

# НАУКА И ТЕХНИКА ТРАНСПОРТА



Безопасность жизнедеятельности на транспорте

Вопросы электроснабжения на железнодорожном транспорте

Вопросы автоматизации, информатики и связи на транспорте

Создание, эксплуатация и ремонт подвижного состава железных дорог

Моделирование транспортных процессов

Экономические аспекты функционирования транспортного комплекса

Транспортное строительство

Механика транспортных конструкций

# 2015 4

III МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНКУРС ИЗДАНИЙ ДЛЯ ВУЗОВ  
«УНИВЕРСИТЕТСКАЯ КНИГА – 2015»  
ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТА»

# Диплом

## I СТЕПЕНИ

В номинации

«Лучшее периодическое издание»

**НАГРАЖДАЕТСЯ**

Московский государственный университет  
путей сообщения

за издание:

«Наука и техника транспорта»  
(научно-технический и производственный журнал)

Председатель  
Организационного комитета



Москва  
2015

Научно-технический  
и производственный журнал

Входит в перечень изданий, рекомендованных ВАК  
Министерства образования и науки Российской  
Федерации для опубликования основных научных  
результатов диссертаций на соискание учёной  
степени доктора и кандидата наук



**Адрес редакции:**

125190, г. Москва, ул. Часовая, д. 22/2  
Тел.: (495) 799-95-90  
125190, Chasovaya Str., 22/2, Russia, Moscow  
Tel.: (495) 799-95-90. Fax: (499) 151-18-37

E-mail: [nttmag@rgotups.ru](mailto:nttmag@rgotups.ru),  
<http://ntt.rgotups.ru>

Подписной индекс  
в каталоге агентства «Урал-Пресс» — 69960.

Издатель: МГУПС (МИИТ)  
Тел.: (495) 799-95-90.  
Подписной индекс — 69960.  
Свидетельство о регистрации  
ПИ №ФС77-48299 от 24 января 2012 г.  
Выходит с 2002 года.

**Редакция не несет ответственности за представленные материалы. Мнение редакции может не совпадать с мнением автора. Рукописи рецензируются и не возвращаются.**

**По вопросам приобретения журнала, размещения информации и рекламы обращайтесь в редакцию по телефону: (495) 799-95-90.**

Отпечатано ИИО ИМУ РОАТ МГУПС (МИИТ):  
125190, Москва, Часовая ул., 22/2

Объем 13,25 п.л.  
Изд. зак. 52

Тип. зак. 202

© Наука и техника транспорта, 2015

*Редакционный совет:*

д-р техн. наук, проф. Апатцев В.И. — председатель;  
д-р техн. наук, проф. Бугреев В.А. — зам.председателя;  
д-р техн. наук, проф. Горелик А.В.;  
д-р техн. наук, проф. Космодамианский А.С.;  
д-р техн. наук, проф. Пазойский Ю.О.;  
д-р техн. наук, проф. Гершвальд А.С.;  
д-р техн. наук, доц. Сычёв В.П.;  
д-р техн. наук, проф. Сергеев К.А.;  
д-р ф.-м. наук, доц. Локтев А.А.;  
д-р техн. наук, проф. Сидоренко В.Г.;  
д-р техн. наук, проф. Резер С.М.;  
д-р экон. наук, проф. Шкурина Л.В.

*Главный редактор*

В.И. Апатцев

*Ответственный редактор*

В.А. Бугреев

*Дизайн и верстка*

В.А. Кочнев

# 4' 2015

# СОДЕРЖАНИЕ

## Безопасность жизнедеятельности на транспорте



**О.С. Юдаева, Е.А. Ованесова**

Некоторые эколого-гигиенические аспекты обслуживания аккумуляторных батарей пассажирского подвижного состава железнодорожного транспорта

8



**В.А. Аксёнов, А.М. Завьялов, Л.А. Асташкина**

Повышение эффективности профилактики производственного травматизма работников путевого комплекса на основе учета человеческого фактора

11

## Вопросы электроснабжения на железнодорожном транспорте



**Л.А. Герман, Е.В. Новиков**

Совершенствование работы интеллектуальных терминалов для автоматизации электроснабжения тяговой сети переменного тока

