



БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Издается с января 2001 г.

Редакционный совет:

АГОШКОВ А. И., д.т.н., проф.
ГРАЧЕВ В. А., чл.-корр. РАН,
д.т.н., проф.
ГРИГОРЬЕВ С. Н., д.т.н., проф.
ДУРНЕВ Р. А., д.т.н., доц.
ЗАЛИХАНОВ М. Ч., акад. РАН,
д.г.н., к.б.н., проф. (председатель)
КОТЕЛЬНИКОВ В. С., д.т.н.,
проф.
ПРОНИН И. С., д.ф.-м.н., проф.
РОДИН В. Е., д.т.н., проф.
СОКОЛОВ Э. М., д.т.н., проф.
ТЕТЕРИН И. М., д.т.н.
УШАКОВ И. Б., акад. РАН,
д.м.н., проф.
ФЕДОРОВ М. П., акад. РАН,
д.т.н., проф.
ЧЕРЕШНЕВ В. А., акад. РАН,
д.м.н., проф.
АНТОНОВ Б. И.
(директор издательства)

Главный редактор

РУСАК О. Н., д.т.н., проф.

Зам. главного редактора

ПОЧТАРЕВА А. В.

Редакционная коллегия:

АЛБОРОВ И. Д., д.т.н., проф.
БЕЛИНСКИЙ С. О., к.т.н., доц.
ВАСИЛЬЕВ А. В., д.т.н., проф.
ЗАБОРОВСКИЙ Т., д.т.н., проф.
(Польша)
ИВАНОВ Н. И., д.т.н., проф.
КАЧУРИН Н. М., д.т.н., проф.
КИРСАНОВ В. В., д.т.н., проф.
КОСОРУКОВ О. А., д.т.н., проф.
КРАСНОГОРСКАЯ Н. Н., д.т.н.,
проф.
КСЕНОФОНТОВ Б. С., д.т.н.,
проф.
КУКУШКИН Ю. А., д.т.н., проф.
МАЛАЯН К. Р., к.т.н., проф.
МАРТЫНЮК В. Ф., д.т.н., проф.
МАТЮШИН А. В., д.т.н.
МИНЬКО В. М., д.т.н., проф.
МИРМОВИЧ Э. Г., к.ф.-м.н., доц.
ПАЛЯ Я. А., д.с.-х.н., проф.
(Польша)
ПЕТРОВ С. В., к.ю.н., с.н.с.
СИДОРОВ А. И., д.т.н., проф.
ТОПОЛЬСКИЙ Н. Г., д.т.н., проф.
ФИЛИН А. Э., д.т.н., доц.
ФРИДЛАНД С. В., д.х.н., проф.
ЦЗЯН МИНЦЗЮНЬ, д.т.н.,
проф. (Китай)
ШВАРЦБУРГ Л. Э., д.т.н., проф.

**3(195)
2017****СОДЕРЖАНИЕ****ОХРАНА ТРУДА**

- Аксенов В. А., Раенок Д. Л., Завьялов А. М.** Развитие системы управления охраной труда в вагонном хозяйстве 3
Сазонова А. М. Интегральная оценка условий труда при строительном-монтажных работах в подземных сооружениях 8
Дудкин Е. П., Смирнов В. Н., Черняева В. А. Обеспечение требований по экологии и охране труда на городском транспорте 12
Тинус А. М. Внедрение автоматизированной системы управления комплексной системой оценки состояния охраны труда на производственном объекте (АСУ КСОТ-П) в структурных подразделениях полигона Октябрьской железной дороги 17

ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

- Юдаева О. С., Гречушников Д. В.** Обеспечение санитарно-гигиенической и экологической безопасности пассажирских вагонов локомотивной тяги в условиях эксплуатации 22
Аниськова О. Н., Барахтянский Д. А., Канонин Ю. Н., Агеева К. Д. Непроизводственный травматизм на Октябрьской железной дороге 28

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Быстров Е. Н.** Вариативный подход к устройству молниезащиты зданий, сооружений и технических объектов 32
Перминов Н. А., Сафонов И. П., Перминов А. Н., Аршеневский Ю. А. Инновационный подход к обеспечению безопасности и надежности длительно эксплуатируемых инженерных сооружений 36
Титова Т. С., Ахтямов Р. Г. Совершенствование проведения комплексного аудита систем менеджмента безопасности на примере подразделений ОАО "Российские железные дороги" 39

ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- Бойко Ю. С., Иванов Н. И., Титова Т. С., Шашурин А. Е.** Снижение шума высокоскоростных поездов путем применения малых локальных экранов на крыше поезда 45
Бабак Н. А., Бавыкина Е. А. Загрязнение бенз(а)пиреном почв природно-антропогенного объекта 49
Рыжова Л. В. Особенности экологического сопровождения проектирования и строительства метрополитена в Санкт-Петербурге 53

ОБРАЗОВАНИЕ

- Титова Т. С., Иванова Н. В.** Особенности обучения, связанные с применением мобильных технологий в области безопасности и охраны труда специалистов, обслуживающих Транс-Евразийский сухопутный мост 58
Канонин Ю. Н., Лыщик А. В. Опыт многоуровневой подготовки специалистов по техносферной безопасности в Петербургском государственном университете путей сообщения Императора Александра I 62

Журнал входит в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, и включен в систему Российского индекса научного цитирования.



LIFE SAFETY

BEZOPASNOST' ŽIZNEDATEL'NOSTI

The journal published since
January 2001

Editorial board

AGOSHKOV A. I., Dr. Sci. (Tech.)
GRACHEV V. A., Cor.-Mem. RAS,
Dr. Sci. (Tech.)
GRIGORYEV S. N., Dr. Sci. (Tech.)
DURNEV R. A., Dr. Sci. (Tech.)
ZALIKHANOV M. Ch., Acad. RAS,
Dr. Sci. (Geog.), Cand. Sci. (Biol.)
KOTELNIKOV V. S., Dr. Sci. (Tech.)
PRONIN I. S., Dr. Sci. (Phys.-Math.)
RODIN V. E., Dr. Sci. (Tech.)
SOKOLOV E. M., Dr. Sci. (Tech.)
TETERIN I. M., Dr. Sci. (Tech.)
USHAKOV I. B., Acad. RAS,
Dr. Sci. (Med.)
FEDOROV M. P., Acad. RAS,
Dr. Sci. (Tech.)
CHERESHNEV V. A., Acad. RAS,
Dr. Sci. (Med.)
ANTONOV B. I.

Editor-in-chief

RUSAK O. N., Dr. Sci. (Tech.)

Deputy editor-in-chief

POCHTAREVA A. V.

Editorial staff

ALBOROV I. D., Dr. Sci. (Tech.)
BELINSKIY S. O.,
Cand. Sci. (Tech.)
VASILYEV A. V., Dr. Sci. (Tech.)
ZABOROVSKIY T. (Poland),
Dr. Sci. (Tech.)
IVANOV N. I., Dr. Sci. (Tech.)
KACHURIN N. M., Dr. Sci. (Tech.)
KIRSANOV V. V., Dr. Sci. (Tech.)
KOSORUKOV O. A., Dr. Sci. (Tech.)
KRASNOGORSKAYA N. N.,
Dr. Sci. (Tech.)
KSENOFONTOV B. S.,
Dr. Sci. (Tech.)
KUKUSHKIN Yu. A.,
Dr. Sci. (Tech.)
MALAYAN K. R., Cand. Sci. (Tech.)
MARTYNYUK V. Ph.,
Dr. Sci. (Tech.)
MATYUSHIN A. V., Dr. Sci. (Tech.)
MINKO V. M., Dr. Sci. (Tech.)
MIRMOVICH E. G.,
Cand. Sci. (Phys.-Math.)
PALJA Ja. A. (Poland),
Dr. Sci. (Agri.-Cult.)
PETROV S. V., Cand. Sci. (Yurid.)
SIDOROV A. I., Dr. Sci. (Tech.)
TOPOLSKIY N. G., Dr. Sci. (Tech.)
FILIN A. E., Dr. Sci. (Tech.)
FRIDLAND S. V., Dr. Sci. (Chem.)
JIANG MINGJUN (China), Prof.
SHVARTSBURG L. E.,
Dr. Sci. (Tech.)

3(195)
2017

CONTENTS

LABOUR PROTECTION

- Aksenov V. A., Raenok D. L., Zavyalov A. M.** The Development of Occupational Safety and Health Management System in the Car Equipment 3
Sazonova A. M. Integrated Assessment of Working Conditions in the Construction and Installation Works in Underground Structures 8
Dudkin E. P., Smirnov V. N., Chernjaeva V. A. Ensure the Requirements on Ecology and Safety on Urban Transport 12
Tinus A. M. Implementation of the Automated Control System for Complex System of Assessment of the State of Labor Protection on the Production Object (ACS of KSOT-P) in Structural Divisions of the Ground of October Railway 17

POPULATION HEALTH

- Yudayeva O. S., Grechushnikova D. V.** Ensuring Sanitary and Hygienic and Ecological Safety of Cars of Locomotive Draft under Operating Conditions 22
Aniskova O. N., Barahyanskiy D. A., Kanonin Y. N., Ageeva K. D. Non-production Injuries on the October Railway 28

INDUSTRIAL SAFETY

- Bystrov E. N.** Variability Approach to Lightning Protection Device of Buildings, Structures and Technical Objects 32
Perminov N. A., Safonov I. P., Perminov A. N., Arshenevsky Yu. A. Innovative Approach to Safety and Reliability of the Long Operated Engineering Constructions 36
Titova T. S., Akhtyamov R. G. Development of Carrying out Complex of Safety Management Audit Systems an Example of Subdivisions of Russian Railway 39

ENVIRONMENT PROTECTION

- Boiko I. S., Ivanov N. I., Titova T. S., Shashurin A. E.** Noise Reduction from High-Speed Train through the Use of Small Local Noise Barriers on the Train Roof 45
Babak N. A., Bavykina E. A. Pollution of Benz(a)pyrene Soil Natural Anthropogenic Objects 49
Ryzhova L. V. The Specific Features of Environmental Support for the Design and Construction of Subway in Saint-Petersburg 53

EDUCATION

- Titova T. S., Ivanova N. V.** Features of Training Related to Use of Mobile Technologies in the Field of Safety and Labour Protection of Professionals Serving the Trans-Eurasian Land Bridge 58
Kanonin Y. N., Lyschik A. V. Experience of Multilevel Training of Specialists on Technosphere Safety in Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University 62

Information about the journal is available online at: <http://novtex.ru/bjd>, e-mail: bjd@novtex.ru

УДК 378.1

В. А. Аксенов, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой, Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II (МГУПС (МИИТ)),
Д. Л. Раенок, начальник департамента, ОАО "Российские железные дороги", Москва,
А. М. Завьялов, канд. техн. наук., доц., e-mail: otroat@mail.ru, Российская открытая академия транспорта МГУПС (МИИТ)

Развитие системы управления охраной труда в вагонном хозяйстве

Приведены данные анализа результатов деятельности вагонного хозяйства за последние десять лет (с момента разделения вагонного хозяйства на ремонтную и эксплуатационную составляющие), показывающие ежегодное снижение общего производственного травматизма в хозяйстве. Отмечено, что своевременное выявление профессиональных рисков позволяет обеспечить безопасность работников и непрерывность производственного процесса, значительно сократить возможные финансовые потери, связанные с травматизмом работников. Предложен метод оценки профессиональных рисков, который позволяет повысить эффективность и обоснованность принятия решений о финансировании мероприятий по охране труда и выявить приоритетные направления деятельности руководителя предприятия в области охраны труда.

Ключевые слова: безопасность, система управления охраной труда, железные дороги, вагонное хозяйство, происшествия, безопасные условия труда

В соответствии с Трудовым кодексом Российской Федерации [1] работодатель обязан обеспечить создание эффективной системы управления охраной труда в организации, которая позволит снизить производственный травматизм, количество микротравм и профзаболеваемость работников и повысить производительность труда.

Анализ результатов деятельности вагонного хозяйства Центральной дирекции инфраструктуры ОАО "РЖД" за последние десять лет (с момента разделения вагонного хозяйства на ремонтную и эксплуатационную составляющие) показывает ежегодное снижение общего производственного травматизма в хозяйстве.

Основными видами происшествий по итогам работы за 10 лет (рис. 1) являются: наезд подвижного состава (45 человек); падение, спотыкание на поверхности (35 человек); падение с высоты (27 человек).

Постоянными и главными причинами травматизма в вагонном хозяйстве являются неудовлетворительная организация производства работ, нарушение требования правил и инструкций по охране труда (рис. 2).

В результате проведенного анализа влияния человеческого фактора на травмирование пятнадцати работников вагонного хозяйства Центральной дирекции инфраструктуры ОАО "РЖД" в 2015 г.

установлено, что во всех пятнадцати несчастных случаях нарушения самими пострадавшими были причинами травм, что составляет 38 % от всех лиц, причастных к возникновению несчастных случаев. Наряду с пострадавшими, нарушения допустили другие руководители среднего звена — 10 работников (26 %), непосредственные руководители работ — 7 работников (18 %), другие исполнители работ — 4 работника (10 %), инженерно-технические работники — 3 работника (8 %).

Анализ причин опасных действий работников, причастных к возникновению несчастных случаев за 2015 г., показал, что наибольшее число работников (38 из 43) пострадали от причин, обусловленных индивидуальными и личностными особенностями (качествами) самого работника (человеческий фактор, который формируется из-за действий самих работников), в том числе из-за действий: пострадавшего — 14 (37 % от количества причин группы); другого руководителя среднего звена — 10 (26 %); непосредственного руководителя работ — 6 (16 %); другого исполнителя работ — 4 (11 %); руководителей и ИТР линейного предприятия — 4 (11 %) (см. таблицу).

Анализ результатов оценки влияния человеческого фактора на возникновение несчастных случаев на производстве в вагонном хозяйстве

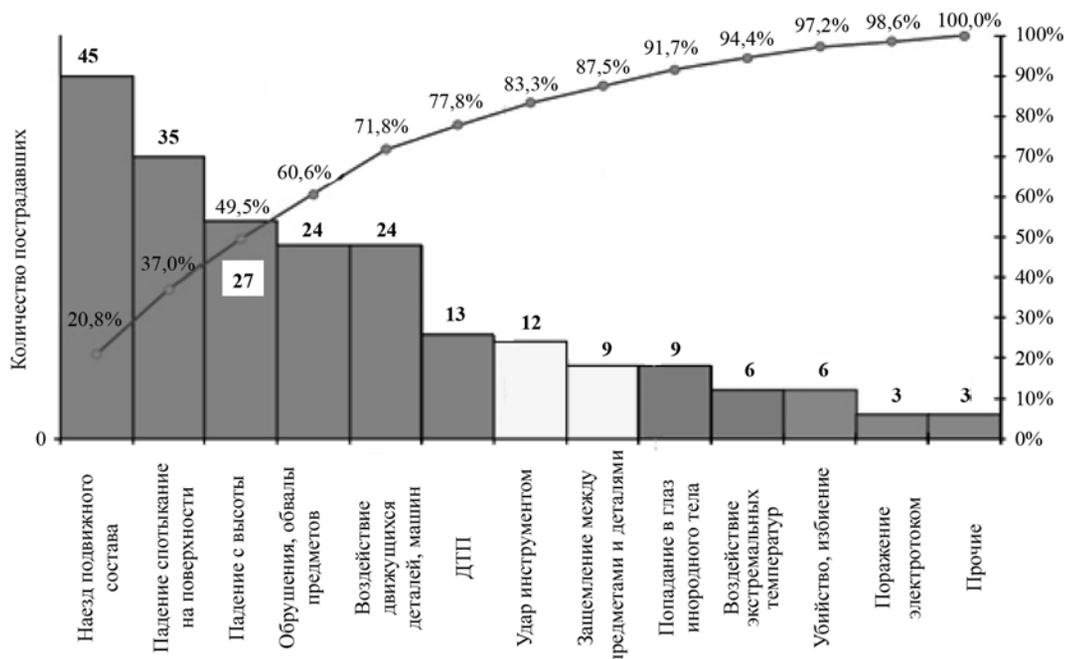


Рис. 1. Виды происшествий за период с 2006 по 2015 г.

за 2015 г. показал, что основная доля ответственности приходится на пострадавших из-за нарушения ими должностных обязанностей, трудовой и производственной дисциплины, технологического процесса и требований охраны труда, а также на руководителей работ из-за отсутствия их контроля

за соблюдением требований безопасности труда работниками [2]. В других хозяйствах человеческий фактор также является одной из основных причин возникновения несчастных случаев [3].

В последнее время в вагонном хозяйстве проводится планомерная работа по совершенствованию

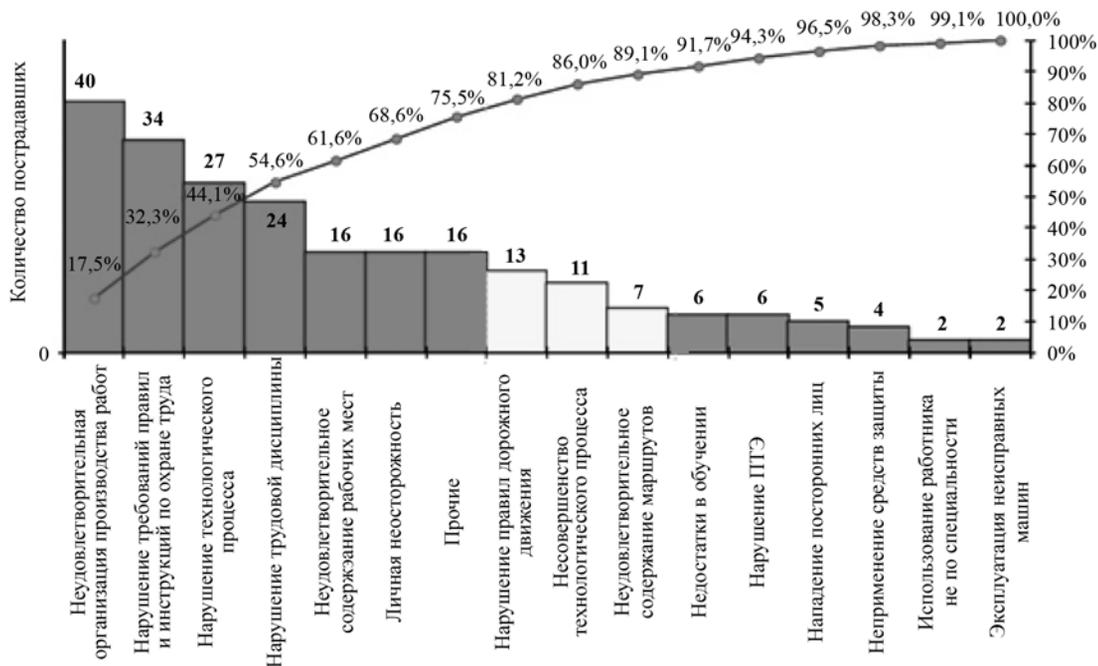


Рис. 2. Причины несчастных случаев за период с 2006 по 2015 г.



**Сведения о группах причин опасных действий работников,
причастных к возникновению несчастных случаев на производстве в вагонном хозяйстве**

Группы причин опасных действий	Число причастных к несчастным случаям							
	Пострадавший	Другой исполнитель работ	Непосредственный руководитель работ	Другой руководитель среднего звена	Руководители ИТР линейного предприятия	Работник(и) региональной дирекции	Работник(и) центральной дирекции (управления)	Всего
А Не умеет	0	0	0	1	0	0	0	1
Б Не хочет	11	4	6	9	3	0	0	33
В Не может	3	0	0	0	1	0	0	4
Г Не обеспечен	2	1	1	1	0	0	0	5

системы управления охраной труда в рамках внедрения Комплексной системы оценки состояния охраны труда на производственном объекте (далее — КСОТ-П) [4, 5], которая, по сути, является заменой трехступенчатого контроля. Важнейшей задачей КСОТ-П является ежедневное вовлечение работников в процесс обеспечения безопасных условий труда, формирование у них нового отношения к организации труда и повышению его культуры.

Положительным моментом КСОТ-П является то, что на каждом уровне контролирующий работник имеет алгоритм проведения проверки. На первом уровне "Перечень опасностей и предупреждений для ежедневной (ежесменной) оценки состояния охраны труда для хозяйства".

На втором уровне при проведении ежемесячно-го контроля проверяющий использует контрольный лист № 1, состоящий из пяти блоков или разделов (в каждом разделе есть свои оцениваемые позиции). Каждая позиция представляет собой прямой вопрос, на который можно ответить "да" и "нет".

Контрольный лист № 2 — это алгоритм проведения проверки для руководителя структурного подразделения (с причастными). В контрольном листе с периодичностью проверки один раз в три месяца всем оцениваемым факторам присвоена балльная оценка. Всего в контрольном листе 50 оцениваемых позиций, которые также объединены в блоки. По итогам аудита определяется общая сумма баллов и оценивается общее состояние охраны труда. В идеальном состоянии оценка может составить 100 баллов. При отсутствии каких-либо позиций из 100 баллов вычитается цена одной позиции — 2 балла.

По итогам ежеквартального контроля составляется сводный отчет с балльной оценкой каждого производственного подразделения, выявляются характер несоответствий.

В настоящее время результаты КСОТ-П активно используются для определения состояния охраны труда в производственных подразделениях, принятия мер экстренного реагирования, вовлечения работников.

Так, в качестве примера по итогам работы за первое полугодие 2016 г. по вагонному хозяйству 541 производственное подразделение, или 40,2 % от общего количества, полностью соответствуют требованиям охраны труда (набирают от 91 до 100 баллов), данные представлены на рис. 3. В I квартале 2016 г. таких подразделений было 502, или 38,2 %, рост на 39 подразделений (2 %).

В "основном" соответствуют требованиям охраны труда (от 81 до 90 баллов) 588 подразделений, или 43,78 %. В I квартале 2016 г. таких подразделений было 587, или 44,67 %. 213 производственных подразделений, или 15,86 % частично соответствуют требованиям охраны труда (от 61 до 80 баллов), в I квартале 2016 г. таких подразделений было 223 (16,97 %), снижение на 10 подразделений.

