

Борисов Анатолий Александрович

ХАРАКТЕРИСТИКА ТРУДА МАШИНИСТА ТЯГОВОГО АГРЕГАТА

В статье представлены результаты оценки условий труда машинистов тяговых агрегатов, управляющих железнодорожным составом при доставке горной массы из железорудного карьера на дробильно-сортировочную фабрику и отвал. Приведены данные фотографии рабочего дня и пульсометрии, проведенной дистанционно на протяжении всей смены. Показано состояние сердечно-сосудистой, мышечной, нервной систем и аппарата терморегуляции машинистов, занятых трудовыми операциями в течение 12-часовой смены.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2016/4/6.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2016. № 4 (106). С. 27-29. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2016/4/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

УДК 613.6.02

Медицинские науки

В статье представлены результаты оценки условий труда машинистов тяговых агрегатов, управляющих железнодорожным составом при доставке горной массы из железорудного карьера на дробильно-сортировочную фабрику и отвал. Приведены данные фотографии рабочего дня и пульсометрии, проведенной дистанционно на протяжении всей смены. Показано состояние сердечно-сосудистой, мышечной, нервной систем и аппарата терморегуляции машинистов, занятых трудовыми операциями в течение 12-часовой смены.

Ключевые слова и фразы: карьерный железнодорожный транспорт; тяговый агрегат; машинист; условия труда; физиологические реакции; безопасность вождения.

Борисов Анатолий Александрович, к. мед. н.

Тюменский государственный архитектурно-строительный университет

anbor9@yandex.ru

ХАРАКТЕРИСТИКА ТРУДА МАШИНИСТА ТЯГОВОГО АГРЕГАТА

В качестве движущей силы карьерного железнодорожного транспорта используются тяговые агрегаты. В сцепке с моторвагонными они обладают высоким коэффициентом полезного действия и способностью выдерживать перегрузки при транспортировке горной массы из карьера. Движением локомотива и моторвагонного подвижного состава управляет машинист тягового агрегата, основными технологическими операциями которого являются спуск порожнего состава в карьер, подача его к экскаватору для загрузки горной массы, подъем груженого состава на поверхность с последующей разгрузкой на дробильно-сортировочной фабрике или отвале. При управлении электровозом машинист регулирует торможение, силу тяги и скорость движения железнодорожного состава при спусках в карьер и подъемах его на поверхность. Труд машиниста отличается ответственностью за состояние управляемого многотонного состава, железнодорожных путей, линий электропередачи, погрузку и разгрузку руды и породы. Условия труда машиниста и его физиологическое состояние могут оказывать влияние на безопасность вождения железнодорожного состава. В источниках литературы большинство работ посвящено исследованию условий, характера труда и состоянию здоровья машинистов магистральных тепловозов и электровозов. В то же время результаты оценки условий труда и физиологического состояния организма машинистов тяговых агрегатов представлены недостаточно.

Цель работы заключалась в оценке условий труда и физиологических реакций машинистов тяговых агрегатов, занятых транспортировкой железной руды и породы из открытого карьера.

Исследования проводились в кабинах семи тяговых агрегатов типа ПЭ2 постоянного тока в дневную смену при выполнении ими транспортных операций на подъездных путях дробильно-сортировочной фабрики, отвала и на станциях крупного железорудного карьера, расположенных на 90, 140 и 268 м ниже уровня моря.

Общепринятыми методами оценивались параметры микроклимата в теплый и холодный периоды года, определялись концентрации витающей пыли, сернистого ангидрида, оксида углерода и азота, формальдегида и акролеина, параметры шума и вибрации. Осуществлялась фотография рабочего дня машинистов, определялись показатели тяжести и напряженности труда по эргометрическим показателям. Физиологические показатели определялись у машинистов тяговых агрегатов – мужчин (8 человек) возраста 35-48 лет со стажем работы в профессии 5-20 лет в начале смены, через 2 часа после обеда и в конце смены. Общепринятыми физиологическими методами определялись скрытый период реакции на свет, величина мышечной силы кисти и выносливость к статическому усилию, температура поверхности кожи лба, груди и кисти. Фотография рабочего дня проводилась одновременно с дистанционной регистрацией частоты пульса машиниста с помощью электронного устройства, позволяющего регистрировать биопотенциал сердца с помощью 2-х электродов, закрепленных на груди работника, и определять частоту сердечных сокращений (ЧСС) по числу миганий электрической лампы, укрепленной на воротнике спецодежды машиниста [2]. Статистическую обработку результатов исследований проводили вычислением среднего арифметического значения (\bar{X}), ошибки средней арифметической (m), которые представляли в виде $\bar{X} \pm m$. Различия показателей оценивали с помощью критерия Стьюдента.