16

## Вопросы автоматизации, информатики и связи на транспорте



**Л.В. Панкратов**

Симметричные законы управления САУ

22

## Создание, эксплуатация и ремонт подвижного состава железных дорог



**М.А. Гордеев, С.В. Беспалько, К.А. Сергеев**

Математическая модель работы жертвенных элементов крэш-системы кузова пассажирского вагона при аварийном соударении

27



**А.В. Людаговский, А.А. Локтев,  
А.С. Космодамианский, М.А. Полякова**

Особенности износа трущихся соединений в упругих зубчатых колесах с призматическими резиновыми элементами

34

# ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОФИЛАКТИКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА РАБОТНИКОВ ПУТЕВОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ УЧЕТА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА

Представлена структура и проведен анализ причин несчастных случаев, произошедших с монтерами пути за десятилетний период на примере Приволжской дирекции по ремонту пути. Рассмотрены и предложены пути снижения производственного травматизма у работников травмоопасных профессий на основе проведения профессионального отбора с использованием психологического тестирования.

*Ключевые слова:* производственный травматизм, профессиональный отбор, психологическое тестирование



**В.А. Аксёнов**



**А.М. Завьялов**

**К**ак правило, причиной несчастных случаев на производстве является не конструктивные недостатки машин и механизмов, а именно человеческий фактор [1;2]. Степень влияния опасной ситуации определяется отношением индивида к ситуации, складывающейся из ее значимости для него, опыта нахождения и взаимодействия; социальным значением ситуации, показателем которого служит общественная оценка опасности ситуации. Несчастный случай может произойти не только из-за отсутствия опыта, но и по неосторожности. Важным моментом в анализе причин возникновения несчастных случаев является изучение психофизиологических особенностей людей.

В статье проведен анализ потенциальных действий работников в нестандартных ситуациях, на примере монтеров пути, путем выявления степени склонности

их к риску, а также зависимость склонности к риску от их физических и физиологических данных.

Рассмотрим структуру и причины несчастных случаев, произошедших с монтерами пути за десятилетний период на примере Приволжской дирекции по ремонту пути. В этот период всего пострадало 37 человек, из них монтеров пути 18, произошло 32 случая травмирования, в том числе 17 тяжелых случаев, 3 групповых, 1 смертельный случай (табл. 1).

Из 18 монтеров пути восемь человек получили тяжелые травмы, один человек — летальный исход. Основными причинами травмирования монтеров пути явилось нарушение требований правил и инструкций по охране труда, неудовлетворительная организация и контроль за производством работ, т.е. прослеживается влияние человеческого фактора. Если рассматривать

**Аксёнов Владимир Алексеевич**, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой «Техносферная безопасность» Российской открытой академии транспорта Московского государственного университета путей сообщения (РОАТ МГУПС (МИИТ)). Область научных интересов: технология транспортного машиностроения, ресурсосберегающие технологии на транспорте. Автор более 200 научных работ, в том числе четырех монографий, одного учебника и 14 учебных пособий.

**Завьялов Антон Михайлович**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Железнодорожная автоматика, телемеханика и связь» Российской открытой академии транспорта Московского государственного университета путей сообщения (РОАТ МГУПС (МИИТ)). Область научных интересов: обеспечение надежности и безопасности железнодорожного транспорта. Автор 40 научных работ, в том числе одной монографии.

**Асташкина Людмила Александровна**, аспирант кафедры «Техносферная безопасность» Российской открытой академии транспорта Московского государственного университета путей сообщения (РОАТ МГУПС (МИИТ)). Область научных интересов: безопасность производства и условий труда, экология, климатология и метеорология в экологии. Автор шести научных работ.

травмированных по возрасту, то наибольшее число монтеров пути, получивших травмы, были в возрасте от 31 до 50 лет.

В табл. 2, 3 приведено распределение травмирования монтеров пути в период 2005–2015 гг. по причинам и возрасту.