Другим, не менее важным аспектом в области современных систем менеджмента безопасности является управление профессиональными рисками [6]. Риск является составляющей жизни и сопровождает человека во всех сферах его деятельности. Разработка единой структуры системы управления профессиональными рисками является приоритетным направлением, стратегической задачей ОАО "РЖД" [7].

В связи с этим в 2014 г. в ОАО "РЖД" была разработана "Методика анализа и оценки профессиональных рисков для работников ОАО "РЖД" [8], в том числе для работников вагонного хозяйства Центральной дирекции инфраструктуры, где с февраля текущего года активно проводятся расчеты профессиональных рисков работников. Расчеты рисков проводятся как на основе статистики появления травм (для предприятий, на которых были допущены травмы),

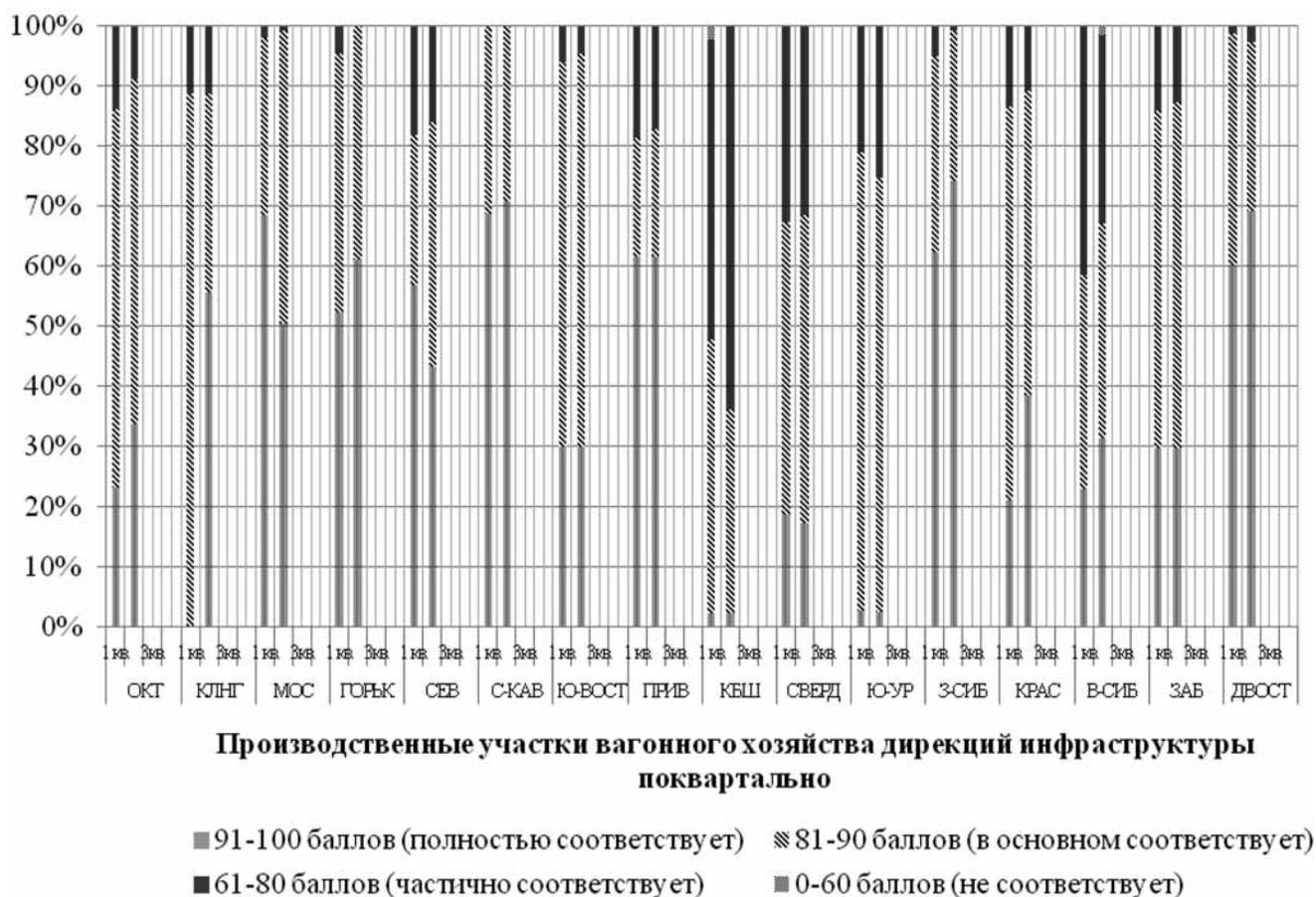


Рис. 3. Балльная оценка подразделений вагонного хозяйства по дирекциям инфраструктуры за первое полугодие 2016 г.

так и посредством оценки на основе экспертных и количественных методов (для предприятий, на которых не было травм). В результате проводимых расчетов формируются матрицы рисков с горизонтом планирования 1 год, производится детализация рисков по видам происшествий в соответствии с показателями вероятности появления травмы в структурном подразделении. Все расчеты специалисты по охране труда проводят в автоматизированной системе управления профессиональными рисками.

Необходимо отметить, что до момента интеграции автоматизированного программного обеспечения, проведение расчетов вручную было весьма затруднительно, ввиду того что расчеты сопровождаются большим количеством вычислений. На сегодняшний день данная процедура изменена, упрощена, и от ввода данных в автоматизированную систему до получения итоговых результатов пользователь тратит всего 1...2 ч рабочего времени.

Своевременное выявление профессиональных рисков позволяет обеспечить безопасность

работников и непрерывность производственного процесса, значительно сократить возможные финансовые потери, связанные с травматизмом работников. Оценка профессиональных рисков позволяет повысить эффективность и обоснованность принятия решений о финансировании мероприятий по охране труда и выявить приоритетные направления деятельности руководителя предприятия в области охраны труда.

Постоянное совершенствование, внедрение новых элементов в дальнейшем позволит создать качественную, гибкую и прозрачную систему управления охраной труда, обеспечить безопасные условия труда для работников на всех стадиях производственного процесса.

Список литературы

1. **Трудовой кодекс** Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ.
2. **Методика** оценки влияния человеческого фактора на возникновение случая травмы на производстве и определения доли ответственности причастных работников

- к этому событию. Утверждена старшим вице-президентом ОАО "РЖД" В. А. Гапановичем № 2777р от 28.11.2014.
3. **Аксенов В. А., Завьялов А. М., Асташкина Л. А.** Повышение эффективности профилактики производственного травматизма работников путевого комплекса на основе учета человеческого фактора // Наука и техника транспорта. — 2015. — № 4. — С. 11—15.
 4. **Раенок Д. Л.** Совершенствование контроля за состоянием охраны труда // Железнодорожный транспорт. — 2015. — № 10. — С. 48—52.
 5. **Методика** по организации комплексной системы оценки состояния охраны труда на производственном объекте и определению факторов рисков по охране труда в вагонном хозяйстве. Утверждена начальником Центральной

- дирекции инфраструктуры В. Н. Супруном № ЦДИ-181/р от 16.04.2015.
6. **Аксенов В. А., Раенок Д. Л., Завьялов А. М.** Совершенствование системы управления рисками для решения задач по обеспечению безопасности производственных процессов // Надежность. — 2013. — № 3 (46). — С. 103—111.
 7. **СТО РЖД 15.014—2013** Система управления охраной труда в ОАО "РЖД". Управление профессиональными рисками. Общие положения.
 8. **Методика** анализа и оценки профессиональных рисков для работников ОАО "РЖД". Утверждена старшим вице-президентом ОАО "РЖД" В. А. Гапановичем № 252р от 11.02.2016.

V. A. Aksenov, Professor, Head of Chair, Moscow State University of Railway Engineering,
D. L. Raenok, Head of Department, OJSC "Russian Railway", Moscow,
A. M. Zavyalov, Associate Professor, e-mail: otroat@mail.ru, Russian Open Transport Academy of Moscow State University of Railway Engineering

The Development of Occupational Safety and Health Management System in the Car Equipment

An analysis of the economy's performance over the last ten years (since the separation of Car Equipment on repair and operational components) shows an annual decline in the overall workplace injuries in the economy that can not be said about the injury of death. Currently, results KSOT-P are actively used to determine the state of labor protection in production units, taking emergency response measures, employee involvement. Timely detection of occupational hazards ensures safety of workers and the continuity of the production process, significantly reduce the potential financial losses associated with injuries of workers. Evaluation of occupational risks to improve the efficiency and validity of the decision on the financing of labor protection measures and to identify the priorities of the director in the field of occupational safety and health.

Keywords: safety, occupational safety and health management system, railroads, car equipment, accident, safety working conditions

References

1. **Трудовой кодекс** российской федерации от 30.12.2001 No. 197-FZ.
2. **Методика** оценки влияния человеческого фактора на возникновение случая травмы на производстве и определения доли ответственности причастных работников к этому событию. утверждена старшим вице-президентом ОАО "РЖД" В. А. Гапановичем No. 2777р от 28.11.2014.
3. **Аксенов В. А., Завьялов А. М., Асташкина Л. А.** Повышение эффективности профилактики производственного травматизма работников путевого комплекса на основе учета человеческого фактора. *Наука и техника транспорта*. 2015. No. 4. P. 11—15.
4. **Раенок Д. Л.** Совершенствование контроля за состоянием охраны труда. *Железнодорожный транспорт*. 2015. No. 10. P. 48—52.
5. **Методика** по организации комплексной системы оценки состояния охраны труда на производственном объекте и определению факторов рисков по охране труда в вагонном хозяйстве. утверждена начальником центральной дирекции инфраструктуры В. Н. Супруном No. cdi-181/р от 16.04.2015.
6. **Аксенов В. А., Раенок Д. Л., Завьялов А. М.** Совершенствование системы управления рисками для решения задач по обеспечению безопасности производственных процессов. *Надежность*. 2013. No. 3 (46). P. 103—111.
7. **СТО РЖД 15.014—2013** Система управления охраной труда в ОАО "РЖД". Управление профессиональными рисками. Общие положения.
8. **Методика** анализа и оценки профессиональных рисков для работников ОАО "РЖД". Утверждена старшим вице-президентом ОАО "РЖД" В. А. Гапановичем No. 252р от 11.02.2016.



УДК 624.1:331.45

А. М. Сазонова, ассистент, e-mail: amm_2005@mail.ru, Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I

Интегральная оценка условий труда при строительномонтажных работах в подземных сооружениях

Рассмотрены вредные факторы, действующие на работников подземных сооружений в процессе проведения строительномонтажных работ. Приведены результаты гигиенической оценки условий труда работников. Произведена интегральная оценка вредности условий труда, дающая возможность определять дифференцированное воздействие на работников всей совокупности рассмотренных вредных факторов. Отмечено, что интегральная оценка условий труда — необходимая процедура для анализа условий труда работников подземных сооружений, дополняющая результаты специальной оценки условий труда. Данная процедура помогает дать объективную оценку условий труда с учетом доли вредности каждого действующего неблагоприятного фактора.

Ключевые слова: подземные сооружения, строительство, строительномонтажные работы, охрана труда, вредные производственные факторы, гипогомагнитное поле, аэроионы, РМ-частицы, биологический фактор, оценка условий труда, интегральная оценка условий труда

Введение

В современном мире строительство в подземном пространстве является условием создания комфортной и безопасной среды для жителей мегаполисов [1]. Строительство подземных сооружений и работа на подземных объектах сопровождаются высокими уровнями травматизма, а также общих и профессиональных заболеваний [2]. Подземные сооружения обладают рядом отличительных особенностей, формирующих перечень вредных и опасных производственных факторов. Постоянное ускорение темпов освоения подземных территорий требует особого внимания к вопросу оценки условий труда работников подземных объектов.

Исследование вредных факторов производственной среды подземных сооружений при ведении строительномонтажных работ

Результаты исследования [3] вредных физикохимических и биологических факторов производственной среды подземных сооружений при ведении строительномонтажных работ приведены в табл. 1.

Оценка исследуемых вредных факторов в рамках специальной оценки условий труда (СОУТ)

Результаты гигиенической оценки условий труда на рассматриваемых рабочих местах представлены в табл. 2.

Общий класс условий труда не является объективной оценкой, так как отсутствует оценка

веса вредности всех действующих факторов [9]. Для оценки дифференцированного воздействия на здоровье работников всей совокупности рассмотренных вредных факторов на рабочем месте необходимо проводить интегральную (суммарную) оценку вредности условий труда.

Интегральная оценка условий труда работников, занятых на строительномонтажных работах в подземных сооружениях

Интегральную оценку проводят в три этапа.

1. Гигиеническая оценка условий труда на основе специальной оценки условий труда.
2. Определение показателя суммарной вредности на рабочем месте.
3. Определение интегральной оценки условий труда на рабочем месте при воздействии производственных факторов с различными классами условий труда.

В качестве показателя для определения интегральной оценки условий труда примем показатель вредности (ПВ), характеризующий суммарный уровень вредности условий труда на рабочем месте. Для определения ПВ степень вредности воздействия на работника вредных факторов производственной среды на рабочем месте оценивается в баллах (табл. 3) в зависимости от значения класса условий труда, определенного для конкретного фактора на основе гигиенических критериев [9].

Различные весовые значения степени вредного воздействия производственных факторов

Результаты исследования вредных факторов в процессе строительно-монтажных работ, проводимых в подземных сооружениях

Фактор	Нормируемая величина	Нормативное значение*	Полученное значение
Гипогеомагнитное поле	$K_{\text{ОГМП}}^{\text{ГМП}}$ — коэффициент ослабления геомагнитного поля (КОГМП)	2	$3,33 \pm 0,12$
	G , нТл/м, — неоднородность геомагнитного поля	1000	$10\,740 \pm 406$
Аэроионный состав воздушной среды	ρ^- , ион/см ³ , — концентрация аэроионов отрицательной полярности	$600 < \rho^- \leq 50\,000$	$20,34 \pm 1,75$
	ρ^+ , ион/см ³ , — концентрация аэроионов положительной полярности	$400 \leq \rho^+ < 50\,000$	$75,54 \pm 1,18$
	U — коэффициент униполярности	$0,4 \leq U < 1,0$	$6,33 \pm 1,66$
Мелкодисперсная пыль	ПДК _{сс} , мг/м ³ , — предельно допустимая концентрация среднесменная — ввиду отсутствия ПДК для рабочей зоны, использована ПДК для атмосферного воздуха (РМ):		
	ПДК РМ ₁₀	0,06	$0,74 \pm 0,031$
	ПДК РМ _{2,5}	0,035	$0,49 \pm 0,021$
	ПН _{1год} , мг, — пылевая нагрузка:		
	ПН РМ ₁₀	105,00	1291,50
	ПН РМ _{2,5}	61,25	857,50
Биологический фактор	Наличие на рабочих местах условно патогенных микроорганизмов		

* Нормативные значения факторов приведены в соответствии со следующими документами: СанПиН 2.1.8/2.2.4.2489-09 [4]; СанПиН 2.2.4.1294-03 [5]; ГН 2.1.6.2604-10 [6].

Таблица 2

Гигиеническая оценка условий труда работников, занятых на строительно-монтажных работах в подземных сооружениях

Фактор	Класс условий труда [7]
Гипогеомагнитное поле (так как показатель G не подлежит учету в существующей системе оценки условий труда, класс условий труда определен только по КОГМП)	3.1
Аэроионный состав воздушной среды (так как при проведении специальной оценки условий труда данный фактор не подлежит учету, для определения класса условий труда было использовано Руководство Р 2.2.2006-05 [8])	3.1
Мелкодисперсная пыль	3.4
Биологический фактор	3.1
Общий класс условий труда	3.4

Таблица 3

Балльная оценка для классов условий труда

Класс условий труда [7]	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Балл — вес вредности условий труда [9]	2	2	4	8	16	32	64

соответствуют вероятности развития определенных потенциально возможных изменений в организме работников. Система балльной оценки устанавливает прогрессивное увеличение баллов в зависимости от классов условий труда исходя из аналогичного роста индекса профзаболеваний. Чем выше балл, тем большее несоответствие фактического состояния условий труда по данному фактору гигиеническим нормативам и тем самым более выражено опасное и вредное его действие на организм [9].

Определим величину показателя вредности (ПВ) условий труда [9]:

1. Определим сумму баллов с учетом всех вредных факторов:

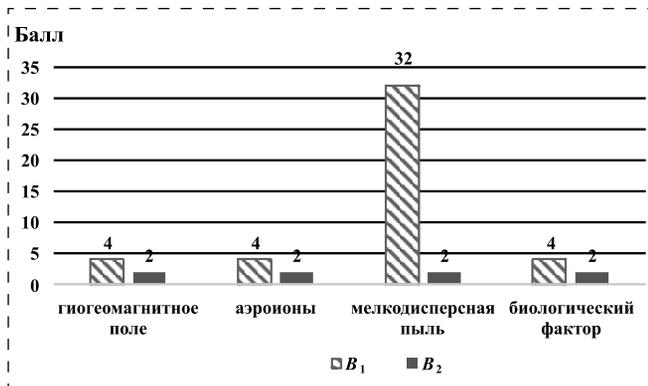
$$B_1 = \sum_{i=1}^m v_i, \quad (1)$$

где m — число производственных факторов i , идентифицированных на рабочем месте; v_i — число баллов, установленное для каждого фактора в соответствии с табл. 3.

2. Все идентифицированные факторы в баллах приведем к допустимому классу:

$$B_2 = 2m, \quad (2)$$

где 2 — балл (вес) вредности условий труда для классов 1, 2.



Суммарный уровень вредности условий труда на рассматриваемом рабочем месте

3. Далее определяем показатель вредности условий труда:

$$ПВ = \frac{B_1 - B_2}{2}. \quad (3)$$

Полученные результаты: $B_1 = 4 + 4 + 32 + 4 = 44$, $B_2 = 2 + 2 + 2 + 2 = 8$, тогда $ПВ = 18$.

Величина $(B_1 - B_2)$ характеризует суммарный уровень вредности условий труда на рабочем месте от комплексного воздействия всех производственных факторов, имеющих на рабочем месте (см. рисунок).

Произведем оценку суммарного показателя вредности ПВ согласно интервальной шкале ПВ (табл. 4) [9].

Таким образом, условия труда на рассматриваемых рабочих местах в соответствии с полученным значением суммарного показателя вредности ($ПВ = 18$) характеризуются как опасные.

Для определения интегральной оценки условий труда необходимо определить максимальное число возможных состояний условий труда на рабочем месте (C_{max}) в интервале от минимального (отличного от нуля) теоретического значения показателя вредности условий труда $ПВ_{min}$ до максимального теоретически возможного значения показателя вредности условий труда $ПВ_{max}$. Теоретические положительные значения суммарного

Таблица 4

Интервальная шкала показателя суммарной вредности ПВ [9]

Номер интервальной шкалы ПВ	Значения ПВ	Условия труда на рабочем месте
0	0	Допустимые
1	1...2	Вредные
2	3...6	Очень вредные
3	7...14	Неприемлемо вредные
4	15...30	Опасные
5	Более 30	Высокоопасные

Таблица 5

Шкала интегральной оценки условий труда

Шкала интегральной оценки	Условия труда на рабочем месте	Соответствие классу условий труда
$ИО < 0,04$	Допустимые	2
$0,04 \leq ИО < 0,56$	Вредные	3.1
$0,56 \leq ИО < 1,33$	Очень вредные	3.2
$1,33 \leq ИО < 3,38$	Неприемлемо вредные	3.3
$3,38 \leq ИО < 7,50$	Опасные	3.4
$ИО \geq 7,50$	Высокоопасные	4

показателя вредности условий труда могут находиться в диапазоне: $389 \geq ПВ \geq 0$, показатель принимает целые дискретные значения [9]:

$$C_{max} = ПВ_{max} \cdot 6. \quad (4)$$

Номер уровня (состояния), которому соответствуют фактические условия труда на рабочем месте с учетом комплексного воздействия производственных факторов с различными классами вредности:

$$C = (ПВ - 1) \cdot 6 + 1. \quad (5)$$

Интегральная оценка условий труда на рабочем месте с учетом комплексного воздействия производственных факторов

$$ИО = \frac{100C}{C_{max}}. \quad (6)$$

Полученные значения: $C_{max} = 389 \cdot 6 = 2334$, $C = (18 - 1) \cdot 6 + 1 = 103$, значит $ИО = 4,41$.

Шкала интегральной оценки представлена в табл. 5 [9].

Установлено, что условия труда на рабочих местах при ведении строительного-монтажных работ в подземном пространстве согласно шкале интегральной оценки [9] характеризуются как опасные ($ИО = 4,41$), что соответствует классу условий труда 3.4 — вредные 4-й степени [7].

Заключение

Концепция интегральной оценки условий труда основана на результатах СОУТ. Однако процедура интегральной оценки дает возможность оценивать дифференцированное воздействие на работников всей совокупности рассмотренных вредных факторов. Таким образом, интегральная оценка условий труда — необходимая процедура для анализа условий труда работников подземных сооружений, дополняющая результаты специальной оценки условий труда. Данная процедура способна дать объективную оценку условий труда, с учетом доли вредности каждого действующего неблагоприятного фактора.

Список литературы

1. **Представители** власти и профессионального сообщества обсудили перспективы подземного строительства в Петербурге // Подземный эксперт: [сайт]. [2012]. URL: <http://www.undergroundexpert.info/novosti/item/1417-predstaviteli-vlasti-i-professionalnogo-soobshchestva-obsudili-perspektivy-podzemnogo-stroitelstva-v-peterburge> (дата обращения 23.08.2016).
2. **Условия** труда // Федеральная служба государственной статистики: [сайт]. [1999]. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/wages/working_conditions/ (дата обращения 23.08.2016).
3. **Сазонова А. М.** Особенности охраны труда при работах на подземных объектах // Известия Петербургского университета путей сообщения. — 2015. — № 1 (42). — С. 109—114.
4. **СанПиН 2.1.8/2.2.4.2489-09** Гипогеомагнитные поля в производственных, жилых и общественных зданиях и сооружениях. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы.
5. **СанПиН 2.2.4.1294-03** Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к аэро-ионному составу воздуха производственных и общественных помещений. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы.
6. **ГН 2.1.6.2604-10** Дополнение № 8 к ГН 2.1.6.1338-03. "Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест". Гигиенические нормативы.
7. **Федеральный закон** от 28.12.2013 № 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда".
8. **Р 2.2.2006-05** Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.
9. **Иванов В.** Методика определения повышенной платы труда работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда // Труд-Эксперт, Управление: [сайт]. [2012]. URL: <http://www.trudcontrol.ru/press/Publications/605/metodika-opredeleniya-povishennoy-oplati-truda-rabotnikam-zanyatim-na-rabotah-s-vrednimi-i-ili-opasnimi-usloviyami-truda> (дата обращения 23.08.2007).