Параметры микроклимата в кабинах электровозов характеризовались в холодное время года температурой воздуха 13°C , скоростью его движения – 0,2 м/сек, относительной влажностью – 60%. В теплое время температура воздуха достигала $28,0^{\circ}\text{C}$, скорость движения – 0,5 м/сек, относительная влажность – 50%. По температурному фактору параметры микроклимата в оба периода года отличались от допустимых значений и отвечали классу условий труда 3.2.

Концентрация оксида углерода в воздухе кабин всех обследованных тяговых агрегатов не превышала предельно допустимого значения как в холодный, так и в теплый периоды года. Максимальные концентрации оксида углерода, зарегистрированные в воздухе кабин, были существенно ниже ПДК (20 мг/м^3) и не превышали $2,7 \text{ мг/м}^3$. Максимальная концентрация оксидов азота в кабинах электровозов в теплый и холодный периоды года также не превышала ПДК, составляя $1,6 \text{ мг/м}^3$. В воздухе рабочей зоны кабин тяговых

агрегатов не было обнаружено наличия акролеина и сернистого ангидрида. Концентрация формальдегида определялась в 147 пробах воздуха, из которых в 85% было выявлено превышение предельно допустимой концентрации ($0,5 \text{ мг/м}^3$). Результаты исследований представлены в Таблице 1.

Таблица 1.

**Концентрация формальдегида в воздухе кабин тяговых агрегатов
в теплый и холодный периоды года**

Станция (место отбора проб)	Концентрация вещества, мг/м^3		
	Мин	Макс	$X \pm m$
	Холодное время года		
№ 1	0,24	15,7	$2,4 \pm 0,6$
№ 2	0,72	13,3	$2,9 \pm 0,6$
№ 3	-	6,26	$1,24 \pm 0,47$
	Теплое время года		
№ 1	-	0,36	$0,02 \pm 0,01$
№ 2	-	0,4	$0,06 \pm 0,05$
№ 3	-	2,0	$0,13 \pm 0,27$

Как видно из Таблицы 1, содержание паров формальдегида в рабочей зоне кабин тяговых агрегатов существенно отличалось в теплый и холодный периоды года. Теплое время характеризовалось незначительным содержанием паров формальдегида, не превышающим ПДК на станциях № 1, 2 и 3. В холодное время, напротив, концентрация формальдегида на этих станциях превышала допустимое значение в 12-30 раз, отвечая классу условий труда машинистов тяговых агрегатов 3.4. Уровни звука на рабочих местах машинистов в режимах спуска и подъема не имели значительных отличий и не превышали предельно допустимых значений. Уровни общей вибрации были превышены на 2-6 дБ на рабочих местах машинистов тяговых агрегатов на частотах 16 и 32 Гц. При взрывных, погрузочно-разгрузочных работах и транспортировке горной массы в карьере образуется пылевой аэрозоль, содержащий от 10 до 70% свободной двуокиси кремния ($\text{ПДК}=2,0 \text{ мг/м}^3$). Для воздушной среды кабин тяговых агрегатов наличие пыли связано с работой экскаватора, производящего погрузку горной массы в думпкары железнодорожного состава. Концентрация пыли в воздухе рабочей зоны машинистов тяговых агрегатов в подавляющем большинстве случаев была ниже ПДК. Максимальные концентрации пыли в 2,3 и $4,0 \text{ мг/м}^3$ были обнаружены в кабинах при погрузке экскаватором породы в думпкары, наиболее близко расположенные к тяговому агрегату. Среднесменная концентрация пыли не превышала допустимого значения.

Режим труда машиниста – 2-сменный, с длительностью рабочего дня – 12 часов. Из общего времени смены 4,6% затрачивается на прием-сдачу смены, 9,9% – на технический осмотр тягового агрегата и думпкаров, 27,8% – на управление тяговым агрегатом в процессе движения, 26,2% – на стоянку в ожидании разрешающего сигнала светофора или команды диспетчера, 12,3% – на погрузку в карьере, 10,2% – на разгрузку на фабрике или отвале, 9,0% занимают простои по производственным причинам. Рабочее место машиниста в кабине тягового агрегата оборудовано сиденьем и органами управления. Рабочая поза может быть в положении как «сидя», так и «стоя». Для машиниста тягового агрегата характерна напряженность функций зрения и слуха, связанная с необходимостью различения световых сигналов, дорожных знаков, состояния пути, положения стрелочных переводов, восприятия звуковых сигналов, речевых команд диспетчера по радиосвязи. Число производственных объектов одновременного наблюдения машиниста – 10: сигналы светофора, правильность положения стрелок по маршруту, свобода пути, состояние пути и контактного провода, сигналы, подаваемые работниками станций, движение поездов и маневровых локомотивов, состояние вагонов и грузов в поезде, люди, находящиеся на путях. Длительность сосредоточенного наблюдения составляет более 50% времени смены. Эмоциональное напряжение связано с повышенной ответственностью за безопасность других лиц и сохранность подвижного состава; интеллектуальная напряженность обусловлена необходимостью решения сложных задач в рамках имеющихся инструкций. Среднесменный уровень пульса машиниста, определенный дистанционно, составлял 80 ударов/минуту; максимальный уровень (110 уд./мин) был обусловлен эмоциональными реакциями на производственную обстановку. Результаты проведенных физиологических исследований представлены в Таблице 2.