При опросе лиц, хорошо знавших травмированных монтеров пути, выяснилось, что это были в основном люди, не склонные принимать решения самостоятельно, не умеющие быстро ориентироваться в ситуации, исполнительные. Такие люди относятся к пассивно-созерцательному и зависимо-послушному

типу межличностных отношений [3]. Для выявления таких людей с целью ограничения их использования на травмоопасных работах, необходимо проводить профессиональный отбор.

Для оценки требуемых качеств работников, в рамках проведения профессионального отбора, необходимо использовать психологическое тестирование [3;4;5]. Для проведения анализа было проведено анкетирование монтеров пути по тесту Шуберта. Данный тест позволяет оценить особенности поведенческих реакций человека в ситуациях, сопряженных с неопределенностью, требующих нарушения уста-

Таблица 1

**Динамика производственного травматизма в структурных подразделениях Приволжской дирекции по ремонту пути за 10 лет**

Год	Количество пострадавших		Количество случаев травматизма			
	Всего	В том числе монтеры пути	Всего	В том числе		
				тяжелых	групповых	смертельных
2005	6	3	4		1	
2006	7	5	7	6		
2007	4	1	4	4		
2008	10	5	7	4	2	
2009	3	2	3	2		
2010	2	1	2			
2011	2	1	2			1
2012	0		0			
2013	1		1			
2014	2		2	1		
2015	0		0			
Итого:	37	18	32	17	3	1

Таблица 2

**Распределение травмирования монтеров пути по причинам несчастных случаев**

Причины	Всего	Смертельные	Тяжелые
Нарушение требований правил и инструкций по охране труда	8		4
Нарушение технологического процесса	3		1
Нарушение трудовой дисциплины	1		1
Личная неосторожность	1		
Неудовлетворительная организация и контроль за производством работ	5	1	2
Итого:	18	1	8

В.А. Аксёнов, А.М. Завьялов, Л.А. Асташкина  
«ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОФИЛАКТИКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО  
ТРАВМАТИЗМА РАБОТНИКОВ ПУТЕВОГО КОМПЛЕКСА  
НА ОСНОВЕ УЧЕТА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА»

новленных норм, правил. Данный тест рекомендуется при подборе лиц, пригодных для работы в условиях, связанных с риском.

В анкетировании приняли участие монтеры пути разных возрастных категорий (табл. 4).

Анализ набранных баллов при прохождении теста Шуберта показал, что среди опрошенных монтеров пути склонен к риску один человек, что составляет 1%, а 18% – слишком осторожны. Результаты анализа по количеству опрошенных в зависимости от количества набранных баллов сведены в табл. 5.

Если рассматривать зависимость количества набранных баллов от возраста, можно увидеть, что единственному работнику, который оказался склонным к риску, 22 года. Слишком осторожны в основном работники от 40 до 50 лет. Среднее число баллов

набрали монтеры пути в возрасте от 20 до 30 лет. Отсюда вывод, чем старше работник, тем склонность к риску у него ниже (табл. 6).

Физические параметры человека также могут характеризовать его психологические особенности. При проведении анализа склонности к риску монтеров пути был произведен расчет индекса массы тела (ИМТ).

Индекс массы тела показывает соотношение веса и роста человека, и рассчитывается по формуле:

$$\text{ИМТ} = m/h^2,$$

где  $m$  – масса тела человека, кг;  $h$  – рост человека, м.

В соответствии с градацией, принятой при анализе баллов по тесту Шуберта был рассчитан средний ИМТ, результаты сведены в табл. 7. По результатам

Таблица 3

**Количество травмированных монтеров пути  
в зависимости от возраста**

Возраст	Количество травмированных
До 20 лет	1
От 20 до 30 лет	3
От 31 до 40 лет	6
От 41 до 50 лет	6
Более 50 лет	2

Таблица 4

**Распределение опрошенных монтеров пути по возрасту**

Возраст	Количество человек	% от общего количества
20–30 лет	29	27,9
31–40 лет	29	27,9
41–50 лет	20	19,2
Более 50 лет	26	25

Таблица 5

**Количество опрошенных людей в зависимости от набранных баллов**

Количество работников	Количество баллов по тесту Шуберта
19	Менее минус 30 баллов (слишком осторожны)
59	От минус 30 до – 11 баллов (осторожны)
25	От минус 10 до +10 баллов (среднее значение; поведение ситуативное)
1	От +11 до +20 баллов (склонные к риску)