A. M. Sazonova, Assistant, e-mail: amm_2005@mail.ru, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University

Integrated Assessment of Working Conditions in the Construction and Installation Works in Underground Structures

Underground construction is a necessary condition for cities existence and development. The accelerating of underground space development is typically for the modern world. The construction of underground facilities and work in underground facilities are accompanied by high levels of injury, as well as common and occupational diseases. Underground structures have a number of distinctive features that form the list of harmful and dangerous production factors. Constant accelerating of underground territories development requires special attention to the question of assessing the working conditions of underground facilities employees. The article discusses the harmful factors acting on workers of underground structures during the construction works. The results of hygienic assessment of employees working conditions are given. Produced an integrated assessment of the harmfulness of working conditions, giving the possibility to assess the differential impact on workers of the entire set considered harmful factors. Integrated assessment of working conditions is a necessary procedure for the analysis of working conditions of underground structures workers, complementing the results of special assessment of working conditions. This procedure can give an objective assessment of working conditions, taking into account the share of harm of each of the existing adverse factors.

Keywords: *underground structures, construction, construction work, safety, harmful production factors, hypogeomagnetic field, air ions, biological factors, working conditions assessment, an integrated assessment of working conditions*

References

1. **Представители** власти и профессионального сообщества обсудили перспективы подземного строительства в Петербурге. *Подземный эксперт*. URL: <http://www.undergroundexpert.info/novosti/item/1417-predstaviteli-vlasti-i-professionalnogo-soobshchestva-obsudili-perspektivy-podzemnogo-stroitelstva-v-peterburge> (date of access 23.08.2016).
2. **Условия** труда. *Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki*. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/wages/working_conditions/ (date of access 23.08.2016).
3. **Sazonova A. M.** Osobennosti ohrany truda pri rabotah na podzemnykh ob#ektah. *Izvestiya Peterburgskogo universiteta putej soobshheniya*. 2015. No. 1 (42). P. 109—114.
4. **СанПиН 2.1.8/2.2.4.2489-09** Gipogeomagnitnye polja v proizvodstvennyh, zhilyh i obshhestvennyh zdaniyah i sooruzheniyah. Sanitarно-jepidemiologicheskie pravila i normativy.
5. **SanPiN 2.2.4.1294-03** Fizicheskie faktory proizvodstvennoj sredy. Gigenicheskie trebovanija k ajeroionnomu sostavu vozduha proizvodstvennyh i obshhestvennyh pomeshhenij. Sanitarно-jepidemiologicheskie pravila i normativy.
6. **GN 2.1.6.2604-10** Dopolnenie No. 8 k GN 2.1.6.1338-03. "Predel'no dopustimye koncentracii (PDK) zagraznjajushhih veshhestv v atmosfernom vozduhe naselennyh mest". Gigenicheskie normativy.
7. **Federal'nyj zakon** ot 28.12.2013 No. 426-FZ "O special'noj ocenke uslovij truda".
8. **Р 2.2.2006-06** Rukovodstvo po gigenicheskoj ocenke faktorov rabochej sredy i trudovogo processa. Kriterii i klassifikacija uslovij truda.
9. **Ivanov V.** Metodika opredelenija povyshennoj oplaty truda rabotnikam, zanyatym na rabotah s vrednymi i (ili) opasnymi uslovijami truda. *Trud-Jekspert, Upravlenie*. URL: <http://www.trudcontrol.ru/press/Publications/605/metodika-opredeleniya-povishennoy-oplati-truda-rabotnikam-zanyatim-na-rabotah-s-vrednimi-i-ili-opasnimi-usloviyami-truda> (date of access 23.08.2007).



УДК 656:625.45:331

Е. П. Дудкин, д-р техн. наук, проф., проф. кафедры, e-mail: ed@pgups-tempus.ru,
В. Н. Смирнов, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой,
В. А. Черняева, канд. техн. наук, доц. кафедры, Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I

Обеспечение требований по экологии и охране труда на городском транспорте

Рассмотрены факторы, влияющие на экологическую обстановку в городах и охрану труда при эксплуатации городского пассажирского транспорта. Показано, что при выборе вида городского транспорта необходимо учитывать вопросы экологии. Отмечено, что при применении указанной концепции трамвай является одним из наиболее эффективных видов городского транспорта. Приведены результаты теоретических и натурных исследований по измерению уровня шума и вибрации современных конструкций трамвайных путей. Полученные данные позволили сделать вывод — в результате внедрения современных конструкций трамвайных путей удалось снизить уровень шума от трамваев и довести вибрационное воздействие на фундаментные части зданий до нормативных значений.

Ключевые слова: городской транспорт, охрана труда, экология, шум, вибрация, рельсовый транспорт, электрический транспорт, трамвай, фибробетон, конструкция трамвайного пути

Воздействие городского транспорта на экологические системы городов

Транспортный комплекс городов является одним из важнейших компонентов их общественно-экономического развития. Он требует большого количества ресурсов и оказывает серьезное влияние на окружающую среду, при этом вопросы охраны труда и экологической безопасности следует рассматривать для трех социальных групп:

- группа людей непосредственно занятых в сфере городского транспорта (водитель, кондуктор и т. д.);
- участники дорожного движения (пассажиры);
- социальные группы, не пользующиеся услугами городского транспорта (население и объекты, находящиеся на территории, по которой проходят транспортные маршруты).

На все эти социальные группы в большей или меньшей степени воздействуют следующие факторы: загрязнение атмосферного воздуха, шум, вибрация, электромагнитное излучение.

Загрязнение атмосферного воздуха в основном осуществляется автомобильным транспортом, доля автомобильного транспорта в загрязнении воздуха составляет от 60 до 90 %. В составе выхлопных газов содержится около 200 вредных веществ, которые негативно влияют на кровеносную, нервную, мочеполовую системы, вызывают снижение умственных способностей, увеличивают восприимчивость к вирусным заболеваниям.

Шум оказывает раздражающее воздействие, вызывает снижение самообладания, влияет на характер принимаемых решений, снижает внимание.

Вибрация воздействует в первую очередь на водителя и пассажиров, приводя к появлению желудочно-заболеваний, радикулита, нарушению нервной и сердечно-сосудистой систем. Следует учитывать, что вибрация передается также через элементы дорожной конструкции в окружающее пространство, негативно воздействуя не только на людей, но и на здания и сооружения, расположенные в непосредственной близости от путей сообщения. Особенно значительное вибрационное воздействие оказывают рельсовые пути с традиционной рельсошпальной конструкцией (трамвай, метрополитен).

Вредное воздействие электромагнитных излучений (ЭМИ) на человека связано с переносом энергии этих излучений. Степень воздействия ЭМИ определяется количеством их энергии в зависимости от частоты или длины волны.

Экологический фактор как один из критериев выбора вида городского транспорта

Воздействие различных видов транспорта на городскую среду проявляется неодинаково и это необходимо учитывать при выборе и обосновании элементов транспортного комплекса городов.

Для решения многокритериальной задачи выбора вида городского транспорта могут применяться различные методики. Например, уже

устоявшиеся подходы к проведению технико-экономического обоснования, основанные на расчете различных показателей эффективности инвестиционных проектов, позволяющие учитывать социально-экономические и экологические аспекты применения различных видов транспорта при переводе возникающих эффектов или ущербов в денежный эквивалент.

Также возможно применение математических моделей расчета обобщенного показателя, в которых сравниваемые параметры пересчитываются в числовые безразмерные коэффициенты:

$$F = \sqrt[3]{k_C \cdot k_t \cdot k_S \cdot k_B \cdot k_D \cdot k_{\text{Э}} \cdot k_V}, \quad (1)$$

где F — обобщенная функция выбора вида транспорта; k_C — коэффициент, учитывающий приведенные затраты; k_t — коэффициент, учитывающий время, затрачиваемое на одну поездку; k_S — коэффициент, учитывающий площадь, приходящуюся на одного пассажира; k_B — коэффициент, учитывающий уровень шума; k_D — коэффициент, учитывающий загрязнение атмосферного воздуха; $k_{\text{Э}}$ — коэффициент, учитывающий электромагнитное излучение; k_V — коэффициент, учитывающий уровень вибрации.

Выполненные исследования по выбору и обоснованию видов городского транспорта с учетом экологических характеристик показали, что при комплексной оценке трамвай имеет преимущество по сравнению с метрополитеном, троллейбусом и другими видами городского транспорта [1–3].

Признав приоритетность городского рельсового транспорта, необходимо разрабатывать и осуществлять меры, повышающие его конкурентоспособность по всем направлениям, по которым это оказывается необходимым, в том числе и по снижению негативного влияния на окружающую среду. Создание современных конструкций трамвайных путей требует применения таких конструктивных элементов, которые не только повышают экономическую эффективность конструкций, но и существенно снижают негативное воздействие на окружающую среду, в частности вибрацию и шум при взаимодействии пути и подвижного состава.

Важность сохранения и развития трамвайного движения неоднократно обсуждалась Международным Союзом Общественного транспорта (МСОТ/UITP). Принятые решения и декларации сводятся к следующему:

- Трамвай — единственный вид наземного пассажирского транспорта, который технологически в состоянии обеспечить в зонах плотной городской застройки высокие объемы перевозок при разумных затратах на инвестиции и эксплуатацию. Трамвайное движение отличает

большая провозная способность линий. Трамвай — это второй по провозным возможностям транспорт после метрополитена.

- Модернизированный трамвай, или легкорельсовый транспорт (ЛРТ), не только является экологически чистым видом транспорта, но и обладает возможностью предоставления по доступной цене высококачественных и высококоротельных услуг по перевозке всех категорий граждан.
- При пассажиропотоке более 5000 пасс/ч эксплуатация трамвая обходится дешевле эксплуатации автобуса и троллейбуса.
- Трамвай имеет преимущество перед другими наземными видами транспорта еще и высокой скоростью (при обособленном движении трамвай может развивать скорость до 90 км/ч). Средняя скорость трамвая — до 30 км/ч, тогда как автобуса — 18 км/ч, метро — 40 км/ч. Наибольшая скорость трамвайного сообщения достигается на обособленном и выделенном пути.
- Трамвай отличается большей экономичностью, чем другие виды городского транспорта — затраты на его эксплуатацию меньше, чем у троллейбуса, использование электроэнергии дешевле, чем использование бензина автобусом. Срок службы трамвайного вагона составляет 30 лет, троллейбуса — 12, автобуса — 10. В отличие от троллейбусов трамваи более экономичны и электробезопасны.

Признав приоритетность рельсового транспорта, необходимо разрабатывать и осуществлять меры, повышающие его конкурентоспособность по всем направлениям, по которым это оказывается необходимым, в том числе и по снижению негативного влияния на окружающую среду [4–6].

Рациональные методы снижения негативного воздействия городского рельсового транспорта на окружающую среду

Длительное время трамвай считался одним из самых основных источников шума и вибрации, а с учетом значительной стоимости инфраструктуры трамвая и одним из самых дорогих. Однако современные конструктивные решения как ходовых частей трамвая, так и элементов конструкции трамвайных путей, привели к значительному изменению ситуации в пользу трамвайного движения.

Шумность трамвая является следствием неудовлетворительного состояния путей и некачественного ремонта подвижного состава. Снижение шума и вибрации в источнике образования "трамвайный путь-колесо" возможно следующими способами:

- Шлифование рельсов. С помощью шлифования поверхности рельсов устраняются

неровности в виде волнообразного износа, влияющие на интенсивность шума качения.

- Звукоизоляция, вибродемпфирование и виброизоляция рельса путем применения подошвенных и боковых профилей.
- Лубрикация стрелочных переводов и кривых малых радиусов с целью снижения интенсивности износа и уровня шума и вибраций.

Научно-образовательный центр "Промышленный и городской транспорт" Петербургского государственного университета путей сообщения (ПГУПС), начиная с 2011 г., проводит исследования и разработку современных конструкций трамвайных путей на монолитном железобетонном и фибробетонном основаниях [1, 2, 6—9]. Разработаны альбомы типовых конструкций трамвайных путей для Санкт-Петербурга и Москвы.

В этих альбомах представлены конструкции трамвайных путей для обособленного, совмещенного и выделенного полотна, а также их элементы. Разработке альбомов предшествовали исследования по обоснованию требований к конструкции пути и ее элементам — вкладышам, фибре, армированию. Были также разработаны технологии укладки различных конструкций пути.

Особое внимание в этих исследованиях уделялось определению требований к прирельсовым вкладышам, для которых были разработаны технические условия (ТУ) [10, 11]. Однако эти ТУ в основном относились к вкладышам, изготовленным из резины и, фактически, определяли технические условия к материалу вкладышей. Опыт эксплуатации современных конструкций трамвайных путей в России и за рубежом показал, что вкладыши изготавливаются из различных материалов (полимерных, композитных и др.). Однако это не учтено в ТУ, поэтому необходимо было определить требования не к материалу вкладышей, а к их конструкции в целом. С этой целью выполнены лабораторные испытания [12].

Проведение лабораторных испытаний современных конструкций трамвайных путей

Целью лабораторных испытаний была проверка работоспособности конструкции трамвайных путей при использовании композитных вкладышей "PrefArails" (Бельгия) и фибробетонного основания. Такие вкладыши достаточно хорошо зарекомендовали себя при эксплуатации трамвайных путей в Бельгии и ряде других стран, однако по ряду показателей они не соответствовали утвержденным ТУ (см. таблицу).

Программа испытаний предусматривала измерения вертикальных и горизонтальных напряжений в различных точках фибробетона,

Сравнительная характеристика подошвенных вкладышей

Показатели	Единица измерения	Вкладыш "PrefArails"	Вкладыш по ТУ
Твердость по Шору	А	25...35	48...54
Прочность на разрыв	МПа	>0,30	>6
Относительное удлинение при разрыве	%	>40	>250

вкладышей, асфальтобетона и перемещений этих элементов конструкции, а также остаточных деформаций подошвенного вкладыша под действием циклической нагрузки. Схема расположения датчиков на экспериментальной модели представлена на рис. 1.

Воздействие на модель выполнялось динамической вертикальной нагрузкой с частотой 5 Гц. Максимальное значение нагрузки от трамвайного колеса на рельс составляло 42,5 кН; минимальное — 5 кН. Число циклов воздействия определено расчетным путем в соответствии с данными ГУП "Горэлектротранс" и соответствует сроку эксплуатации трамвайного пути не менее 25 лет (5 млн циклов воздействия).

Испытания проводились в испытательной лаборатории "Механическая лаборатория им. проф. Н. А. Белелюбского" ПГУПС. Для экспериментов использовалась испытательная машина-пульсатор НВ-250 производства компании "Zwick GmbH & Co.KG", Германия (рис. 2).

Результаты измерений регистрировались тензометрической станцией "Геркулес". Использовались датчики-тензометры Strain Gauges сопротивлением 120 Ом с базой 20 мм и деформометры М-023-03. Регистрация напряжений и перемещений производилась при 0; 3,3; 6,8; 9,9 и 12,1 млн циклов воздействия.

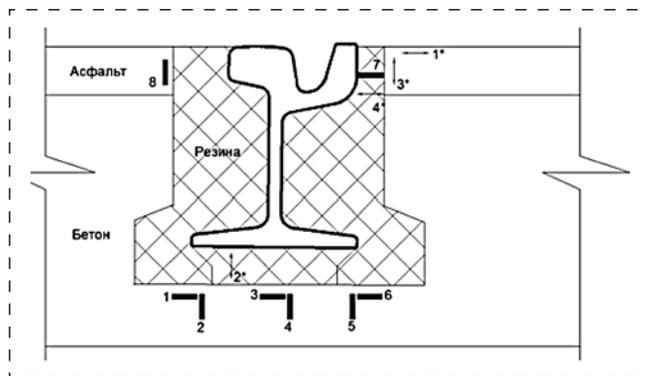


Рис. 1. Схема расположения датчиков на экспериментальной модели:

— 1 — расположение тензометров (замер напряжений);
 — 1* — расположение деформометров (замер перемещений)



Рис. 2. Испытательная машина с установленной моделью

Проведенные динамические испытания полностью подтвердили работоспособность конструкции. Визуальных разрушений в фибробетонном основании и асфальтовом покрытии не зафиксировано. Резиновые вкладыши "PrefArails" показали свою работоспособность. Они без существенных изменений напряженно-деформированного состояния и упругих характеристик выдержали более 12 млн циклов воздействия, что в 2 раза превышает среднее число циклов при сроке эксплуатации трамвайного пути 25 лет.

Вертикальные упругие перемещения рельсов с увеличением числа циклов воздействия уменьшились с 1,6 до 0,7 мм в результате увеличения жесткости подрельсового вкладыша. Однако в пределах до 5 млн циклов воздействия (расчетное среднее число циклов воздействия за 25 лет эксплуатации трамвайного пути; такое же число циклов рекомендуется фирмой Getzner, ФРГ, как минимальное при стендовых испытаниях прирельсовых вкладышей), вертикальные перемещения рельсов находились в пределах 1...1,5 мм, что является наиболее благоприятным с точки зрения динамического воздействия трамвая на рельсовый путь и комфортность пассажиров [7].

Проведение полевых испытаний современных конструкций трамвайных путей

С целью определения снижения уровня шума при использовании новых технологий были проведены измерения уровня шума в г. Санкт-Петербурге на трамвайных путях Володарского моста, моста Александра Невского (где уложены типовые конструкции пути на рельсо-шпальной решетке) и Троицкого моста (новые технологии), а также в Вяземском переулке (новые технологии), на Песочной набережной, проспекте Маршала Говорова (старые технологии).

Полученные результаты показали, что:

- шум от проходящего подвижного состава по Песочной набережной в 2 раза, а по проспекту Маршала Говорова — в 1,5 раза выше, чем в Вяземском переулке;
- на всех трех мостах шум от проходящего трамвая увеличивается на одну и ту же величину, но в относительных единицах на Троицком мосту (конструкции, выполненные по новым технологиям) показания оказались в среднем на 3 дБА меньше.

Кроме этого, были проанализированы результаты замеров шума и вибрации, выполненные другими исследователями [13–15]. Полученные данные позволили сделать вывод — в результате внедрения современных конструкций трамвайных путей, удалось снизить уровень шума от трамваев на 3...7 дБА и довести вибрационное воздействие на фундаментные части зданий, расположенных на расстоянии 16 м и более от головки ближайшего рельса, до нормативных значений для ночного времени. При укладке трамвайных путей в исторической части города, кроме использования прирельсовых вкладышей, необходимо применение противовибрационных матов. В настоящее время проводятся исследования по обособлению требований к таким матам и композитным вкладышам. Широкое внедрение современных конструкций позволяет существенно улучшить условия труда водителей и снизить шумовую и вибрационную нагрузку на окружающую среду.

Список литературы

1. Дудкин Е. П., Черняева В. А. Область эффективного применения рельсового городского транспорта и возможность их расширения // Транспорт Российской Федерации (журнал о науке, экономике, практике). — 2015. — № 9. — С. 48–51.
2. Дудкин Е. П., Левадная Н. В., Черняева В. А. Комплексный подход к выбору и обоснованию вида городского транспорта // Бюллетень результатов научных исследований. — 2013. — № 33 (8). — С. 4–13.
3. Черняева В. А. Комплексное обоснование выбора систем городского пассажирского общественного транспорта. Автореферат дис. канд. техн. наук. — Санкт-Петербург, 2014. — 16 с.
4. Титова Т. С., Макарова Е. И., Дудкин Е. П. Использование в строительстве автоклавного шумозащитного пенобетона // Технологии техносферной безопасности. — 2014. — № 2 (54). — С. 35.
5. Титова Т. С., Шашурин А. Е., Бойко Ю. С. Технические решения по снижению шума от высокоскоростных железнодорожных магистралей // Транспорт Российской Федерации. — 2015. — № 2 (57). — С. 30–35.
6. Дудкин Е. П., Султанов Н. Н., Параскевопуло Ю. Г. и др. Городской рельсовый транспорт: инновационные конструкции трамвайного пути на выделенной полосе // Транспорт Российской Федерации (журнал о науке, экономике, практике). — 2013. — № 4 (47). — С. 51–54.
7. Султанов Н. Н. Техничко-экономическое обоснование перспективных конструкций трамвайных путей. Автореферат дис. канд. техн. наук. — Санкт-Петербург, 2015. — 17 с.
8. Дудкин Е. П., Черняева В. А. Проблемы охраны труда и геозоологической опасности городского транспорта // Технологии техносферной безопасности. Научный интернет-журнал. — 2014. — № 1 (53). — С. 29.