Как видно из Таблицы 2, к концу смены у машинистов тягового агрегата отмечалось увеличение систолического (1,7%) и диастолического (2,6%) артериального давления. Температура кожи лба, груди и кисти возрастала к концу работы на 4,4%, 2,5% и 5,3% соответственно. Мышечная сила машиниста в конце смены снижалась на 9,4%, но мышечная выносливость относительно дорабочего уровня практически не изменялась. Приведенные данные свидетельствуют о наличии у машинистов тягового агрегата невысоких физических нагрузок и эффективном функционировании терморегуляторного аппарата, что отвечает рабочей нагрузке 1-й степени [3]. В то же время состояние центральной нервной системы, отразившееся в увеличении времени зрительно-моторной реакции в конце смены на 11,8%, свидетельствует о развитии в организме машиниста

тягового агрегата состояния перенапряжения [Там же]. Оно обусловлено высокой плотностью рабочего дня, связанной с выполняемыми работами на протяжении 12-часовой смены. Сравнительная оценка показывает, что при равной длительности смены у машиниста тягового агрегата и машиниста маневрового тепловоза плотность рабочего дня выше у машиниста тягового агрегата (64,8% против 43,9% у машиниста маневрового тепловоза) [1]. При этом у машиниста маневрового тепловоза, управляющего локомотивом на подъездных путях дробильно-сортировочной фабрики, время зрительно-моторной реакции увеличилось в конце смены на 4,5%, что отвечает рабочему напряжению 2-й степени, в то время как у машиниста тягового агрегата увеличение времени зрительно-моторной реакции в конце смены составило 11,8%, что свидетельствует о развитии состояния перенапряжения [3]. Следует отметить, что у машиниста тягового агрегата признаки перенапряжения появляются во второй половине смены после 8-часовой работы. Удлиненная 12-часовая смена машинистов тягового агрегата способствует развитию состояния перенапряжения организма и может повлиять на безопасность вождения железнодорожного состава и послужить причиной развития профессиональной патологии.

Таблица 2.

Показатели состояния основных физиологических систем машинистов тяговых агрегатов в течение смены

Время исследований	Физиологические показатели							
	Артериальное давление, мм рт. ст.		Температура кожи, °С			Мышечная сила кисти, кг	Мышечная выносливость кисти, сек	Зрительно-моторная реакция, мл.сек
	Систолическое	Диастолическое	Лба	Груди	Кисти			
До смены	119±1	76±2	31,4±1	32,0±1	29,7±0,7	53,5±6	64,5±7	482±8,6
После обеда	118±2	77±2	33,2±9	33,4±1	32,6±0,6	55,4±5	66,0±5	485±2
p	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
Конец смены	121±4	78±2	32,8±0,3	32,8±0,5	31,3±0,5	48,5±7	64,5±6	539±4,4
P	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05

Список литературы

1. **Борисов А. А.** Характеристика труда машиниста маневрового тепловоза // Актуальные проблемы экологии и охраны труда: сборник статей V Международной научно-практической конференции (г. Курск, 17 мая 2013 г.). Курск, 2013. С. 226-230.
2. **Варламов В. А., Максимов Г. В.** Метод визуальной динамической регистрации частоты пульса и дыхания // Гигиена и санитария. 1966. № 10. С. 5-9.
3. **Матюхин В. В., Юшкова О. И., Шардакова Э. Ф., Елизарова В. В., Ямпольская Е. Г., Порошенко А. С., Капустина А. В., Лагутина Г. Н.** Физиолого-эргономические аспекты социально-гигиенического мониторинга работоспособности и здоровья работающих // Медицина труда и промышленная экология. 2008. № 6. С. 34-41.

CHARACTERISTIC OF WORK OF A TRACTIVE AGGREGATE MACHINIST

BorISOV Anatolii Aleksandrovich, Ph. D. in Medicine
Tyumen State University of Civil Engineering
 anbor9@yandex.ru

The article presents the results of the assessment of the working conditions of tractive aggregates machinists managing a set of wagons while delivering mined rock from the iron-ore quarry to the crushing-and-sorting factory and dump. The author gives the data of the photography of the working day and pulse rate taken remotely during the entire shift. The paper shows the state of the cardiovascular, muscular, nervous systems and thermoregulation apparatus of the machinists, who are busy carrying out labour operations during the 12-hour shift.

Key words and phrases: quarry railway transport; tractive aggregate; machinist; working conditions; physiological reactions; driving safety.