Таблица 6

**Количество баллов в зависимости от возраста опрашиваемых**

Возраст	Количество баллов по тесту Шуберта			
	Менее минус 30 баллов (слишком осторожны)	От минус 30 до -11 баллов (осторожны)	От минус 10 до +10 баллов (среднее значение; поведение ситуативное)	От +11 до +20 баллов (склонны к риску)
20–30 лет	2	11	15	1
31–40 лет	1	20	8	
41–50 лет	5	14	1	
Более 50 лет	11	14	1	

Таблица 7

**Среднее значение индекса массы тела в зависимости от баллов**

Значение ИМТ	Количество баллов по тесту Шуберта
27,62	Менее -30 баллов (слишком осторожны)
27,08	От -30 до -11 баллов (осторожны)
26,12	От -10 до +10 баллов (среднее значение; поведение ситуативное)
23,39	От +11 до +20 баллов (склонны к риску)

тестирования прослеживается зависимость склонности к риску от ИМТ. Более склонными к риску оказались монтеры пути, имеющие более низкий ИМТ.

Проведенный анализ показал, что тестирование позволяет определять психофизиологические особенности личности работающих и ограничивать их использование при выполнении травмоопасных операций.

Для работников, не желающих адекватно оценивать опасность, склонным халатно относиться к трудовым и техническим регламентациям, воспитательными воздействиями и профилактикой правонарушений в сфере охраны труда на производстве являются меры административного воздействия.

Основные пути, позволяющие снизить производственный травматизм у травмоопасных профессий:

- профессиональный отбор на выполнение работ по психофизиологическим показателям с использованием методик, позволяющих выявить рассеянных, тревожных, склонных к риску работников;
- разработка на основе тестов Люшера, Спилбергера-Ханина, Шуберта соответствующего программного обеспечения для автоматизации процесса тестирования и обработки результатов.
- обучение, особенно вышеуказанных работников, защитным навыкам работы в «форс-мажорных»

ситуациях, которое должны проводить специалисты высшего класса (наставники).

Отслеживание изменений в состоянии здоровья работников данной категории в процессе трудовой деятельности нужно осуществлять с помощью периодических медицинских осмотров и психологического контроля. Ущерб жизни и здоровью окажется минимальным, если в человека заложить знания о том, как необходимо действовать в экстремальных ситуациях и как выходить из них.

Становление личности работника, ответственное отношение к выполняемой работе, должно реализоваться воспитанием в процессе профессионального обучения. Воспитательными воздействиями преподавателя человек стихийно программируется. Психологи утверждают, что запрограммированное поведение реализуется в экстремальных ситуациях. При этом оно свершается как бы само собой, без видимого вмешательства воли и без насилия над личностью, «на автопилоте». Осознанная необходимость ответственного поведения, как воспитанное качество, становится свойством человеческой природы, мерой психологической готовности правильного, безошибочного поведения, как в экстремальных обстоятельствах, так и в повседневных рабочих условиях.

## Литература

1. Аксенов В.А., Завьялов А.М., Завьялова Ю.В., Синякина И.Н. Роль человеческого фактора в обеспечении безопасности производственных процессов на транспорте. Вісник СНУ ім. В. Даля - №18 (207), Частина 2. 2013, –С.151–155.
2. Апатцев В.И., Завьялов А.М., Синякина И.Н., Завьялова Ю.В., Гришина Е.В. Обеспечение безопасности движения поездов на основе снижения влияния человеческого фактора// Наука и техника транспорта, 2014. №2. –С. 75–78.
3. Овечкина Ж.В. Гигиена труда и профилактика производственного травматизма путевых рабочих железнодорожного транспорта: дис. ... д-р мед. наук. –Москва, 2005.
4. Анцупов А.Я., Ковалев В.В. Социально-психологическая оценка персонала. 2-е изд. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. –391 с.
5. Собчик Л.Н. Метод цветowych выборов - модификация восьмицветового теста Люшера: практическое руководство. –СПб.: Речь, 2007. –128 с.