9. Дудкин Е. П., Параскевопуло Ю. Г., Султанов Н. Н. Использование фибробетона в конструкции трамвайных путей // Транспорт Российской Федерации (журнал о науке, экономике, практике). — 2012. — № 3—4 (40—41). — С. 77—79.
10. **TU 2539-00203222089—2011** Профили резиновые боковые для рельсов трамвайных путей.
11. **TU 2539-001-03222089—2011** Профили резиновые подшвенные для рельсов трамвайных путей.
12. **Dudkin E. P., Benin A. V., Paraskevopulo J. G.** Experimental Research of New Tram Track Construction Operating Fatigue Capacity // *Advanced Materials Research Vols.* — 2014. — № 1025—1026. — P. 849—853.
13. **Марков С. Б., Пименов И. К., Пшенин В. Н.** Исследование вибрационного воздействия, обусловленного движением трамваев в городских условиях // Санкт-Петербургский государственный морской технический университет. IV Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием "Защита от шума и вибрации". — Санкт-Петербург, 2013. — С. 578—596.
14. **СН 2.2.4/2.1.8.566-96** Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий.
15. **СН 2.2.4/2.1.8.562-96** Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

E. P. Dudkin, Professor, e-mail: ed@pgups-tempus.ru, **V. N. Smirnov**, Professor, Head of Chair, **V. A. Chernjaeva**, Associate Professor, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University

Ensure the Requirements on Ecology and Safety on Urban Transport

In the article the factors influencing on ecological conditions in cities and labor protection at operation of urban passenger transport. It is shown that the choice of type of transport, it is necessary to consider the environmental issues. When applying this concept, the tram is one of the most effective types of public transport. Recognizing the priority urban rail transport, it is necessary to develop and implement measures to enhance its competitiveness in all areas where it is needed, including reduction of the negative impact on the environment. The creation of modern constructions of tram tracks require the use of such design elements that not only increase the economic efficiency of the designs, but also significantly reduce the negative impact on the environment, particularly vibration and noise in the interaction paths and rolling stock. The article presents the results of theoretical and field studies on the measurement of noise and vibration in the application of modern constructions of tram tracks. The data obtained allowed to conclude — as a result of the introduction of modern constructions of tram tracks, was able to reduce the noise from the trams and bring the vibration effects on the Foundation of the buildings to the normative values.

Keywords: urban transport, occupational safety, ecology, noise, vibration, rail transport, electric transport, tram, fiber-reinforced concrete, design of the tram tracks

References

1. **Dudkin E. P., Chernjaeva V. A.** Oblast' jeffektivnogo primeneniya rel'sovogo gorodskogo transporta i vozmozhnost' ih rasshirenija. *Transport Rossijskoj Federacii (zhurnal o nauke, jekonomike, praktike)*. 2015. No. 9. P. 48—51.
2. **Dudkin E. P., Levadnaja N. V., Chernjaeva V. A.** Kompleksnyj podhod k vyboru i obosnovaniju vida gorodskogo transporta. *Bjulleten' rezul'tatov nauchnyh issledovanij*. 2013. No. 33 (8). P. 4—13.
3. **Chernjaeva V. A.** Kompleksnoe obosnovanie vybora sistem gorodskogo passazhirskogo obshhestvennogo transporta. Avtoreferat dis. kand. tehn. nauk. Sankt-Peterburg, 2014. 16 p.
4. **Titova T. S., Makarova E. I., Dudkin E. P.** Ispol'zovanie v Stroitel'stve Avtoklavnogo Shumozashhitnogo Penobetona. *Tehnologii tehnosfernoj bezopasnosti*. 2014. No. 2 (54). P. 35.
5. **Titova T. S., Shashurin A. E., Bojko Ju. S.** Tehnicheskie Reshenija po Snizheniju Shuma ot Vysokoskorostnyh Zheleznodorozhnyh Magistralej. *Transport Rossijskoj Federacii*. 2015. No. 2 (57). P. 30—35.
6. **Dudkin E. P., Sultanov N. N., Paraskevopulo Ju. G.** i dr. Gorodskoj rel'sovoj transport: innovacionnye konstrukcii tramvajnogo puti na vydelennoj polose. *Transport Rossijskoj Federacii (zhurnal o nauke, jekonomike, praktike)*. 2013. No. 4 (47). P. 51—54.
7. **Sultanov N. N.** Tehniko-jekonomicheskoe obosnovanie perspektivnyh konstrukcij tramvajnyh putej. Avtoreferat dis. kand. tehn. nauk. Sankt-Peterburg, 2015. 17 p.
8. **Dudkin E. P., Chernjaeva V. A.** Problemy ohrany truda i geojekologicheskoj opasnosti gorodskogo transporta. *Tehnologii tehnosfernoj bezopasnosti. Nauchnyj internet zhurnal*. 2014. No. 1 (53). P. 29.
9. **Dudkin E. P., Paraskevopulo Ju. G., Sultanov N. N.** Ispol'zovanie fibrobetona v konstrukcii tramvajnyh putej. *Transport Rossijskoj Federacii (zhurnal o nauke, jekonomike, praktiki)*. 2012. No. 3—4 (40—41). P. 77—79.
10. **TU 2539-00203222089—2011.** Profili rezinovyje bokovyje dlja rel'sov tramvajnyh putej.
11. **TU 2539-001-03222089—2011.** Profili rezinovyje podoshvennye dlja rel'sov tramvajnyh putej.
12. **Dudkin E. P., Benin A. V., Paraskevopulo J. G.** Experimental Research of New Tram Track Construction Operating Fatigue Capacity. *Advanced Materials Research Vols.* 2014. No. 1025—1026. P. 849—853.
13. **Markov S. B., Pimenov I. K., Pshenin V. N.** Issledovanie vibracionnogo vozdejstvija, obuslovlennogo dvizheniem tramvaev v gorodskih uslovijah. *Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj morskoy tehničeskij universitet. IV Vserossijskaja nauchno-praktičeskaja konferencija s mezhdunarodnym uchastiem "Zashhita ot shuma i vibracii"*. Sankt-Peterburg, 2013. P. 578—596.
14. **SN 2.2.4/2.1.8.566-96** Proizvodstvennaja vibracija, vibracija v pomeshhenijah zhilyh i obshhestvennyh zdanij.
15. **SN 2.2.4/2.1.8.562-96** Shum na rabochih mestah, v pomeshhenijah zhilyh, obshhestvennyh zdanij i na territorii zhiloz zastrojki.

УДК 656.2:331.45

А. М. Тинус, кан. хим. наук, доц. кафедры, e-mail: talex72@mail.ru,
Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I

Внедрение автоматизированной системы управления комплексной системой оценки состояния охраны труда на производственном объекте (АСУ КСОТ-П) в структурных подразделениях полигона Октябрьской железной дороги

Рассмотрены автоматизированная система управления (АСУ) комплексной оценки состояния охраны труда на производственном объекте (КСОТ-П), а также цели, задачи и принципы работы КСОТ-П. Приведены общие сведения и описание ежедневного, ежемесячного и ежеквартального контроля состояния охраны труда на рабочих местах в АСУ КСОТ-П. Сделан сравнительный анализ подходов к формированию и оформлению результатов этого контроля с применением бумажных носителей и через АСУ КСОТ-П.

Ключевые слова: комплексная система оценки состояния охраны труда на производственном объекте, охрана труда, автоматизированная система управления

Комплексная система оценки состояния охраны труда на производственном объекте (КСОТ-П) — систематический многоступенчатый контроль за состоянием охраны труда в производственном и в структурном подразделениях с целью определения факторов рисков, разработки системы управления факторами рисков и создания безопасных условий труда.

Целями и задачами КСОТ-П являются:

— вовлечение руководителей среднего звена, профсоюзных организаций и непосредственных исполнителей работ к управлению охраной труда, предупреждению случаев производственного травматизма и профессиональных заболеваний с последующим анализом полученной информации, оценкой факторов рисков и выработкой мер по устранению выявленных нарушений;

— ведение визуального контроля за состоянием охраны труда в структурных подразделениях предприятия;

— формирование прозрачной системы самоаудита по вопросам создания безопасных условий труда в структурных подразделениях с балльной оценкой по каждому критерию;

— оценка факторов рисков и несоответствий (нарушений) в области охраны труда на рабочих местах (с соответствующей их балльной оценкой) и выработка мероприятий по их минимизации [1];

— выработка у работников поведенческих навыков по выявлению факторов рисков и опасностей, которые могут привести к травмированию.

Принципы работы КСОТ-П заключаются в следующем:

— в своевременном выявлении и фиксации нарушений;

— в немедленном устранении нарушений, которые могут причинить ущерб здоровью работников или привести к аварии, крушению, взрыву или пожару;

— в определении сроков устранения нарушений и лиц, ответственных за устранение нарушений и контроль за устранением нарушений;

— в мотивации участия трудового коллектива в работе КСОТ-П путем освобождения от дисциплинарной ответственности работников и руководителей, обнаруживших несоответствие нормативным требованиям охраны труда на своем участке [2].

С внедрением в 2014 г. новой формы контроля состояния охраны труда на рабочих местах в структурных подразделениях ОАО "РЖД" — комплексной системы оценки состояния охраны труда на производственном объекте (КСОТ-П) остро встал вопрос по сокращению затрат времени и других ресурсов на обработку и анализ результатов контроля.

Согласно результатам анонимного анкетирования, проведенного в октябре—ноябре 2015 г. среди руководителей и специалистов подразделений филиалов ОАО "РЖД", внедрение новой системы контроля за состоянием условий труда на рабочих местах показало положительный результат. При



этом большинство оппонентов высказали предложения по автоматизации КСОТ-П для минимизации бумажных и временных затрат на оформление результатов контроля.

В 2016 г. было принято решение о внедрении автоматизированной системы управления (АСУ КСОТ-П) в структурных подразделениях полигона Октябрьской железной дороги.

Общие сведения об АСУ КСОТ-П

АСУ КСОТ-П предназначена для ежедневного, ежемесячного и ежеквартального контроля за состоянием охраны труда на предприятии.

Установка программного обеспечения для работы в АСУ КСОТ-П не требуется, так как при разработке программы использован WEB-интерфейс.

АСУ КСОТ-П имеет шесть уровней доступа. На каждом уровне доступа свой набор прав для работы в системе:

1-й уровень: Администратор (дирекция) — полный доступ ко всем ресурсам системы.

2-й уровень: Дирекция — только просмотр.

3-й уровень: Служба — полный доступ для предприятий службы.

4-й уровень: Предприятие — полный доступ к информации данного предприятия.

5-й уровень: Группа показателей — доступ к данным нескольких отделов (участков), объединенных группой показателей.

6-й уровень: Участок — доступ к данным одного отдела (участка).

АСУ КСОТ-П включает в себя четыре основных раздела:

Раздел 1. Администрирование.

1.1. Справочник пользователей.

1.2. Регламенты.

1.2.1. Регламент заполнения ежемесячных показателей.

1.2.2. Регламент заполнения ежеквартальных показателей.

Раздел 2. Нормативно-справочная информация.

2.1. Структура.

2.1.1. Справочник групп показателей.

2.1.2. Справочник отделов (участков) предприятий с привязкой к группам показателей.

2.2. Показатели КСОТ-П.

2.2.1. Справочник нарушений для ежедневных данных.

2.2.2. Справочник разделов для ежемесячных и ежеквартальных показателей.

2.2.3. Справочник ежемесячных и ежеквартальных показателей.

Раздел 3. Ввод данных.

3.1. Ежедневные данные.

3.2. Ежемесячные данные.

3.3. Ежеквартальные данные.

Раздел 4. Отчеты.

4.1. Календарь безопасности.

4.2. Анализ ежедневных показателей.

4.3. Контроль заполнения ежедневных данных.

4.4. Анализ ежемесячных показателей.

4.5. Контроль заполнения ежемесячных данных.

4.6. Анализ ежеквартальных показателей.

4.7. Контроль заполнения ежеквартальных данных.

Проведение ежедневного контроля в АСУ КСОТ-П

Функции и полномочия ответственного за проведение ежедневного контроля КСОТ-П

Ответственный за ведение ежедневного контроля (непосредственный руководитель работ — бригадир (освобожденный) по текущему содержанию и ремонту пути и искусственных сооружений) до начала работ и в течение рабочего дня (смены) проводит контроль состояния условий труда на рабочих местах и в конце рабочего дня (смены) осуществляет ввод данных о выявленных нарушениях.

Данные о нарушениях или их отсутствии должны быть внесены в отчетные сутки или в следующие за отчетными сутки.

Для внесения данных ежедневного контроля необходимо:

- войти в программу;
- открыть форму ввода ежедневных данных;
- выбрать участок и дату проверки;
- заполнить смену (день/ночь), Ф. И. О. проверяющего;
- выбрать из списка нарушение или отсутствие нарушений;
- заполнить при необходимости остальные поля;
- воспользоваться сервисной клавишей "Сохранить" для сохранения изменений.

Функции и полномочия специалиста предприятия при проведении контроля ввода ежедневных данных

Ответственным за осуществление мониторинга ввода ежедневных данных обычно является специалист по охране труда.

Ответственный специалист службы, имеющий доступ к данным предприятий службы, и специалист дирекции, имеющий учетную запись для работы в АСУ КСОТ-П, так же как и специалист предприятия могут осуществлять мониторинг ввода данных ежедневного контроля.

Проведение ежемесячного (ежеквартального) контроля в АСУ КСОТ-П

Функции и полномочия ответственного за проведение ежемесячного (ежеквартального) контроля КСОТ-П

Ответственный за проведение ежемесячного контроля (руководитель производственного подразделения) ежемесячно в срок до 23 числа отчетного месяца проводит контроль состояния условий труда на рабочих местах подразделения и осуществляет ввод данных о выявленных нарушениях в АСУ КСОТ-П не позднее 25 числа отчетного месяца.

Для проведения ежеквартального контроля состояния условий труда в подразделениях предприятия создаются специальные комиссии. Состав комиссий утверждается приказом начальника предприятия. Председателями комиссий являются руководители предприятия (начальник, главный инженер, заместители начальника). В состав комиссии входят специалист по охране труда, инженерно-технические работники, техники участков, председатель первичной профсоюзной организации и уполномоченные по охране труда.

Комиссия под председательством одного из руководителей предприятия согласно утвержденному графику проведения ежеквартального контроля состояния охраны труда проводят контроль состояния условий труда на рабочих местах.

Член комиссии, ответственный за ввод данных (техник), в суточный срок со дня проверки, но не позднее 28 числа отчетного месяца, осуществляет ввод данных о выявленных нарушениях в АСУ КСОТ-П.

Для внесения данных ежемесячного (ежеквартального) контроля необходимо:

- войти в программу;
- открыть форму ввода ежемесячных (ежеквартальных) показателей;
- выбрать участок, группу показателей, отчетный месяц (квартал) и год;
- заполнить поля: "Проверяющий: должность", "Ф. И. О.";
- выбрать дату проверки.

Для ввода данных ежемесячного (ежеквартального) контроля в форме ввода показателей напротив каждой графы "Оцениваемый фактор" выбрать один из вариантов ответа:

- "да" — при отсутствии нарушений по оцениваемому фактору в полном объеме;
- "нет" — при наличии нарушений по оцениваемому фактору.

В случае отсутствия нарушений по оцениваемому фактору при ежемесячном контроле остальные графы формы не заполняются.

При ежеквартальном контроле в графе формы "Балльность" автоматически проставляется количество баллов "2".

При наличии нарушений по оцениваемому фактору в поля "Выявленные несоответствия", "Срок исполнения", "Принятые меры по устранению несоответствий" при ежемесячном контроле вносится необходимая информация. При ежеквартальном контроле баллы не проставляются.

После устранения нарушений ставится дата устранения.

После внесения данных необходимо воспользоваться сервисной клавишей "Сохранить".

После выполнения процедуры сохранения данных появится сервисная клавиша: "Печать".

Сервисные возможности программы позволяют выполнить печать только показателей с замечаниями.

Из данной формы для пользователей в зависимости от уровня доступа возможен переход к диалоговым окнам с отображением:

- всех внесенных замечаний;
- только устраненных замечаний;
- только не устраненных замечаний;
- только просроченных замечаний.

Для специалистов дирекции и службы данные отображаются как отдельно по каждому предприятию, так и по дирекции или службе в целом.

Функции и полномочия специалиста предприятия при проведении контроля ввода ежемесячных (ежеквартальных) показателей

Ответственным за осуществление мониторинга ввода ежемесячных (ежеквартальных) показателей является специалист по охране труда.

Ежемесячно после 25 числа отчетного месяца (ежеквартально до 28 числа отчетного месяца) специалист по охране труда проводит мониторинг ввода ежемесячных (ежеквартальных) показателей в производственных подразделениях предприятия.

Общие функции и полномочия специалиста предприятия при проведении контроля ввода ежедневных, ежемесячных и ежеквартальных показателей

При нарушении установленных сроков ввода ежедневных, ежемесячных и ежеквартальных показателей ячейка, соответствующая дате ежедневного (ежесменного), ежемесячного и ежеквартального контроля и производственному подразделению (участку), закрашивается красным цветом, при соблюдении сроков ввода данных — зеленым цветом. В поле ячейки автоматически



проставляется дата ввода данных ежедневного, ежемесячного и ежеквартального контроля соответственно.

Серый цвет ячейки свидетельствует об отсутствии внесения данных, если срок ввода информации еще не истек.

При выявлении нарушений сроков ввода данных ежедневного, ежемесячного и ежеквартального контроля специалист по охране труда информирует об этом главного инженера предприятия и подготавливает докладную записку на имя начальника предприятия для принятия решений о привлечении ответственных лиц, допустивших нарушения сроков ввода данных ежедневного, ежемесячного и ежеквартального контроля, к ответственности.

Сравнительный анализ подходов к формированию и оформлению результатов контроля состояния охраны труда на рабочих местах с применением бумажных носителей и через АСУ КСОТ-П

Достоинствами применения бумажных носителей при ведении контроля состояния условий труда на рабочих местах являются:

- наглядность результатов контроля (бланк КСОТ-П, ведомость несоответствий);

- возможность внесения замечаний любым работником, так как размещенные на стенде КСОТ-П ведомость несоответствий и бланк КСОТ-П находятся в открытом доступе.

Недостатками применения бумажных носителей при ведении контроля состояния условий труда на рабочих местах являются:

- большие затраты времени на обработку отчетных форм (их копирование, анализ, внесение данных в сводную ведомость);

- увеличение объема бумажного документооборота;

- увеличение объема расходных материалов (бумага, картриджи).

Достоинствами внедрения АСУ КСОТ-П на предприятии являются:

- наглядность результатов контроля (Календарь безопасности);

- возможность мониторинга проведения контроля состояния условий труда на рабочих местах и заполнения отчетных форм в режиме реального времени;

- сокращение времени на проведение анализа состояния охраны труда на рабочих местах по итогам всех уровней контроля;

- автоматический подсчет выявленных замечаний по каждому уровню контроля;

- контроль своевременного устранения замечаний;

- при разработке программы использован WEB-интерфейс, не требующий установки отдельного программного обеспечения;

- пользователь имеет возможность работы с любого компьютера, подключенного к внутренней сети ОАО "РЖД";

- при утере данных учетной записи (логина, пароля) их восстановление не требует обращения в ЕСПП и ожидания обработки заявки технологом, ответственный специалист по предприятию или службе имеет свободный доступ к учетным данным.

Недостатками внедрения АСУ КСОТ-П являются:

- отсутствие возможности автоматического подсчета баллов по ежеквартальным показателям;

- отсутствие возможности анализа в табличной форме степени соответствия нормативным требованиям охраны труда в процентах с разбивкой по подразделениям и по предприятию в целом;

- отсутствие возможности анализа выявленных нарушений по их типу (например, нарушение технологии производства работ, неприменение СИЗ, отсутствие первичных средств пожаротушения и т. д.);

- одинаковые критерии оценки для подразделений, выполняющих различные виды работ (мастерская, участок диагностики, линейные участки);

- отсутствие возможности направления замечаний в другие структурные подразделения и смежные службы (например, ремонт санитарно-бытовых помещений, эксплуатируемых работниками предприятия, но находящихся на балансе предприятия гражданских сооружений, или устранение неисправности громкоговорящей связи работниками регионального центра связи, или захламление мусором междупутья работниками локомотивного депо).

Список литературы

1. **Белонина А. А., Титова Т. С.** Организация проведения комплексного аудита систем менеджмента безопасности на полигоне Октябрьской железной дороги // Транспорт: проблемы, идеи, перспективы. Сборник трудов LXXXVI Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. — СПб.: ПГУПС, 2016. — С. 39—43.
2. **Методика** Комплексной системы оценки состояния охраны труда и определения факторов рисков по охране труда в путевом хозяйстве Центральной дирекции инфраструктуры. Утверждена распоряжением исполняющего обязанности начальника Центральной дирекции инфраструктуры № ЦДИ-188р от 21.04.2015.

A. M. Tinus, Associate Professor, e-mail: talex72@mail.ru, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University

Implementation of the Automated Control System for Complex System of Assessment of the State of Labor Protection on the Production Object (ACS of KSOT-P) in Structural Divisions of the Ground of October Railway

In article are considered complex system of assessment of a condition of labor protection on a production object (KSOT-P), its purpose and tasks. The main attention is paid to an automated control system (an ACS of KSOT-P). General information and the description of daily, monthly and quarterly control are given in an ACS of KSOT-P. The comparative analysis of approaches to forming and registration of results of control of a condition of labor protection on workplaces using papers and through an ACS of KSOT-P is made.

The main advantages of use of papers when conducting control of a condition of working conditions on workplaces are:

- presentation of results of control
- possibility of introduction of notes by any worker.

Shortcomings of use of papers when conducting control of a condition of working conditions on workplaces are:

- big costs of time for handling of accounting forms;
- increase in amount of paper document flow;
- increase in amount of consumable materials.

Advantages of implementation of an ACS of KSOT-P at the linear entity are:

- a possibility of monitoring of monitoring procedure of a condition of labor protection on workplaces and fillings of accounting forms in real time;
- reducing time for carrying out the analysis of a condition of labor protection on workplaces following the results of all levels of control;
- automatic calculation of the revealed notes on each level of control;
- control of timely elimination of notes.

Shortcomings of implementation of an automated system are:

- lack of a possibility of automatic calculation of points on quarterly indicators;
- lack of a possibility of the analysis of the revealed violations on their type;
- identical evaluation criteria for the sites which are carrying out different types of works;
- lack of a possibility of the direction of notes in other structural divisions and adjacent services.

Keywords: complex system of assessment of the state of labor protection on the production object, labor protection automated control system

References

1. **Belonina A. A., Titova T. S.** Organizacija provedenija kompleksnogo audita sistem menedzhmenta bezopasnosti na poligone Oktjabr'skoj zheleznoj dorogi. *Transport: problemy, idei, perspektivy. Sbornik trudov LXXVI Vserossijskoj nauchno-tehnicheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh.* Saint-Petersburg: PGUPS, 2016. P. 39—43.
2. **Metodika** Kompleksnoj sistemy ocenki sostojanija ohrany truda i opredeleniju faktorov riskov po ohrane truda v putevom hozjajstve Central'noj direkcii infrastruktury. Utverzhdena rasporyazheniem ispolnjajushhego objazannosti nachal'nika Central'noj direkcii infrastruktury No. CDI-188r ot 21.04.2015.

