	9,0±0,7 (8,3–9,7)	0,7±0,02 (0,5–0,8)	4,8±0,1 (4,2–5,1)	22,8±0,9 (21,6–23,0)
В купе для отдыха проводников	5,3±0,3 (4,9–5,6)	5,6±0,4 (5,2–6,1)	0,4±0,01 (0,2–0,5)	3,7±0,09 (3,4–4,2)	20,6±0,2 (20,1–21,7)
В тамбурах	12,1±1,2 (8,8–18,1)	28,0±4,8 (17,3–60,4)	1,6±0,03 (1,2–1,8)	7,8±0,4 (7,4–8,5)	20,6±0,5 (20,1–21,3)

Примечание: данные представлены в виде $M \pm m (Q_1 - Q_3)$.

ли температуры соответствовали допустимым значениям, при этом максимальные показатели в некоторых случаях превышали верхнюю границу нормы на 0,5–2,6 °С.

Расчёты среднесменной температуры в холодный период года показали, что она составила 14,9 °С, то есть соответствовала допустимым параметрам. Однако следует учесть, что в холодный период года проводники подвергаются резким перепадам температуры, выходя из тёплых помещений в тамбур.

Параметры относительной влажности и скорости движения воздуха в холодный и тёплый период года соответствовали допустимым значениям.

Уровень шума, создаваемый работой подвижного состава, на всех рабочих местах соответствовал гигиеническим нормативам, за исключением тамбура, где его уровень составил 72,3 дБА (табл. 3). Уровни шума во время дви-

жения поездов также имеют различные величины в разных помещениях. Исходя из этого, на основании данных, представленных в табл. 3, рассчитаны эквивалентные уровни шума на рабочих местах проводников за смену, которые составили 63,6 дБА. Таким образом, в течение 12-часовой рабочей смены на проводников действует шум с интенсивностью 63,6 дБА, то есть не превышающий гигиенические нормативы.

Работа подвижного состава сопровождается также возникновением и распространением общих вибраций. Измерение и гигиеническая оценка уровней вибрации на рабочих местах проводников показала значительное превышение измеренных уровней вибрации по сравнению с гигиеническими нормативами (см. табл. 3). Происхождение очень высоких уровней вибрации, возможно, объясняется прохождением вагонов по стыкам рельсов, в результате чего образуются

ся толчкообразные низкочастотные вибрации.

Достаточное по гигиеническим нормативам освещение рабочих мест имеет немаловажное значение для профилактики как неблагоприятного влияния на зрительный анализатор, так и производственного травматизма. На рабочих местах проводников железнодорожных вагонов уровни естественного и искусственного освещения, как правило, были ниже гигиенических нормативов, за исключением коридоров (см. табл. 3).

Напряжённость электрического поля на рабочих местах проводников пассажирских вагонов железной дороги Монголии не превышает допустимый уровень, указанный в государственном стандарте. Она составила 4,1–5,7 кВ/м.

В воздухе рабочей зоны в помещениях вагонов присутствуют химические вещества, образующиеся при сжигании топлива, а также пыль. Концентрации вредных химических веществ и содержание пыли, зарегистрированные при исследовании воздушной среды в железнодорожных вагонах, представлены в табл. 4.

Представленные в табл. 4 данные свидетельствуют о том, что в служебных помещениях, купе для отдыха проводников пассажирских вагонов и коридорах запылённость, содержание оксида углерода и других химических веществ в воздухе рабочей зоны соответствует гигиеническим нормативам, содержание кислорода достаточное. Отмечено превышение предельно допустимой концентрации в воздухе рабочей зоны пыли и угарного газа соответственно в 1,8 и 3 раза. При этом следует учесть, что при длительности работы в атмосфере, содержащей оксид углерода, не более 30 мин предельно допустимая концентрация может быть увеличена до 100 мг/м³, в нашем же случае обнаруженные концентрации оксида углерода в тамбурах составили 28,0±4,8 мг/м³.

Расчёт среднесменной концентрации пыли в воздушной среде на рабочих местах проводников с учётом концентрации пыли и времени нахождения на каждом рабочем месте показал соответствие гигиеническому нормативу: среднесменная концентрация составила 7,4 мг/м³ при предельно допустимой концентрации 10,0 мг/м³.

ВЫВОДЫ

1. Условия труда проводников пассажирских вагонов Монголии характеризуются воздействием комплекса неблагоприятных факторов:

резкими перепадами температур в течение рабочей смены, высокими уровнями общей вибрации, запылённостью и наличием вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны.

2. Воздействие неблагоприятных факторов производственной среды и трудовой деятельности проводников пассажирских вагонов железной дороги Монголии может представлять риск для их здоровья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кривуля С.Д., Капцов В.А., Суворов С.В. *Железнодорожная экогигиена*. М. 2001; 435 с. [Krivulya S.D., Kaptsov V.A., Suvorov S.V. *Zheleznodorozhnaya ekologigiena*. (Railway eco hygiene.) Moscow. 2001; 435 p. (In Russ.)]
2. Оюунтогос Л., Нарансукх Д. *Ходолморийн эруул ахуй*. Уланбаатор. 2013; 136 с. [Oyuuntogos L., Naransukh D. *Khodolmoriyn eruul akhuy*. (Labor hygiene.) Ulaanbaator. 2013; 136 p. (In Mong.)]
3. Панкова Б.Б., Каменева Е.А., Артеменков Ю.М., Глебова Г.М. Современные проблемы профессиональной заболеваемости на железнодорожном транспорте. *Гигиена и санитария*. 2006; (3): 28–32. [Pankova B.B., Kameneva E.A., Artemenkov Yu.M., Glebova G.M. Current problems of occupational morbidity on the railway transport. *Gigiena i sanitariya*. 2006; (3): 28–32. (In Russ.)]
4. Пономаренко А.Н., Лисобей В.А. Факторы формирования хронических заболеваний у железнодорожников. *Актуал. пробл. транспортной мед.* 2010; (2): 10–15. [Ponomarenko A.N., Lisobey V.A. Reasons of chronic diseases formation in the workers of railway transport. *Aktual'nye problemy transportnoy meditsiny*. 2010; (2): 10–15. (In Russ.)]
5. *Ходолморийн аюулгүй ажиллагаа, эруул ахуйн дүрэм, журам, зааврын эмхэтгэл*. Уланбаатор. 2006; 205 с. [Khodolmoriyn ayuulgyu azhillagaa, eruul akhuyн durem, zhuram, zaavryn emkhetgel. (Occupational safety and health rules, regulations and instructions.) Ulaanbaator. 2006; 205 p. (In Mong.)]
6. Цфасман А.З. *Курс железнодорожной медицины*. М.: Репроцентр М. 2009; 368 с. [Tsfasman A.Z. *Kurs zheleznodorozhnoy meditsiny*. (Course of railway medicine.) Moscow: Reprotsentr M. 2009; 368 p. (In Russ.)]
7. Юдаева О.С., Егорова О.Г., Гладаренко А.С. Аналитический обзор негативного влияния шума и вибрации в пассажирских вагонах на комфортность проезда пассажиров и условия труда обслуживающего персонала. *Безопасность жизнедеятельности в транспорте*. 2014; (3): 85–88. [Yudaeva O.S., Egorova O.G., Gladarenko A.S. Analytic review of negative influence of noise and vibration in passenger cars on comfortable passenger transportation and working conditions of the personnel. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti v transporte*. 2014; (3): 85–88. (In Russ.)]
8. *Occupational health and hygiene*. Safety at Work Series. Ed. J. Ridley, J. Channing. Elsevier. 1999; 3: 293.