УДК 613.6

О. С. Юдаева, вед. науч. сотр. лаборатории, руководитель Испытательного центра¹, e-mail: vniijg@yandex.ru, д-р техн. наук., проф. кафедры²,
Д. В. Гречушникова¹, ст. науч. сотр. лаборатории

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожной гигиены (ВНИИЖГ) Роспотребнадзора, Москва

² Московский государственный университет путей сообщения
Императора Николая II

Обеспечение санитарно-гигиенической и экологической безопасности пассажирских вагонов локомотивной тяги в условиях эксплуатации

Рассмотрены вопросы санитарно-гигиенической и экологической безопасности пассажирских вагонов локомотивной тяги в условиях эксплуатации, приведены основные задачи обеспечения безопасности для здоровья человека и среды его обитания. Описана комплексная система жизнеобеспечения вагона. В настоящее время обеспечение пассажирских вагонов питьевой водой является важной санитарно-гигиенической проблемой не только для пассажиров, но и для поездных бригад. Описана установка обеззараживания воды "Аквалит-1ЖТ", приведены ее гигиенические характеристики. Рассмотренные мероприятия по обеспечению санитарно-гигиенической безопасности пассажирских вагонов позволят обеспечить комфортные условия проезда пассажиров и улучшить условия труда обслуживающего персонала.

Ключевые слова: санитарно-гигиеническая безопасность, экологическая безопасность, здоровье человека, среда обитания, железнодорожный транспорт

Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия пассажиров и работников железнодорожной отрасли является одним из основных направлений государственной политики. Приоритетными направлениями структурных подразделений Роспотребнадзора на железнодорожном транспорте являются пассажирские перевозки, санитарная охрана территории, условия труда работников железнодорожного транспорта. В результате реализации комплекса организационных, профилактических и противоэпидемических мероприятий санитарно-эпидемиологическая обстановка на Российских железных дорогах остается стабильной. В то же время проблемы качества воздушной среды, систем водоснабжения, систем жизнеобеспечения в пассажирских вагонах являются актуальными в связи с массовым сосредоточением людей [1].

Это в свою очередь предполагает решение комплекса гигиенических проблем по обеспечению безопасности и улучшению условий проезда пассажиров и труда обслуживающего персонала.

В соответствии с Федеральным законом РФ 52-ФЗ от 30.03.1999 "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" [2], предусматривающим санитарно-эпидемиологические требования, обеспечивающие безопасность для здоровья

человека и среды его обитания, возникает необходимость решения следующих задач:

— создание научно-технической и нормативной базы для проектирования перспективных вагонов локомотивной тяги;

— разработка научных подходов к оценке систем обеспечения безопасных и комфортных условий проезда на подвижном составе;

— создание и обеспечение нормируемых санитарно-гигиенических и противоэпидемических условий проезда пассажиров и обслуживающего персонала;

— внедрение эффективных установок, позволяющих обеспечить оптимальные условия для сохранения здоровья пассажиров, обслуживающего персонала и охраны окружающей среды.

В настоящее время основными проблемами пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте являются неблагоприятные микроклиматические условия в пассажирских вагонах, в основном в плацкартных, в связи с отсутствием систем кондиционирования воздуха; повышенные уровни шума и вибрации из-за несовершенства технических решений; повышенная концентрация химических веществ в воздушной среде вагона из-за применения некачественных отделочных и

конструкционных материалов; недостаточная оснащённость пассажирских вагонов системой замкнутого сбора канализационных стоков (экологически чистые туалетные комплексы), что может неблагоприятным образом сказаться на здоровье пассажиров и условиях труда поездных бригад. Кроме того, скопление большого числа людей в пассажирских вагонах и на железнодорожных вокзалах является потенциальной опасностью одновременного заражения и быстрого распространения инфекционных заболеваний в различные регионы страны [3, 4].

Решение первоочередных задач по гигиенической оптимизации пассажирских перевозок лежит в основе "Программы мер по совершенствованию технического обслуживания, модернизации и повышению надежности туалетных систем закрытого типа и систем кондиционирования воздуха пассажирских вагонов", утвержденной Первым вице-президентом ОАО "РЖД" В. Н. Морозовым. Программа предусматривает инвестиционную заявку по оснащению до 2018 г. всего эксплуатационного парка пассажирских вагонов системами вентиляции и кондиционирования воздуха; разработку технологии профессиональной очистки и дезинфекции систем вентиляции и кондиционирования воздуха эксплуатируемых пассажирских вагонов при проведении деповского ремонта; мероприятия по улучшению обслуживания пассажиров в поездах и повышению надежности туалетных систем закрытого типа различных производителей, по организации системы стационарного обслуживания экологически чистых туалетных комплексов пассажирских вагонов в пути следования поездов.

Специалисты ВНИИЖГ активно участвуют в решении комплексных вопросов безопасности при проектировании и усовершенствовании всех видов нового подвижного состава. Проводится экспертная оценка Технических заданий, Технических условий на изготовление новых образцов пассажирского подвижного состава, а также на модернизацию и реконструкцию существующих типов вагонов, изготовление отдельных элементов оборудования и санитарно-технического оснащения. Обязательной гигиенической оценке подлежат все полимерсодержащие конструкционные и отделочные материалы, применяемые на объектах пассажирского железнодорожного транспорта.

В настоящее время необходимо решать глобальные проблемы, связанные с инфекционными заболеваниями с воздушно-капельным механизмом передачи. Ежегодно в России гриппом и ОРЗ болеют около 15 млн человек. В мире в год регистрируется около 2 млн смертей от туберкулеза (около 120 тыс. новых случаев заболевания и около 30 тыс. смертей в России в год). Появление новых опасных инфекций, таких как птичий грипп, атипичная пневмония, легионелла и др.,

создают высокий риск передачи, что особенно значимо в пассажирском железнодорожном комплексе. В связи с этим встают вопросы обеспечения санитарно-эпидемиологической безопасности при помощи установок обеззараживания воздуха пассажирских вагонов, которые должны гарантировать:

- обеспечение эпидемиологической безопасности при пассажирских перевозках;
- предупреждение завоза и распространения пассажирским транспортом инфекционных заболеваний;
- охрану здоровья работников и обслуживающего персонала;
- предупреждение и медицинское обеспечение биобезопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте.

Такие установки должны обеззараживать воздушную среду от любых микроорганизмов и вирусов без негативного влияния на человека и окружающую среду; обеспечивать эффективность инаktivации микроорганизмов и вирусов не менее 95 % в соответствии с требованиями СП 2.5.1198-03 [5]; быть готовыми к эксплуатации в непрерывном и периодическом режимах в широком диапазоне температур и влажности воздуха; не иметь ограничений работы в присутствии людей.

Комплексная система жизнеобеспечения вагона представлена в табл. 1.

Для создания и обеспечения комфортных и безопасных условий проезда пассажиров на железнодорожном транспорте необходима научно-методическая база, регламентирующая основные гигиенические подходы к оценке факторов внутренней среды пассажирских вагонов с учетом специфики современного пассажирского подвижного состава.

В настоящее время обеспечение пассажирских вагонов питьевой водой, соответствующей требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 [10], является важной санитарно-гигиенической проблемой для пассажиров и поездных бригад. Система водоснабжения пассажирских вагонов может отрицательно влиять на качество заправляемой воды и приводить к вторичному загрязнению. Это связано с нарушением правил хранения, эксплуатации наливных шлангов, загрязнением внутренней поверхности баков и труднодоступности очистки баков.

Так как питьевая вода, поступающая в вагоны, отбирается на железнодорожных станциях по маршруту следования поезда, то каждый раз она отличается по своему химическому составу, что необходимо учитывать при контроле качества водоснабжения подвижного состава. Водоподготовка в системе водоснабжения пассажирских вагонов имеет достаточно сложную технологию, при этом возникают такие проблемы, как накипь, коррозия металла и многие другие. Для предупреждения возможного



Таблица 1

Комплексная система жизнеобеспечения вагона

№ п/п	Составляющие системы	Регламентирующий нормативно-технический документ	Нормативное значение характеристик	Функциональное назначение составляющих системы
1	Установка кондиционирования воздуха	СП 2.5.1198-03 [5], с изм. 1, 2; ГОСТ Р 55182—2012 [6]	Подпор воздуха не менее 15 Па; относительная влажность воздуха 15...75 %; подача наружного воздуха летом не менее 20 м ³ /ч, зимой не менее 10 м ³ /ч на каждое место в вагоне; при температуре ниже плюс 20 °С температура воздуха в купе 20...24 °С, от плюс 20 до плюс 40 °С температура воздуха в купе 22...26 °С; скорость движения воздуха 0,2 ... 0,25 м/с	Охлаждение воздуха в помещениях вагона
2	Установка обеззараживания воздуха		Обеспечение контролируемой эффективности инаktivации любых биологических агентов не менее 95 %, общее микробное число не более 2000 КОЕ/м ³ , количество гемолитической кокковой флоры не более 60 КОЕ/м ³ (3 % от общего микробного числа); не должны обнаруживаться в воздушной среде вагона золотистый стафилококк, стрептококки, бактерии группы кишечной палочки и другие патогенные микроорганизмы	Обеззараживание воздуха в помещениях вагона
3	Установка обеззараживания воды		Предупреждение вторичного бактериального загрязнения воды в системе водоснабжения	Обеззараживание системы водоснабжения вагона
4	Система электровоздушного отопления		Отопительные приборы должны иметь защитные кожухи, температура на их поверхности не должна превышать +55 °С	Отопление помещений вагона
5	Экологически чистые туалетные комплексы		Вытяжка воздуха из туалетной кабины должна быть не менее 50 м ³ /ч	Утилизация отходов жизнедеятельности человека
6	Системы освещения		Предусмотрены два вида искусственного освещения: рабочее и аварийное. Освещенность на рабочем столе в служебном купе не менее 150 лк. Аварийное освещение не менее 1 лк	Общее и местное освещение помещений вагона
7	Системы оповещения о пожаре	ГОСТ Р 55183—2012 [7]	Звуковые сигналы системы должны иметь уровень звука не менее чем на 15 дБА выше уровня звука постоянного шума в защищаемом помещении, но не менее 70 дБА	Оповещение людей о пожаре и необходимости эвакуации
8	Конструкционные, отделочные и экипировочные материалы	СП 2.5.1198-03 с изм. 1, 2; ГОСТ Р 55182—2012; Стандарт 2.15.11.04—07 [8]; СТО ФПК 1.21.002—2013 [9]	Материалы не должны выделять токсичные вещества в концентрациях, вредных для здоровья человека. Содержание вредных веществ в воздушной среде не должно превышать уровней предельно допустимых концентраций в атмосферном воздухе населенных мест	Комфортность и безопасность пребывания людей в вагоне
9	Тепло-шумозащитные и виброизоляционные материалы	СП 2.5.1198-03 с изм. 1, 2; ГОСТ Р 55182—2012; Стандарт 2.15.11.04—07	Теплоизоляция должна обеспечивать перепад температуры на внутривагонной поверхности наружных ограждений не более +/-3 °С. Уровни звука не должны превышать для пассажирского купе 60 дБА	Снижение уровней шума и общей вибрации в помещениях вагона
10	Эргономичная и травмобезопасная мебель	СП 2.5.1198-03, с изм. 1, 2; ГОСТ Р 55182—2012	Трансформируемое кресло для дежурного проводника, отсутствие острых углов, наличие светозащитных и светодиодных указателей	Снижение случаев травматизма у проводников и пассажиров

вторичного бактериального загрязнения воды, обеспечения противоэпидемической безопасности и соблюдения требований п. 5.1.23 СП 2.5.1198-03 [5] в системе водоснабжения вагона должно быть установлено устройство для обеззараживания питьевой воды.

ВНИИЖГ Роспотребнадзора совместно с Тверским вагоностроительным заводом была разработана и согласована программа и методика проведения эксплуатационных санитарно-гигиенических испытаний установки обеззараживания воды "Аквалит-1ЖТ" на вагоне модели 61-4447.

Цель проведения испытаний — проверка соответствия характеристик установки обеззараживания воды требованиям следующих нормативных документов:

— СП 2.5.1198-03 "Санитарные правила по организации пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте" [5];

— СанПиН 2.1.4.1074-01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения" [10];

— Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю). Глава II Раздел 3. Требования к материалам, реагентам, оборудованию, используемым для водоочистки и водоподготовки [11].

Полученные результаты представлены в табл. 2.

Создание нового модельного ряда пассажирских вагонов с применением наукоемких технологий позволяют в настоящее время обеспечить стабильную работу систем жизнеобеспечения,

Таблица 2

Результаты испытаний установки обеззараживания воды "Аквалит-1ЖТ"

№ п/п	Наименование показателя	Единицы измерения	Предельно допустимые значения (по СанПиН 2.1.4.1074-01)	Фактические значения	Соответствие нормам
Микробиологические показатели проб воды после прохождения через установку обеззараживания воды "Аквалит-1ЖТ"					
1	Общее микробное число	Число образующих колоний бактерий в 1 мл	Не более 50	Не обнаружено	Да
2	Колифаги	Число бляшкообразующих единиц (БОЕ) в 100 мл	Отсутствие	Отсутствие	Да
3	Общие колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	Отсутствие	Отсутствие	Да
4	Термотолерантные колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	Отсутствие	Отсутствие	Да
Органолептические показатели проб воды после прохождения через установку обеззараживания воды "Аквалит-1ЖТ"					
5	Вкус и привкус	Баллы	2	0	Да
6	Запах	Баллы	2	0	Да
7	Цветность	Град.	20	12,4	Да
8	Мутность	ЕМФ	2,6	0,9	Да
Обобщенные показатели проб воды после прохождения через установку обеззараживания воды "Аквалит-1ЖТ"					
9	Водородный показатель	единицы рН	6,0...9,0	7,4	Да
10	Общая жесткость	мг-экв./л	7,0	2,6	Да
11	Общая минерализация (сухой остаток)	мг/л	1000	425,0	Да
12	Окисляемость перманганатная	мг/л	5,0	1,36	Да
13	Хлориды	мг/л	350	72,1	Да
14	Нитраты	мг/л	45,0	0,12	Да
15	Нитриты	мг/л	3,0	0,04	Да
16	Медь	мг/л	1,0	0,0009	Да
17	Железо	мг/л	0,3	0,09	Да
18	Хром (VI)	мг/л	0,05	0,0078	Да
19	Сульфаты	мг/л	500	69,8	Да
20	Цинк	мг/л	5,0	0,0045	Да
21	Свинец	мг/л	0,03	0,00026	Да
22	Кадмий	мг/л	0,001	0,00036	Да
23	Никель	мг/л	0,1	0,00042	Да



современный интерьер, установку экологически чистых туалетных комплексов, современных кондиционеров, внедрение новых шумо-вибропоглощающих конструкционных материалов, установку обеззараживающих воздуха и воды [12—14].

Указанные принципы легли в основу разработанных ВНИИЖГ новых гигиенических критериев и соответствующих им научно обоснованных требований и показателей, обязательных к исполнению при создании вагонов нового поколения и учету при реконструкции и модернизации пассажирского подвижного состава.

В настоящее время разработан ряд нормативно-технических и методических документов по оценке санитарно-гигиенической безопасности пассажирских вагонов локомотивной тяги.

Для эффективной оценки показателей внутренней среды пассажирских вагонов (микrokлимата, шума, вибрации, инфразвука, освещенности, эргономики, содержания вредных химических веществ в воздушной среде вагона и др.), сотрудниками института разработаны и апробированы методики, позволяющие качественно и с высокой степенью достоверности провести измерение соответствующих параметров [15—17].

На современном этапе разрабатываются новые типы пассажирских вагонов (вагоны повышенной комфортности, двухэтажные спальные вагоны, вагоны международного сообщения габарита РИЦ и др.), которые подлежат оценке по параметрам санитарно-гигиенической, токсикологической и экологической безопасности [18—21].

При разработке СТО "ФПК" 1.21.002—2013 "Стандарт оснащённости вагонов ОАО "ФПК". Требования к оснащённости пассажирских вагонов съёмным мягким имуществом", учтены требования по оценке санитарно-гигиенической и токсикологической безопасности имущества, что в свою очередь обеспечит комфортные условия пребывания пассажиров в вагонах.

Рассмотренные в статье мероприятия по обеспечению санитарно-гигиенической безопасности пассажирских вагонов позволят обеспечить комфортные условия проезда пассажиров и улучшить условия труда обслуживающего персонала.

Список литературы

1. Юдаева О. С. Анализ условий труда и заболеваемости проводников пассажирских вагонов // Известия Транссиба. — 2014. — № 2. — С. 115—118.
2. **Федеральный закон** "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" от 30.03.1999 № 52-ФЗ.
3. Юдаева О. С., Демидов С. В. Обеспечение эколого-гигиенической и противопожарной безопасности пассажирских вагонов локомотивной тяги // Наука и техника транспорта. — 2013. — № 4. — С. 101—110.
4. Вильк М. Ф., Овечкина Ж. В., Соснова Т. Л., Юдаева О. С., Бухарева Е. А. Учитывать потребности и особенности всех категорий инвалидов // Железнодорожный транспорт. — 2011. — № 6. — С. 37—38.
5. **СП 2.5.1198-03** Санитарные правила по организации пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте.
6. **ГОСТ Р 55182—2012** Вагоны пассажирские локомотивной тяги. Общие технические требования.
7. **ГОСТ Р 55183—2012** Вагоны пассажирские локомотивной тяги. Требования пожарной безопасности.
8. **Стандарт** ФГУП ВНИИЖГ Роспотребнадзора 2.15.11.04-07 Санитарно-гигиеническая безопасность полимерсодержащих конструкционных и отделочных материалов, предназначенных для внутреннего оборудования пассажирских вагонов локомотивной тяги.
9. **Стандарт** СТО "ФПК" 1.21.002-2013 Стандарт оснащённости вагонов ОАО "ФПК". Требования к оснащённости пассажирских вагонов съёмным мягким имуществом.
10. **СанПиН 2.1.4.1074-01** Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения.
11. **Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования** к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю).
12. Лосавио Н. Г., Юдаева О. С. Санитарно-химические испытания полимерсодержащих материалов, рекомендованных для использования в пассажирских вагонах // Наука и техника транспорта. — 2010. — № 3. — С. 12—18.
13. Сайкин А. М., Рябчиков О. Б., Юдаева О. С., Зайков Г. Е. К оценке экологичности и пожаробезопасности полимерсодержащих материалов интерьера АТС // Труды НАМИ. — 2012. — № 248. — С. 78—91.
14. Юдаева О. С., Аксенов В. А., Егорова О. Г., Гладаренко А. С. Перспективные экологически безопасные шумо-виброзащитные материалы для пассажирских вагонов локомотивной тяги // Известия Транссиба. — 2014. — № 2. — С. 95—100.
15. Сачков О. В., Чистобородов Г. И., Аксенов В. А., Юдаева О. С. Применение нетканых текстильных материалов для обеспечения комплексной безопасности пассажирских вагонов железнодорожного транспорта // Наука и техника транспорта. — 2010. — № 4. — С. 84—90.
16. 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 // Наука и техника транспорта. — 2014. — № 2. — С. 85—88.
17. Юдаева О. С., Аксенов В. А., Демидов С. В., Гладаренко А. С., Егорова О. Г. Оценка процессов термоокислительной деструкции полимерсодержащих конструкционных и отделочных материалов внутреннего оборудования пассажирских вагонов // Наука и техника транспорта. — 2014. — № 4. — С. 79—84.
18. Егорова О. Г., Юдаева О. С., Гладаренко А. С. Биоразложение моющих и дезинфицирующих средств, применяемых на железнодорожном транспорте // Естественные и технические науки. — 2014. — № 5. — С. 174—178.
19. Юдаева О. С., Сайкин А. М. Методика оценки термоокислительной деструкции полимерсодержащих конструкционных и отделочных материалов транспортных средств // Труды НАМИ. — 2014. — № 258. — С. 102—114.
20. Юдаева О. С., Демидов С. В., Толокнова Е. А. Математическая модель формирования опасных факторов пожара в пассажирском вагоне с расчетом риска для окружающей среды // Наука и техника транспорта. — 2014. — № 2. — С. 72—74.
21. Юдаева О. С., Аксенов В. А., Ованесова Е. А. О подходе к организации доступной среды для маломобильных пассажиров в поездах международного сообщения // Наука и техника транспорта. — 2015. — № 3. — С. 13—16.

O. S. Yudayeva, Leading Researcher of Laboratory, Head of Testing Centre¹, Professor of Chair², e-mail: vnijg@yandex.ru, **D. V. Grechushnikova**¹, Senior Research of Laboratory¹ All-Russian Scientific Research Institute of Railway Hygiene of Rospotrebnadzor, Moscow, ² Moscow State University of Railway Engineering

Ensuring Sanitary and Hygienic and Ecological Safety of Cars of Locomotive Draft under Operating Conditions

In article the sanitary and hygienic and ecological safety of passenger rail cars of locomotive draft under operating conditions is considered, the main objectives of safety for health of the person and the environment of his dwelling are given. The complex life support system of the car is described. It is noted that the scientific and methodical base regulating the main hygienic approaches to assessment of factors of the internal environment of passenger rail cars taking into account specifics of modern passenger railway vehicles is necessary for creation and providing comfortable and safe conditions of journey of passengers on a rail transport. Now providing passenger rail cars with drinking water, is an important sanitary and hygienic problem not only for passengers, but also for crews of train. The water supply system of passenger rail cars can negatively influence quality of the filled water and lead to secondary pollution, it is connected with abuse of regulations of storage, operation of bulk hoses, pollution of an internal surface of tanks and inaccessibility of cleaning of tanks. For the prevention of possible secondary bacterial pollution of water, ensuring antiepidemiological safety in a water supply system of the car the device for disinfecting of drinking water shall be established. Installation of disinfecting of Akvalit-1ZhT water is described, its hygienic characteristics are provided. Creation of a new model range of passenger rail cars with implementation of high technologies allow to ensure stable functioning of life support systems, a modern interior, installation of environmentally friendly toilet complexes, modern conditioners, implementation new noise now — vibration-absorbing constructional materials, installations of disinfecting of air and water. The actions for providing considered in article of sanitary and hygienic safety of passenger rail cars will allow to ensure comfortable conditions of journey of passengers and to improve working conditions of a service personnel.

Keywords: sanitary and hygienic safety, ecological safety, health of the person, habitat, railway transport

References

1. **Judaeva O. S.** Analiz uslovij truda i zabelevaemosti provodnikov passazhirskih vagonov. *Izvestija Transsiba*. 2014. No. 2. P. 115–118.
2. **Federal'nyj zakon** "O sanitarno-jepidemiologicheskom blagopoluchii naselenija" ot 30.03.1999 N 52-FZ.
3. **Judaeva O. S., Demidov S. V.** Obespechenie jekologo-gigienicheskoj i protivopozharnoj bezopasnosti passazhirskih vagonov lokomotivnoj tjagi. *Nauka i tehnika transporta*. 2013. No. 4. P. 101–110.
4. **Vil'k M. F., Ovechkina Zh. V., Sosnova T. L., Judaeva E. A., Buhareva Uchityvat'** potrebnosti i osobennosti vseh kategorij invalidov. *Zheleznodorozhnyj transport*. 2011. No. 6. P. 37–38.
5. **SP 2.5.1198-03** Sanitarnye pravila po organizacii passazhirskih perevozok na zheleznodorozhnom transporte.
6. **GOST R 55182–2012** Vagony passazhirskie lokomotivnoj tjagi. Obshhie tehniczeskie trebovanija.
7. **GOST R 55183–2012** Vagony passazhirskie lokomotivnoj tjagi. Trebovanija pozharnoj bezopasnosti. Trebovanija pozharnoj bezopasnosti.
8. **Standart VNIIZhG Rospotrebnadzora 2.15.11.04-07** Sanitarno-gigienicheskaia bezopasnost' polimersoderzhashhijh konstrukcionnyh i otdelechnyh materialov prednaznachennyh dlja vnutrennego oborudovanija passazhirskih vagonov lokomotivnoj tjagi.
9. **Standart STO FPK 1.21.002-2013** Standart osnashhennosti vagonov OAO "FPK" Trebovanija k osnashhennosti passazhirskih vagonov s'emnym mjagkim imushhestvom.
10. **SanPiN 2.1.4.1074-01** Pit'evaja voda. Gigienicheskie trebovanija k kachestvu vody centralizovannyh sistem pit'evogo vodosnabzhenija. Kontrol' kachestva. Gigienicheskie trebovanija k obespecheniju bezopasnosti sistem gorjachego vodosnabzhenija.
11. **Edinye sanitarno-jepidemiologicheskie i higienicheskie trebovanija k tovaram, podlezhashhim sanitarno-jepidemiologicheskomu nadzoru** (kontrolju).
12. **Losavio N. G., Judaeva O. S.** Sanitarno-himicheskie ispytaniya polimersoderzhashhijh materialov, rekomendovannyh dlja ispol'zovanija v passazhirskih vagonah. *Nauka i tehnika transporta*. 2010. No. 3. P. 12–18.
13. **Sajkin A. M., Rjabchikov O. B., Judaeva O. S., Zaikov G. E.** K ocenke jekologichnosti i pozharobezopasnosti polimersoderzhashhijh materialov inter'era ATS. *Trudy NAMI*. 2012. No. 248. P. 78–91.
14. **Judaeva O. S., Aksenov V. A., Egorova O. G., Gladarenko A. S.** Perspektivnye jekologicheski bezopasnye shumovibro-zashhitnye materialy dlja passazhirskih vagonov lokomotivnoj tjagi. *Izvestija Transsiba*. 2014. No. 2. P. 95–100.
15. **Sachkov O. V., Chistoborodov G. I., Aksenov V. A., Judaeva O. S.** Primenenie netkanyh tekstil'nyh materialov dlja obespechenija kompleksnoj bezopasnosti passazhirskih vagonov zheleznodorozhnoho transporta. *Nauka i tehnika transporta*. 2010. No. 4. P. 84–90.
16. **Judaeva O. S., Egorova O. G., Gladarenko A. S.** Analiticheskij obzor negativnogo vlijaniya shuma i vibracii v passazhirskih vagonah na komfortnost' proezda passazhirov i uslovija truda obsluzhivajushhego personala. *Nauka i tehnika transporta*. 2014. No. 2. P. 85–88.
17. **Judaeva O. S., Aksenov V. A., Demidov S. V., Gladarenko A. S., Egorova O. G.** Ocenka processov termookislitel'noj destrukcii polimersoderzhashhijh konstrukcionnyh i otdelechnyh materialov vnutrennego oborudovanija passazhirskih vagonov. *Nauka i tehnika transporta*. 2014. No. 4. P. 79–84.
18. **Egorova O. G., Judaeva O. S., Gladarenko A. S.** Biorazlozhenie mojuushhijh i dezinficirujushhijh sredstv, primenjaemyh na zheleznodorozhnom transporte. *Estestvennye i tehniczeskie nauki*. 2014. No. 5. P. 174–178.
19. **Judaeva O. S., Sajkin A. M.** Metodika ocenki termookislitel'noj destrukcii polimersoderzhashhijh konstrukcionnyh i otdelechnyh materialov transportnyh sredstv. *Trudy NAMI*. 2014. No. 258. P. 102–114.
20. **Judaeva O. S., Demidov S. V., Toloknova E. A.,** Matematicheskaja model' formirovanija opasnyh faktorov pozhara v passazhirskom vagone s raschetom riska dlja okruzhajushhej sredy. *Nauka i tehnika transporta*. 2014. No. 2. P. 72–74.
21. **Judaeva O. S., Aksenov V. A., Ovanosova E. A.** O podhode k organizacii dostupnoj sredy dlja malomobil'nyh passazhirov v pezdah mezhdunarodnogo soobshhenija. *Nauka i tehnika transporta*. 2015. No. 3. P. 13–16.



УДК 656.084

О. Н. Аниськова, нач. сектора Службы, Октябрьская железная дорога,
Д. А. Барактянский, инспектор, Октябрьская дирекция по капитальному
строительству, Санкт-Петербург,
Ю. Н. Канонин, доц. кафедры, e-mail: yu.n.kanonin@yandex.ru,
К. Д. Агеева, магистр, Петербургский государственный университет путей
сообщения Императора Александра I

Непроизводительный травматизм на Октябрьской железной дороге

Приведены данные анализа динамики непроизводительного травматизма, определены его причины, распределение пострадавших по возрасту, произведен корреляционный анализ влияния возраста на количество несчастных случаев, определен уровень детского травматизма. Определены новые подходы для снижения травматизма граждан: на Октябрьской железной дороге разработаны и внедрены организационные мероприятия и технические средства, позволяющие уменьшить уровень непроизводительного травматизма. Особое внимание уделяется безопасности детей.

Ключевые слова: железная дорога, безопасность, непроизводительный травматизм, динамика травматизма, безопасность детей

Железная дорога — это удобный и востребованный вид транспорта, которым пользуются миллионы людей каждый день. Разветвленная сеть железнодорожных путей уже давно стала неотъемлемой частью инфраструктуры городов и населенных пунктов. Но, в то же время, железная дорога — зона повышенной опасности, хотя для безопасного пользования железнодорожным транспортом на Октябрьской железной дороге создаются все необходимые условия: сооружаются путепроводы, пешеходные мосты, тоннели, устанавливается предупреждающая сигнализация, ограждаются места массового нахождения граждан вблизи железнодорожного полотна. Несмотря на это уровень непроизводительного травматизма хоть и снижается, но все равно остается еще достаточно высоким. Главных причин непроизводительного травматизма всего две: беспечность и пьянство.

Самыми распространенными нарушениями правил безопасного поведения на железной дороге и основными факторами травмирования является переход путей в несанкционированном месте и перед близко идущим поездом. Серьезная проблема — детский травматизм. Все чаще подростки, молодежь рискуют жизнью, пытаясь перейти пути перед приближающимся поездом, перелезая через ограждения, стоя на платформах за линией безопасности, придумывают экстремальные развлечения.

Большинство проблем безопасности на железной дороге — следствие несоответствия развития инфраструктуры. Массовое жилищное строительство, возведение торгово-развлекательных центров, офисных зданий, рыночных комплексов и жизненно важных для города объектов — вся эта зона застройки находится в непосредственной близости от железнодорожных путей. При этом не создаются места транзитного перехода граждан

через железнодорожные пути с одной части города в другую.

Профилактике предупреждения травматизма граждан на железнодорожном транспорте уделяется пристальное внимание. Каждый случай травмирования граждан на железнодорожных путях рассматривается как чрезвычайное происшествие: ведется расследование, устанавливаются причины, определяются меры по снижению травматизма. Активно проводится техническая и просветительская работа. Работает комитет по безопасности производственных процессов региональной оперативной комиссии по координации взаимодействия Октябрьской железной дороги (ОЖД) с региональными подразделениями функциональных филиалов, структурными подразделениями, негосударственными учреждениями, а также дочерними и зависимыми обществами ОАО "РЖД".

Проводимая работа дает свои результаты: число травмированных за период с 2007 по 2015 г. уменьшилось на 52,3 %, а число смертельных исходов снизилось до 43,8 % (рис. 1).

Чтобы разрабатывать мероприятия по профилактике непроизводительного травматизма необходимо иметь данные о том, по каким причинам и с кем чаще всего происходят несчастные случаи. Ниже рассмотрены накопленные и систематизированные за многие годы данные по непроизводительному травматизму.

Из года в год основной причиной возникновения случаев такого травматизма является хождение по железнодорожным путям в неустановленных местах (91,5 %).

Ниже перечислены другие причины возникновения непроизводительного травматизма:

переход по пешеходному настилу при приближении подвижного состава — 4,37 %;

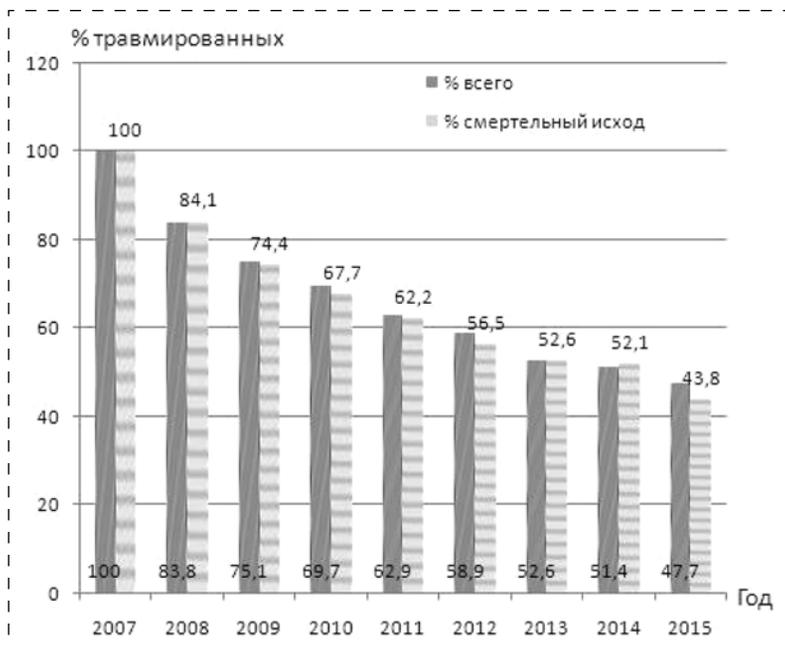


Рис. 1. Динамика непроизводительного травматизма на Октябрьской железной дороге

падение между вагонами и платформой — 1,48 %;

зажатие автоматическими дверьми — 0,75 %;
попытка взобраться на платформу или спрыгнуть с нее — 0,6 %;
другое — 1,29 %.

Наибольшее число травмированных граждан составляют люди наиболее активного возраста — 25—45 лет. С 2007 по 2015 г. распределение по возрасту пострадавших от наезда поездов показано на рис. 2.

Среднестатистический человек, получающий травму на железной дороге, как показывает статистика за 9 лет, — это мужчина трудоспособного

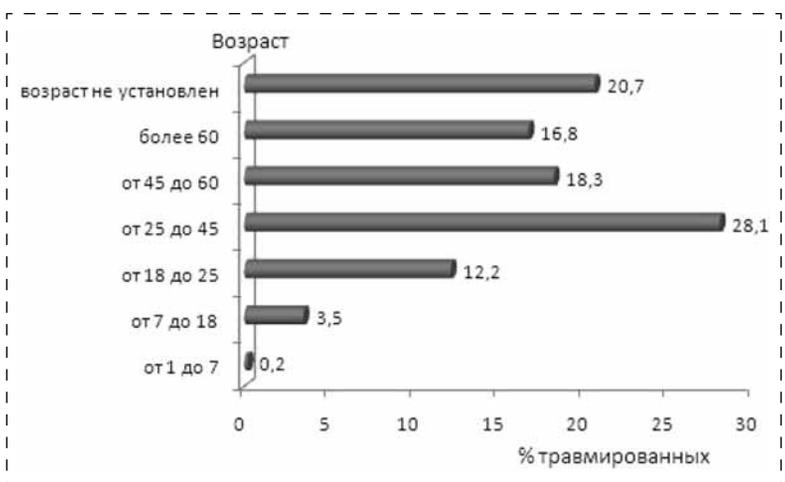


Рис. 2. Распределение случаев непроизводительного травматизма по возрасту

возраста, травмирование происходит в летне-осенний период с 14 до 22 час, на путях перегонов в неустановленном месте перед идущим поездом.

Травмирование детей и подростков на железной дороге это особая проблема. Причины несчастных случаев — беспечность самих подростков, либо хулиганство, и в любом случае — грубое нарушение правил нахождения на железной дороге: хождение по железнодорожным путям в неустановленных местах, игнорирование пешеходных настилов, подземных переходов и пешеходных мостов, прослушивание музыки в наушниках или разговоры по мобильному телефону, что лишает возможности услышать звуки приближающегося поезда, а также сигналы, подаваемые локомотивной бригадой, озорство или хулиганство на железнодорожных путях, в том числе зацеперство. Но всегда это вина взрослых, не рассказавших детям о возможной опасности и не научивших их строгому выполнению правил нахождения на железнодорожных путях.

С учетом мероприятий, предпринимаемых Октябрьской железной дорогой, число травмированных детей при несчастных случаях в зоне движения поездов с 2007 до 2015 г. снизилось на 29,6 %. Динамика детского травматизма показана на рис. 3.

На полигоне Октябрьской железной дороги (ОЖД) службой охраны труда и промышленной безопасности разработаны новые подходы для предупреждения травмирования граждан (в том числе детей и подростков). В целях профилактики детского травматизма на ОЖД проводятся месячники "Внимание — дети!" Проведены акции "Безопасный путь домой!" на станции Мга, станции Крюково и станции Апраксин. В рамках данных акций

были разработаны маршруты безопасного прохода детей от образовательных учреждений до дома через железнодорожные пути, на которых были вывешены специально разработанные знаки безопасности на уровне глаз ребенка. За 2015 г. в Октябрьской дирекции движения проведены акции "Подросток на пути" и два месячника: "Безопасное лето" и "Безопасная железная дорога". Проведены также акции "Спасибо!" в г. Санкт-Петербург. В рамках данных акций каждому человеку выдавалась сувенирная продукция за переход железнодорожных путей в специально оборудованных местах.

Кроме того, на Октябрьской железной дороге ежегодно разрабатывается и реализуется ряд организационных мероприятий. Разработан реестр школ и дошкольных

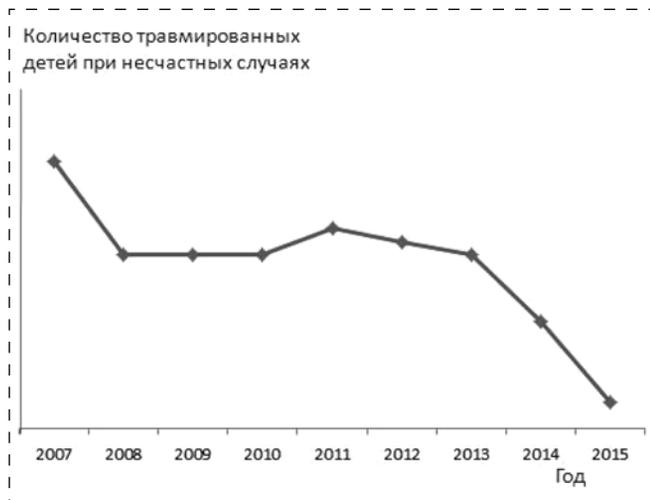


Рис. 3. Динамика детского травматизма

учреждений, расположенных в непосредственной близости с железной дорогой. Руководителями и специалистами железной дороги проводится информационная и разъяснительная работа (лекции, беседы) среди учащихся и их родителей, студентов о правилах нахождения и поведения на объектах железнодорожной инфраструктуры, правилах перехода через железнодорожные пути.

Для информирования пассажиров на вокзалах, имеющих необходимое техническое оснащение, организована видеотрансляция электронной версии буклета "Правила безопасного поведения детей на железнодорожном транспорте" и видеоролика "Железная дорога — зона повышенной опасности" в комнатах отдыха, залах ожидания, кассовых залах вокзала и т. д. Демонстрируются видеоролики по безопасности граждан, охвачено более 55 340 человек. В рамках реализации сетевой коммуникационной кампании "Безопасность на железнодорожном транспорте" было подготовлено, выпущено и распространено 3000 буклетов "Детская безопасность" (пять видов), 1000 блокнотов "Детская безопасность" (пять видов).

Молодежным комитетом совместно с трудовыми рабочими группами в 2016 г. проведены мероприятия, направленные на предупреждение травмирования населения. Особое внимание уделялось вопросам детского травматизма. Ниже перечислены некоторые из акций.

11.02.2016 г. Санкт-Петербург-Финляндской дистанцией пути ОЖД организована акция "Правила безопасности на железной дороге". На переходе, соединяющем Калининский и Красногвардейский районы, раздавали памятки, а юным пешеходам — светоотражающие значки и раскраски. Сюжет о мероприятии транслировали на телеканале Санкт-Петербург 11.02.2016 в эфире новостей.

16.02.2016 г. дети из социального приюта "Транзит" посетили центр подготовки машинистов высокоскоростных поездов и депо Санкт-Петербург-Московское

(Металлострой), где обслуживаются поезда "Сапсан". В ходе экскурсии детям рассказали о высокоскоростных поездах, о том, как обучают машинистов для работы на таких поездах как "Сапсан".

02.03.2016 г. организована акция "Спасибо!" на станциях, где зафиксирован рост случаев травмирования граждан (ст. Лихославль, ст. Осеченка, ст. Зеленогорск, ст. Обухово). В крытых пешеходных мостах данных станций, где установлены предупреждающие, социальные плакаты, сотрудники Октябрьской железной дороги рассказали о правилах безопасного нахождения на железной дороге.

Службой охраны труда и промышленной безопасности совместно со Службой корпоративных коммуникаций выпущены пресс-релизы, опубликованы сообщения в СМИ по теме непроизводственного травматизма. В рамках коммуникационной поддержки сетевого проекта "Безопасность на железнодорожном транспорте" запланировано размещение общесетевых информационно-разъяснительных материалов (далее — ИРМов) на протяжении всего года и с увеличением интенсивности размещения на период школьных каникул, летнего периода отпусков, а также начала нового учебного года. Помимо размещения общесетевых ИРМов (социальная аудио-видео, баннерная и печатная реклама) запланировано регулярное (не реже 1 раза в квартал) проведение специальных коммуникационных мероприятий, направленных на снижение уровня травмирования граждан на объектах железнодорожной инфраструктуры. Акции включают в себя обязательное распространение познавательно-обучающей раздаточной продукции для целевой аудитории, а также брендированных сувениров, направленных на повышение уровня безопасности (светоотражатели, блокноты с напоминанием основных правил безопасности и т. д.).

В зоне риска, связанным с непроизводственным травматизмом на железной дороге, находятся люди в наиболее трудоспособном возрасте. Для работы с данной категорией на предприятия, расположенные вблизи железной дороги, в 2015 г. разослано 1300 писем, в органы местного самоуправления и администрации — 700 писем. Для профилактики травмирования среди молодежи направлено 1800 писем в учебные заведения, проведено 1200 лекций в учебных заведениях с охватом более 80 000 человек. В течение 2015 г. проведено 1100 рейдов и 2600 бесед о правилах нахождения на железнодорожных путях. Распространено и выпущено 6541 памятка по безопасности граждан на железнодорожном транспорте.

В рамках реализации сетевой коммуникационной кампании "Безопасность на железнодорожном транспорте" было подготовлено, выпущено, распространено и размещено три баннера (продолжительность размещения 1 месяц) "Снижение аварийности на железнодорожных переездах" (Тверь, Псков,

В. Новгород); на пяти радиостанциях (Тверь, Псков, Мурманск, Петрозаводск, В. Новгород) обеспечено 200 выходов аудиоролика "Снижение аварийности на железнодорожных переездах".

В газетах городов Петрозаводск, Тверь и Бологое были размещены ИРМы (1/2 полосы) "Не подставляй себя под удар" (профилактика непроизводительного травматизма); в газетах городов Гатчина, Выборг и В. Новгород — "Выезжая на переезд, вы беззащитны" (профилактика ДТП на переездах).

Для г. Санкт-Петербурга был подготовлен сюжет для популярного интернет-канала на видеохостинге youtube.com, посвященный проблеме травматизма граждан (в том числе несовершеннолетних) на объектах железнодорожной инфраструктуры, а также о мерах, предпринимаемых железнодорожниками для исключения случаев травмирования граждан на объектах железнодорожной инфраструктуры.

В кинотеатрах городов Петрозаводск, Тверь, Псков, Мурманск проведено размещение ролика "Профилактика ДТП на переездах" для показа перед премьерными сеансами кинофильмов.

Снизить уровень непроизводительного травматизма позволяют и технические мероприятия. Для снижения числа случаев травмирования граждан Октябрьской железной дорогой за 2015 г. произведен ремонт 37 пешеходных переходов и настилов, улучшена освещенность на 1557 платформах, отремонтировано 4422 ограждения. Также на полигоне дороги установлено 1339 знаков по безопасности на станциях и 1389 знаков по безопасности на перегонах. Сотрудниками Октябрьской железной дороги регулярно ликвидируются несанкционированные проходы граждан через железнодорожные пути. За 2015 г. ликвидировано более 100 несанкционированных проходов.

Увеличена периодичность транслирования информации о правилах нахождения граждан в зоне движения поездов по средствам систем оповещения "Автодиктор" (оборудовано системами оповещения "Автодиктор" 56 станций).

Ежедневно, не реже 1 раза в 3 ч по средствам системы оповещения на вокзалах ведется трансляция звуковой информации о правилах нахождения граждан на объектах железнодорожного транспорта и о поведении детей в поездах.

Во втором квартале 2016 г. проведены работы по окраске торцов и полос безопасности платформ — 24 202,9 м². Проведен текущий ремонт пассажирской платформы № 3 Витебского вокзала. Проведен ремонт систем освещения на семи платформах вокзалов Петрозаводск, Балтийский и Московский. Проведен текущий ремонт металлического ограждения вдоль пути № 9 Ленинградского вокзала. Проведены работы по покраске элементов пассажирских обустройств Финляндского вокзала.

Размещены в электропоездах пригородного сообщения памятки по безопасному нахождению в зоне движения поездов "Запомни! Железная дорога — не место для игр!" (1400 самоклеящихся стикеров).

Обновлен текст сообщения о необходимости соблюдения мер безопасности при нахождении в зоне движения поездов, транслируемый в поездах пригородного сообщения.

По всей сети железных дорог выполнены работы по строительству пешеходных мостов, отремонтированы туннели, мосты, переходы, инженерные сооружения пешеходных мостов, ограждения зоны движения поездов, улучшено освещение переходов и пассажирских платформ, уложено резино-кордовое покрытие на переходах, обновлены и вновь установлены речевые информаторы о приближении поезда, установлены знаки и плакаты по безопасности граждан, произведена вырубка кустарника вблизи пешеходных переходов и в местах плохой видимости. Но главным должен быть ответственный подход самих людей к обеспечению своей безопасности. Как было показано, в этом плане делается большая работа. К ней привлекаются студенты кафедры "Техносферная безопасность" Петербургского государственного университета путей сообщения.

O. N. Aniskova, Head of the Sector, October Railway, **D. A. Barahtyanskiy**, Inspector, October Directorate for Capital Construction, Saint-Petersburg, **Y. N. Kanonin**, Associate Professor, e-mail: yu.n.kanonin@yandex.ru, **K. D. Ageeva**, Master, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University

Non-production Injuries on the October Railway

Railways are high-risk area. Despite actively implement the October railway technical equipment, the level of non-industrial accidents, although reduced, but still remains high enough. The analysis of the dynamics of non-industrial accidents, identified its causes, distribution affected by age, made the correlation analysis the influence of age on the number of accidents, determined the level of child injury. In addition to the non-manufacturing sector accidents of labor protection and industrial safety October railway to the issue involved staff and students of Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University. The new approaches for reducing injury citizens. On institutional arrangements developed and implemented the October railway and technical means to reduce the level of non-production injuries. Particular attention is paid to the safety of children.

Keywords: railway, security, non-production injuries, injury dynamics, child safety

УДК 699.887.2

Е. Н. Быстров, ст. преп., e-mail-evgenijbystrov@mail.ru, Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I

Вариативный подход к устройству молниезащиты зданий, сооружений и технических объектов

Статья посвящена анализу нормативных документов, действующих в Российской Федерации, по устройству молниезащиты зданий, сооружений и технических объектов. Приведена схема распределения токов от прямого удара молнии в сооружение. Рассмотрены достоинства и недостатки документов, регламентирующих устройство молниезащиты. Проведена сравнительная оценка параметров для выбора системы молниезащиты сооружений на примере зон защиты и уровней защиты, которые отражают качественные и количественные критерии устройств молниезащиты. Отражена сложность определения надежности защиты R для специальных объектов, разброс которой лежит в пределах $0,9...0,999$. Показана структура взаимосвязи стандартов МЭК по защите от атмосферных перенапряжений и их возможная применимость в РФ. Отмечена необходимость разработки и введения в действие единого документа о требованиях к устройству молниезащиты.

Ключевые слова: удар молнии, опасность, молниезащита, инструкция, надежность защиты, уровень защиты, недостатки, достоинства, стандарты МЭК

Удар молнии — электрический разряд в воздушном пространстве, возникающий между грозовым облаком и землей или между грозовыми облаками, состоящий обычно из нескольких импульсов тока. Прямой удар молнии в здание (сооружение) или вблизи него является источником опасности для жизни и здоровья людей, сохранности здания (сооружения), его содержимого и инженерных сетей. Поэтому разработка и применение мер защиты от молний является важной и ответственной задачей.

Помимо непосредственной опасности прямого удара молнии существует и опасность вторичного воздействия молнии, которое кроме создания пожароопасной ситуации на объекте, может привести к выходу из строя оборудования из-за возникновения перенапряжений (занесенных высоких потенциалов импульсного характера). Устройство внешней молниезащиты предназначено для непосредственной канализации тока молнии по специально подготовленным путям. Внутренняя система молниезащиты предназначена для защиты от вторичного воздействия молнии в виде электростатической и электромагнитной

индукции, а также для исключения искрения в местах соединений металлических коммуникаций. Таким образом, правильный выбор типа и конструкции системы молниезащиты играет большую роль в обеспечении безопасности объектов и оборудования в нем находящегося. Примерное распределение тока молнии при прямом ударе в здание (рис. 1) позволяет сделать вывод

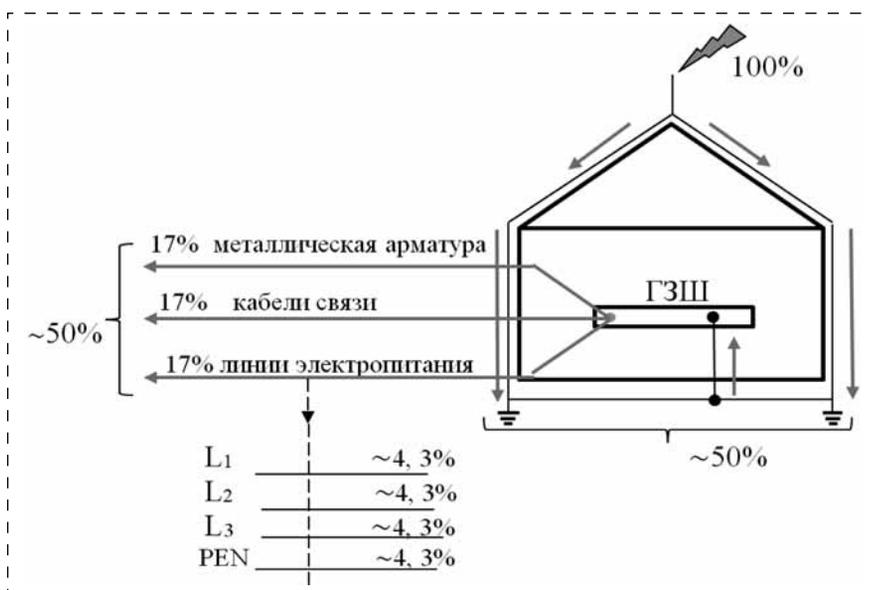


Рис. 1. Примерное распределение тока при прямом ударе молнии в объект (ГЗШ — главная заземляющая шина)

о степени опасности прямого удара молнии в здание, и о влиянии его на производственное оборудование в нем расположенное [1].

В Российской Федерации действуют следующие нормативные документы по устройству молниезащиты: СО-153-34.21.122-2003 "Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций" [2] и РД 34.21.122-87 "Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений" [3]. Согласно разъяснению Ростехнадзора обе упомянутые инструкции носят рекомендательный характер и до выхода или принятия соответствующего нормативного документа могут равноправно использоваться при решении задач по защите зданий и сооружений от атмосферных перенапряжений. При проектировании защитных мер от прямого удара молнии (ПУМ) могут использоваться положения любой из упомянутых инструкций или их комбинация.

Международной электротехнической комиссией (МЭК) разработан стандарт МЭК 62305:2010 "Защита от удара молнии", состоящий из четырех частей, в которых изложены основные принципы построения систем молниезащиты зданий (сооружений), методика оценки риска от поражения ударом молнии, меры защиты, необходимые для уменьшения повреждения зданий (сооружений) и находящегося внутри оборудования.

В Российской Федерации "ратифицированы" две из четырех частей МЭК 62305:2010:

— ГОСТ Р МЭК 62305-1—2010 "Менеджмент риска. Защита от молнии. Часть 1. Общие принципы" [4]. Идентичен IEC 62305-1:2010;

— ГОСТ Р МЭК 62305-2—2010 "Менеджмент риска. Защита от молнии. Часть 2. Оценка риска" [5]. Идентичен IEC 62305-2:2010.

Не имеют аналогичных российских стандартов третья и четвертая части IEC 62305:2010:

— МЭК 62305-3:2010 Защита от молнии. Часть 3. Физические повреждения зданий, сооружений и опасность для жизни.

— МЭК 62305-4:2010 Защита от атмосферного электричества. Часть 4. Электрические и электронные системы внутри зданий и сооружений.

До момента утверждения третьей и четвертой частей этого стандарта рекомендуется использовать их перевод на русский язык (Перевод данных международных стандартов находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов).

В МЭК 62305-3:2010 определены меры защиты, необходимые для уменьшения повреждения зданий (сооружений) и снижения опасности для жизни и здоровья находящихся в них людей. Этот стандарт устанавливает требования к выбору типа конструкции молниезащиты (МЗ) от прямого удара молнии (ПУМ). С точки зрения устройства внешней молниезащиты зданий и сооружений он является основным.

Взаимосвязь различных частей стандарта МЭК 62305:2010 по применению мер защиты от молнии приведена на рис. 2.

Таким образом, в Российской Федерации нет единого нормативного документа, регламентирующего устройство молниезащиты. Каждый из документов, отражающих требования к устройству молниезащиты, хорош по-своему, но имеет и недостатки.

Так, РД 34.21.122-87 "Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений" [3] (далее Инструкция 87) позволяла спроектировать систему молниезащиты таким образом, чтобы в достаточной мере защитить объект от первичных проявлений молнии: прямых ударов молнии, перекрытий и т. п.

В Инструкции 87 дана четкая система выбора типа технического устройства защиты в зависимости от категории здания по пожарной и взрывопожарной опасности и интенсивности грозовой деятельности (вероятного количества прямых ударов молнии в объект). Но практически не отражены требования к системам защиты разновысоких зданий и сооружений, близко стоящих друг к другу или соприкасающихся. Также к минусам можно отнести градацию зон защиты А и Б, соответственно с ожидаемой вероятностью

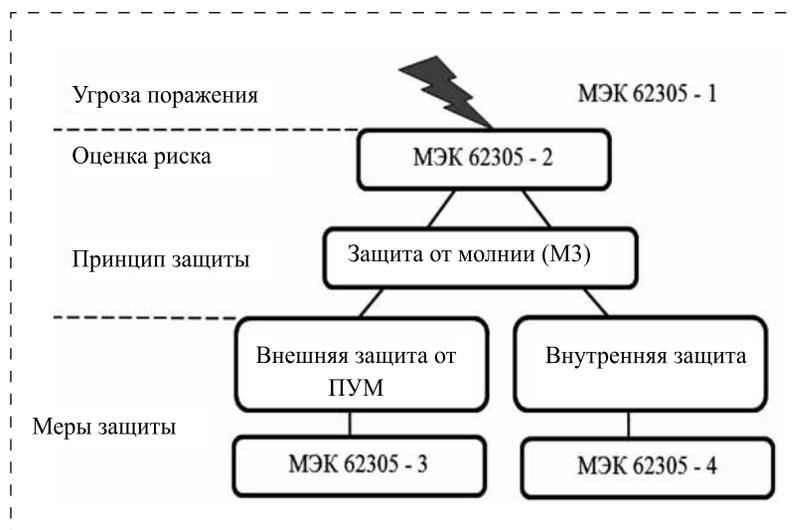


Рис. 2. Взаимосвязь частей стандарта МЭК 62305:2010 по применению мер защиты от молнии



защиты здания от ПУМ — 99,5 % и 95 %, т. е. все защищаемые здания и сооружения разделены на два уровня защиты, практически вне зависимости от возможных последствий прямого удара молнии. Требования к применению такого средства защиты, как защитная сетка в Инструкции 87 практически не отражены, и лишь вскользь упоминается о возможности ее применения при устройстве молниезащиты 2-й и 3-й категорий. Еще одним недостатком этого документа является отсутствие принципов защиты от удара молнии вблизи зданий и сооружений, от удара в коммуникации, подходящие к ним.

СО-153-34.21.122-2003 "Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций" [2] (далее Инструкция 2003), которая вводилась в действие взамен Инструкции 87, тоже не отвечает требованиям устройства молниезащитных систем в полной мере, не говоря уже о технических неувязках в тексте самой инструкции. К положительным сторонам Инструкции 2003 можно отнести ее ориентацию на международный стандарт, действующий на тот момент IEC 62305. Данный стандарт оговаривал варианты применения технических решений по защите сооружений от прямого удара молнии тремя методами: метод защитного угла, метод защитной сетки и метод фиктивных (катящихся) сфер. Стандарт вводил градацию уровней защиты в зависимости от социальной значимости объекта и возможных последствий от прямого удара молнии. Все это вошло в Инструкцию 2003.

Но надо отметить, что разделение объектов на "обычные" и "специальные" не совсем конкретно. Отсутствие критериев оценки социальной значимости "специальных" объектов не позволяет в полной мере осуществить правильный выбор уровня защиты. Приведенные для "обычных" объектов уровни надежности защиты также не позволяют четко определить необходимый уровень защиты для конкретного здания или сооружения, необходимый для дальнейших расчетов.

Также вызывает сомнения в Инструкции 2003 сама методика расчета типовых зон защиты стержневых молниеотводов. Предложенная методика предполагает только наличие молниеотводов одинаковой высоты. Полностью отсутствует методика расчета зон защиты для разновысоких молниеотводов (стержневых, тросовых). Это при том, что в реальных условиях для большинства промышленных объектов молниезащитные устройства проектируются именно в виде молниеотводов различной высоты.

В Инструкции 2003 приведены только радиусы фиктивных сфер в зависимости от уровня защиты, взятые в соответствии с уровнями защиты из

IEC 62305. О методике их применения информация отсутствует. Обращает на себя внимание и несовпадение значений уровней защиты от прямого удара молнии для "обычных" (0,98; 0,95; 0,9; 0,8) и "специальных" объектов (0,9...0,999). В то время как в МЭК 62305:2010 уровни защиты определены следующим образом: I уровень — 0,99; II уровень — 0,97; III уровень — 0,91; IV уровень — 0,84. Наглядно видно, что уровни защиты в соответствии с МЭК 62305:2010 во всех случаях выше, чем по Инструкции 2003. Кроме того, затруднительно определить необходимую степень надежности (P) "специальных" объектов с разбросом значений от 0,9 до 0,999. Такой разброс величины P может создать трудности при проектировании, увеличить затраты на реализацию конкретного технического решения, но самое главное, можно неумышленно занижить необходимую степень надежности защиты (P) объекта. Кроме того, вопросы защиты аппаратуры и кабельных линий от вторичных проявлений прямого удара молнии в инструкции 2003 рассмотрены не очень четко.

Конечно, и МЭК 62305-3—2010 не лишен недостатков. Так, в методике оценки количества ударов молнии в объект в годовом исчислении, предлагаются коэффициенты расположения объектов, использование которых дает не всегда корректные результаты при реальном проектировании устройств молниезащиты. Но в целом этот стандарт намного более подробен и логичен, чем Инструкция 2003.

Необходимость создания и принятия единого документа по защите зданий и сооружений назрела давно. Об этом постоянно говорится на конференциях по молниезащите, последняя из которых прошла в мае 2016 г. в Санкт-Петербурге. Единый документ необходим, в частности, чтобы унифицировать подход к проектированию технических средств защиты от удара молнии. А также, чтобы избежать разногласий, которые могут возникнуть при строительстве объектов за рубежом, либо применении в России типовых зарубежных строительных проектов.

Естественно возникает вопрос, почему приняты к действию две первые части: МЭК 62305-1—2010 и МЭК 62305-2—2010 соответственно, по общим принципам защиты и по оценке риска от поражения молнией? И почему до сих пор не "ратифицирована" хотя бы третья часть стандарта МЭК 62305-3—2010, оговаривающая выбор и расчет технических средств защиты от молнии, которая как говорилось выше, является наиболее целостной по сравнению с действующими инструкциями по устройству молниезащиты зданий и сооружений.

Исходя из сказанного выше, можно констатировать, что существует необходимость создания нового российского комплексного документа,

регламентирующего проектирование систем молниезащиты зданий и сооружений от атмосферных и коммутационных перенапряжений с учетом современных требований.

Список литературы

1. **Защита** электроустановок и оборудования обработки информации от импульсных грозовых и коммутационных перенапряжений // Каталог ЗАО "Хакель Рос". — 2014. — Раздел 3. — С. 11.

2. **Инструкция** по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. СО 153-34.21.122-2003: Утв. Министерством энергетики Российской Федерации 30.06.03. № 280. — М.: ЦПТИ ОРГРЭС, 2004. — 59 с.
3. **Инструкция** по устройству молниезащиты зданий и сооружений. РД 34.21.122-87: Утв. Главтехуправлением Минэнерго СССР 12.10.87. — М.: Энергоатомиздат, 1987. 38 с.
4. **ГОСТ Р МЭК 62305-1—2010**. Защита от молнии. Часть 1. Менеджмент риска. Общие принципы.
5. **ГОСТ Р МЭК 6205-2—2010** Менеджмент риска. Защита от молнии. Часть 2. Оценка риска.

E. N. Bystrov, Senior Lecturer, e-mail: evgenijbystrov@mail.ru, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University

Variability Approach to Lightning Protection Device of Buildings, Structures and Technical Objects

This article analyzes the regulations in force in the Russian Federation, for lightning protection device of buildings, structures and technical objects. A possible scheme of distribution of currents from a direct lightning translation to the building. The advantages and disadvantages of documents regulating device lightning protection. A comparative evaluation of the parameters to select the system lightning protection structures on the example of the protection zones and security levels that reflect the qualitative and quantitative criteria for lightning protection devices. Addressed the complexity of determining the reliability of the protection P for special objects, reliability variation is within 0.9—0.999. It is shown that the structure of the relationship IEC standards for the protection against atmospheric overvoltage and their possible applicability in Russia. The necessity of the development and introduction of a single document on the requirements for lightning protection device.

Keywords: lightning translation, danger, lightning protection, instruction, protection reliability, protection level, disadvantages, advantages, standards of IEC

References

1. **Zashhita** ehlektroustanovok i oborudovaniya obrabotki informatsii ot impul'snykh grozovykh i kommutatsionnykh perenapryazhenij. *Katalog ZAO "KHakel' Ros"*. 2014. Razdel 3. P. 11.
2. **Instruktsiya** po ustrojstvu molniezashhity zdaniy, sooruzhenij i promyshlennykh kommunikatsij. SO 153-34.21.122—2003: Utv.

- Ministerstvom ehnergetiki Rossijskoj Federatsii 30.06.03. No. 280. M.: TSPTI OR-GREHS, 2004. 59 p.
3. **Instruktsiya** po ustrojstvu molniezashhity zdaniy i sooruzhenij. RD 34.21.122-87: Utv. Glavtekhnpravleniem Min-ehnergo SSSR 12.10.87. M.: Ehnergoatomizdat, 1987. 38 p.
4. **ГОСТ R МЭК 62305-1—2010**. Zashhita ot molnii. Chast' 1. Menedzhment riska. Obshhie printsipy.
5. **ГОСТ R МЭК 62305-2—2010** Menedzhment riska. Zashhita ot molnii. Chast' 2. Ocenka riska.



УДК 6-621

Н. А. Перминов, канд. техн. наук, доц., доцент кафедры, e-mail: perminov@lgip.spb.ru, Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, **И. П. Сафонов**, зам. начальника службы пути, Октябрьская железная дорога, Санкт-Петербург, **А. Н. Перминов**, зам. генерального директора, **Ю. А. Аршеневский**, начальник группы, ООО "Сатурн", Санкт-Петербург

Инновационный подход к обеспечению безопасности и надежности длительно эксплуатируемых инженерных сооружений

Рассмотрен инновационный подход к обеспечению безопасности и надежности длительно эксплуатируемых инженерных сооружений. Предложенная инновационная технология САТУРН успешно применяется на Октябрьской железной дороге при ремонте и реконструкции длительно эксплуатируемых водопропускных каменных и бетонных труб в том числе в условиях постоянного водотока. Представлены фрагменты результатов внедрения технических решений по обеспечению безопасности и надежности длительно эксплуатируемых водопропускных сооружений.

Ключевые слова: безопасность, надежность, очистные сооружения, водопропускные трубы, инженерные сооружения

Возрастание нагрузок на элементы железнодорожного пути при интенсивном росте грузооборота на железных дорогах, определяемом Стратегией развития железнодорожного транспорта РФ до 2030 года, требует обеспечения безопасности и надежности железнодорожных инженерных сооружений. Особо актуальным вопросом работоспособного состояния элементов железнодорожного пути является надежность и безопасность водопропускных сооружений, и в частности, труб. Это связано с наблюдающейся тенденцией изменения климата и, как следствие, частая в последние десятилетия активность паводков и выпадение осадков в весенне-летние сезоны, когда суточные и месячные нормы превышают средние показатели в несколько раз, что вызывает затопление и подтопление как трассы, так и многочисленных жилых и нежилых территорий.

Длительная эксплуатация железнодорожных водопропускных труб, многие из которых служили 100 и более лет, несмотря на проводимые ремонтные работы, привела к значительному физическому износу их конструкций и к утрате принятых проектных эксплуатационных параметров и в конечном итоге к снижению поездных нагрузок, ограничению допускаемых скоростей движения и уменьшению пропускной способности железной дороги.

В материалах Основных направлений обеспечения надежности эксплуатации железнодорожных инженерных сооружений на современном

техническом и технологическом уровне (Постановление ОАО "РЖД" № 275 от 14.08.2013) [1] отмечено, что ежегодный прирост дефектности водопропускных труб является наиболее интенсивным в сравнении с остальными искусственными сооружениями и другими элементами железнодорожного пути и за пятилетие вырос почти в 2 раза. Это является сдерживающим фактором повышения пропускных и провозных способностей практически на всех основных направлениях сети железных дорог. В Постановлении также отмечается, что для обеспечения надежной эксплуатации сооружений на современном уровне необходимо расширение внедрения инновационных технологий, обеспечивающих безопасность и надежность железнодорожного пути, железнодорожных перевозок.

В настоящее время реализовать в полной мере эти требования и обеспечить безопасность и надежность водопропускных труб соразмерно с остальными элементами железнодорожных инженерных сооружений при увеличивающихся нагрузках и воздействиях, как правило, не представляется возможным по ряду причин:

- рассредоточенность труб на трассе, при этом их труднодоступность из-за отсутствия при-трассовых автодорог;
- преобладающая разнотипность труб по конструктивным решениям и материалам и отсутствие типовых унифицированных технических решений по их ремонту;

- отсутствие надежных индустриальных технологий, позволяющих проведение ремонта труб в режиме эксплуатации;
- снижение среднегодового объема финансирования ремонта и реконструкции искусственных сооружений, что не обеспечивает выполнение ремонтных работ по трубам в таком объеме, который необходим для обеспечения их эксплуатационной надежности как на текущий момент, так и на перспективу.

Учитывая все возрастающую актуальность поиска эффективного способа решения вышеизложенной проблемы и изучая, в течение многих лет, ее развитие на сети железных дорог как до 1990-х годов в СССР, так и после на дорогах РФ специалисты Петербургского государственного университета путей сообщения (ПГУПС) совместно с институтом "Ленгипротранспуть" и "Службой пути Октябрьской железной дороги" разработали принципиально новое конструктивное решение и способ ремонта водопропускных труб, обеспечив их надежность и безопасность при длительной эксплуатации.

Предложенная технология пригодна для ремонта практически всех типовых и нестандартных железобетонных, бетонных и каменных труб. Ее можно эффективно использовать для любых условий прохождения трассы, в том числе при постоянно действующем водотоке. При этом не требуется отвод воды и устройство водоперепускных сооружений.

Актуальность инновационной технологии ремонта водопропускных труб заключается в ее комплексности. Предлагаемое прогрессивное конструктивное решение, основанное на использовании отечественных современных полимерных и композитных материалов, обеспечивает возможность поэтапного ремонта трубы: от ее усиления и санации при текущем ремонте до удлинения при реконструкции (модернизации) в зависимости от вида и объема ремонта и от этапности и источника финансирования. При этом для каждого этапа ремонта гарантируется обеспечение необходимой несущей способности и эксплуатационной надежности отдельных элементов конструкции и водопропускного сооружения в целом.

Техническими условиями ЦП-622 [2] определено, что планово-предупредительный ремонт труб — это комплекс мероприятий по поддержанию водопропускных сооружений в работоспособном состоянии и направленных на уменьшение износа элементов конструкций и увеличение срока их службы. Составляющий основу разработанной технологии САТУРН комплекс конструктивно-технологических мероприятий в полной мере выполняет эти задачи:

превентивное усиление конструкции трубы и купирование развития дефектов на всех стадиях их проявления.

Технология САТУРН позволяет выполнять работы при непрерывном потоке в ремонтируемом водопропускном сооружении, увеличивает его несущую способность и повышает виброустойчивость. Навивная технология САТУРН обеспечивает увеличение эксплуатационной надежности изношенных водопропускных сооружений (тоннелей, труб) с помощью системно используемых инновационных решений:

- применение прогрессивных композитных материалов, способствующих усилению конструкций для восприятия повышенных динамических и статических нагрузок, увеличению общей несущей способности сооружения с минимальным заужением рабочего сечения трубы;
- возможность переустройства всех типов старых каменных и бетонных водопропускных труб с их удлинением, не нарушая сплошности тела трубы и геометрии ее сечения;
- возможность выполнения поэтапного ремонта трубы, что имеет решающее значение при необходимости оперативного восстановления (снятия дефектности) трубы, в условиях ограниченного финансирования на этапе планово-предупредительного или капитального ремонта, и в последующем доведение ее до проектных параметров при реконструкции или модернизации уже из других источников финансирования;
- возможность выполнения всего комплекса ремонтных работ на труднодоступных участках трассы без предоставления окон, так как используется мобильное малогабаритное оборудование, а ремонтные конструкции монтируются из отдельных элементов на специальной стенде на строительной площадке;
- применение композитных покрытий с предельно низкой шероховатостью, позволяющее увеличивать пропускную способность водопропускного сооружения, повышать стойкость к химическим воздействиям и сопротивлению истиранию, улучшать гидравлическую работу трубы, исключать заносы и заиливание.

Предложенная инновационная технология (см. таблицу) успешно применяется на Октябрьской железной дороге с 2013 г. при ремонте и реконструкции длительно эксплуатируемых водопропускных каменных и бетонных труб различных очертаний, отверстий размерами от 1,5 до 4,2 м, в том числе в условиях постоянного водотока при наполнении сечения до 1,56 м.



Фрагменты результатов внедрения технических решений по обеспечению безопасности и надежности длительно эксплуатируемых водопропускных сооружений

Описание объекта	Признаки нарушения безопасности и надежности эксплуатации	Признаки повышения безопасности и надежности эксплуатации
Железобетонная труба прямоугольного сечения размером 3,1×3,0 м на Беломорской дистанции пути	Нарушение целостности и обрушение элементов конструкций, нарушение гидравлического режима, опасность потери устойчивости элементов пути над сооружением	Обеспечение устойчивости элементов пути путем удлинения тела трубы, восстановление гидравлических характеристик и водопропускной способности сооружения, восстановление целостности и усиление тела трубы и оголовков
		
Каменная овоидальная труба размером 1,6×2,5 м на Великолукской дистанции пути	Нарушение целостности элементов конструкций, опасность потери устойчивости элементов пути над сооружением	Усиление и восстановление целостности конструкций, повышение вибродинамической устойчивости и водопропускной способности
		
Санкт-Петербург. Тоннель диаметром 1,7...1,9 м	Силовые трещины в своде коллектора, нарушение целостности конструкций, течи	Усиление и восстановление целостности конструкций, повышение вибродинамической устойчивости и водопропускной способности
		

Таким образом, для обеспечения надежности и безопасности длительно эксплуатируемых инженерных сооружений на железной дороге целесообразно предусмотреть в Инвестиционной программе ОАО "РЖД" целевую адресную программу комплексного поэтапного планово-предупредительного и капитального ремонта искусственных сооружений с применением инновационных технологий в разделе "Модернизация железнодорожной инфраструктуры Октябрьской железной дороги с развитием пропускных и провозных

способностей, и обеспечение безопасности на железнодорожном транспорте".

Список литературы

1. **Основные направления** обеспечения надежной эксплуатации железнодорожных инженерных сооружений на современном техническом и технологическом уровне. Постановление ОАО "РЖД" от 14.08.2013 г. № 275.
2. **Технические условия** на проведение планово-предупредительных ремонтов инженерных сооружений железных дорог России ЦП-622. ОАО "РЖД", 2010.

N. A. Perminov, Associate Professor, e-mail: perminov-n@mail, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, **I. P. Safonov**, Deputy Head of Traffic Maintenance, October Railway, Saint-Petersburg, **A. N. Perminov**, Deputy General Director, **Yu. A. Arshenevsky**, Head of Group, LLC Saturn, Saint-Petersburg

Innovative Approach to Safety and Reliability of the Long Operated Engineering Constructions

Long operation of railway water throughput pipes, many of which served 100 and more years, despite the carried-out repair work, led to a considerable physical deterioration of their designs and to loss of the accepted project operational parameters and finally to decrease in train loadings, restriction of the allowed speeds of movement and reduction of rail road capability.

In article innovative approach to safety and reliability of the long operated engineering constructions is considered. The SATURN technology which allows to perform works in case of a continuous flow in the repaired water throughput construction is offered, increasing its bearing capability and increasing vibrostability. The Navivny SATURN technology provides increase in operational reliability of worn-out water throughput constructions (tunnels, pipes), systemically using innovative solutions. The offered innovative technology successfully is applied on October Railway in case of repair and reconstruction of the long operated water throughput stone and concrete pipes including in the conditions of a fixed waterway.

Fragments of results of implementation of technical solutions on safety and reliability of the long operated water throughput constructions are in detail provided.

Keywords: safety, reliability, treatment facilities, water throughput pipes, engineering constructions

References

1. **Osnovnye napravleniya** obespecheniya nadjozhnoj jekspluatatsii zheleznodorodnyh inzhenernyh sooruzhenij na sovremennom tehničeskom i tehnologičeskom urovne. Postanovlenie OAO "RZhD" ot 14.08.2013 g. № 275.
2. **Tehničeskie uslovija** na provedenie planovo-predupreditel'nyh remontov inzhenernyh sooruzhenij zheleznih dorog Rossii CP-622. OAO "RZhD", 2010.

УДК 656.078

Т. С. Титова, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой, проректор,
Р. Г. Ахтямов, канд. техн. наук, доц. кафедры, e-mail: ahtamov_zchs@mail.ru,
Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I

Совершенствование проведения комплексного аудита систем менеджмента безопасности на примере подразделений ОАО "Российские железные дороги"

Рассмотрены вопросы совершенствования эффективности системы управления, обуславливающей необходимость в развитии организации проведения комплексного аудита систем менеджмента безопасности. Для совершенствования системы менеджмента безопасности предложено использовать методологии PDCA. Реализация предложенного подхода к проведению комплексного аудита систем менеджмента безопасности позволит существенно снизить нагрузку как на проверяемых, так и на проверяющих. Отмечено, что комплексный аудит призван заменить многочисленные и трудоемкие проверки и ревизии, тем самым значительно сократив расходы.

Ключевые слова: безопасность, менеджмент, аудит, охрана труда, планирование



Залогом эффективного механизма управления любой компании является правильно построенная система менеджмента, которая позволяет оптимизировать внутренние процессы, повысить результативность и эффективность использования ресурсов, а также минимизировать затраты на производство, что в конечном счете позволяет получать ожидаемый эффект от деятельности компании в первую очередь с точки зрения обеспечения безопасности.

Компания ОАО "Российские железные дороги" (далее ОАО "РЖД") существует на рынке услуг уже не первый год, но, тем не менее, постоянно развивается, совершенствуется и модернизируется. В связи с этим изменяется и отношение к процессам, которые происходят на железной дороге, четко обозначается необходимость усиленного контроля за процессами по обеспечению безопасности.

На данный момент существует множество различных проверок, аудитов безопасности и ревизий, требующих значительных усилий и ресурсозатрат. Часто случается, что различные системы безопасности, проверяемые в процессе аудитов, пересекаются по своей сути, но так как они проверяются разными службами в разное время, некоторые вопросы могут быть упущены при рассмотрении. Контролируя одну область безопасности, можно упустить из вида важные проблемы, схожие по своему характеру, но относящиеся к другой области. Также из-за повторного оценивания похожих вопросов в разных системах менеджмента безопасности увеличивается время проверок и отвлечения руководителей и проверяющих. Для решения этих проблем рекомендуется проводить комплексный аудит процессов по обеспечению безопасности.

В связи с этим необходимо совершенствовать организацию проведения комплексного аудита систем менеджмента безопасности, таких как система менеджмента охраны труда (специальной оценки условий труда — СОУТ), система менеджмента безопасности движения (СМБД), система менеджмента качества (СМК), система экологического менеджмента (СЭМ). Рассмотрим данный вопрос на примере подразделений ОАО "РЖД".

Анализ существующих систем проведения аудита менеджмента безопасности

Аудит менеджмента безопасности позволяет выявить существующие риски, связанные с возможностью осуществления угроз безопасности, классифицировать обрабатываемые данные системы, определить "узкие места" в системе защиты инфраструктуры. Система комплексного аудита

менеджмента безопасности включает в себя следующие этапы:

- классификацию ресурсов;
- анализ организационно-распорядительных документов структурного подразделения;
- анализ применяемых стандартов, политик и решений в области обеспечения безопасности;
- проведение интервью с сотрудниками подразделений, ответственных за решение вопросов по обеспечению безопасности;
- анализ уязвимостей оборудования с помощью средств анализа защищенности [1].

Внедрение системы комплексного аудита менеджмента безопасности в подразделениях ОАО "РЖД" позволит получить наиболее полную и объективную оценку защищенности системы, локализовать имеющиеся проблемы и разработать перечень эффективных мер для построения системы обеспечения безопасности.

Важным аспектом стабильности функционирования систем менеджмента безопасности компании является соответствие нормативным требованиям как государственным, так и внутренним. Для этого необходимо выработать эффективный, согласованный с требованиями и нормативными документами инструмент для определения соответствия процессов, которые интегрированы и функционируют в существующей системе менеджмента, а также дать оценку деятельности руководства с точки зрения достижения установленных требований.

Для своевременного реагирования на изменяющиеся условия и принятия верных решений необходимо иметь достоверные результаты анализа системы менеджмента безопасности в организации, в том числе результаты оценки системы управления существующими рисками и угрозами. Это позволит провести ранжирование процессов в соответствии со степенью безопасности и выделить те процессы и сферы деятельности, которые имеют наиболее высокие уровни риска, чтобы впоследствии применять адресные меры по их снижению в соответствии с допустимыми и приемлемыми уровнями риска. Конечной целью проведения данной оценки является разработка и реализация научно обоснованного комплекса мер по повышению эффективности и результативности внутренних процессов компании по обеспечению безопасности [2].

На фоне существования сложного порядка организации системы менеджмента безопасности в подразделениях ОАО "РЖД" наиболее важным аспектом механизма оценки функционирования ее процессов является снижение времени отвлечения руководителей подразделений от выполнения своих функциональных обязанностей, а также

возможность комплексной оценки нескольких подсистем менеджмента безопасности.

Среди основных видов систем менеджмента, подлежащих оценке в подразделениях ОАО "РЖД", можно выделить следующие.

1. Система менеджмента качества.
2. Система менеджмента безопасности движения, учитывающая техническое состояние объектов транспорта и инфраструктуры.
3. Система менеджмента охраны труда.
4. Система экологического менеджмента.

Подобное выделение подсистем и их дальнейшая оценка необходима для получения достоверных сведений о текущем положении дел в указанных сферах деятельности, существующих рисках при функционировании данных процессов, а также для формирования плана корректирующих мероприятий, содержащих перечень превентивных мер по стабилизации ситуации, направленных на исправление существующих недостатков и совершенствование системы менеджмента безопасности в целом.

Пути повышения эффективности систем менеджмента безопасности

Формирование функциональной безопасности — системы управления и обеспечения

безопасности движения поездов — рассматривается как способность этой системы выполнять требуемые функции безопасности при всех предусмотренных условиях эксплуатации объектов инфраструктуры и подвижного состава в течение жизненного цикла.

Для совершенствования системы менеджмента безопасности в подразделениях ОАО "РЖД" предлагается использование методологии PDCA. Цикл PDCA может быть применен ко всем процессам и к системе менеджмента безопасности в целом (рис. 1).

Методология PDCA состоит из следующих блоков:

- планирование (plan) — разработка целей системы менеджмента качества и ее процессов, а также определение ресурсов, необходимых для достижения результатов в соответствии с требованиями потребителей и политикой организации, определение и рассмотрение рисков и возможностей;
- осуществление (do) — выполнение того, что было запланировано, внедрение процессов;
- проверка (check) — мониторинг и (там где это применимо) измерение процессов, продукции и услуг в сравнении с политикой, целями, требованиями и запланированными действиями и сообщение о результатах;

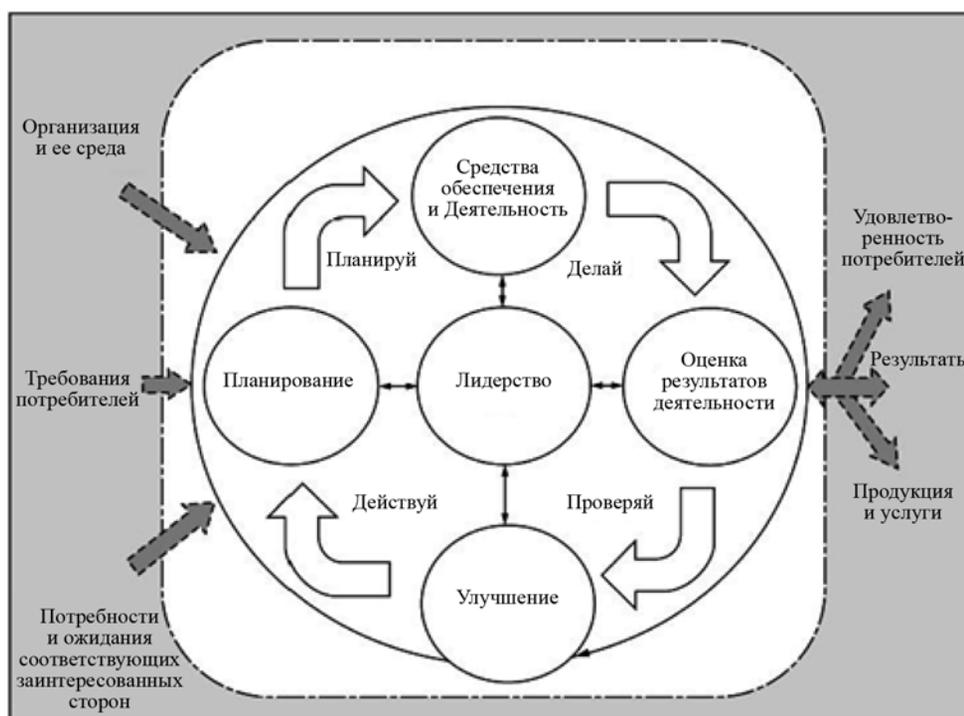


Рис. 1. Структура системы менеджмента безопасности в соответствии с циклом PDCA



— действие (act) — принятие мер по улучшению результатов деятельности в той степени, насколько это необходимо [3].

Организация должна определять процессы, необходимые для системы менеджмента безопасности, и их применение в рамках предприятия, а также:

- определять требуемые входы и ожидаемые выходы этих процессов;
- определять последовательность и взаимодействие этих процессов;
- определять и применять критерии и методы (включая мониторинг, измерения и соответствующие показатели результатов деятельности), необходимые для обеспечения результативного функционирования этих процессов и управления ими;
- определять ресурсы, необходимые для этих процессов, и обеспечить их доступность;
- распределять обязанности, ответственность и полномочия в отношении этих процессов;
- учитывать риски и возможности;
- оценивать эти процессы и вносить любые изменения, необходимые для обеспечения того,

чтобы осуществление процессов позволяло достигать намеченных результатов;

— улучшать процессы и систему менеджмента безопасности [4].

Разработка научно обоснованных подходов к проведению комплексного аудита системы менеджмента безопасности

Аудиты систем менеджмента безопасности могут проводиться одновременно для двух или более подсистем менеджмента безопасности, указанных выше, с определением ответственной службы (аппарата) за организацию данного вида аудита.

Однако при проведении анализа систем менеджмента безопасности аудиторы сталкиваются с необходимостью декомпозиции процессов, т. е. разделения результатов, получаемых в проекте, на более мелкие и более управляемые элементы (рис. 2), так как при проведении аудитов процессов возникают взаимосвязанные направления деятельности, сферы влияния которых пересекаются.

Оценку таких процессов необходимо проводить с учетом всех вопросов, а также целей и



Рис. 2. Декомпозиция процессов системы управления охраной труда (СУОТ)

задач, характерных для анализируемых систем менеджмента безопасности. Таким образом, возникают дополнительные требования к программе и плану аудитов, в том числе с точки зрения глубины и границы аудитов, описания физического расположения, организационных единиц, деятельности и процессов. В конечном счете это окажет существенное влияние на корректирующие действия, предпринимаемые для устранения причины обнаруженного несоответствия или другой нежелательной ситуации, связанной с функционированием той или иной подсистемы менеджмента безопасности [5].

При формировании программы комплексных аудитов систем менеджмента безопасности в подразделениях ОАО "РЖД" следует учитывать:

- важность процесса (вида деятельности) или подразделения, подлежащих аудиту;
- результаты предыдущих аудитов I и II уровней (см. рис. 2);
- уровень рабочей загрузки персонала проверяемых подразделений;
- сезонные и другие факторы [6].

При планировании комплексных аудитов систем менеджмента безопасности в подразделениях ОАО "РЖД" рекомендуется приведенная ниже очередность их проведения.

1. Проведение комплексных аудитов менеджмента безопасности I уровня в региональных структурных подразделениях представителями данных структурных подразделений.

2. Проведение комплексных аудитов менеджмента безопасности I уровня в отделах, секторах и входящих в состав региональных структурных подразделений силами аудиторов данных региональных подразделений.

3. Проведение комплексных аудитов менеджмента безопасности II уровня в региональных отделах, секторах, а также их структурных подразделениях силами аудиторов служб, центров, аппарата главного ревизора.

План комплексного аудита менеджмента безопасности должен отвечать критериям, предъявляемым к системам менеджмента безопасности, входящим в комплексный аудит [7].

Для совершенствования системы менеджмента безопасности в подразделениях ОАО "Российские железные дороги" сформирован и предложен алгоритм комплексного аудита менеджмента безопасности, приведенный на рис. 3.

Реализация комплексного аудита менеджмента безопасности на основании данного алгоритма позволит существенно снизить нагрузку как на проверяемых, так и на проверяющих. Комплексный аудит также призван заменить многочисленные и трудоемкие проверки

и ревизии, тем самым значительно сократить расходы [8].

Для экономии сил, средств и ресурсов целесообразнее применять комплексный аудит системы

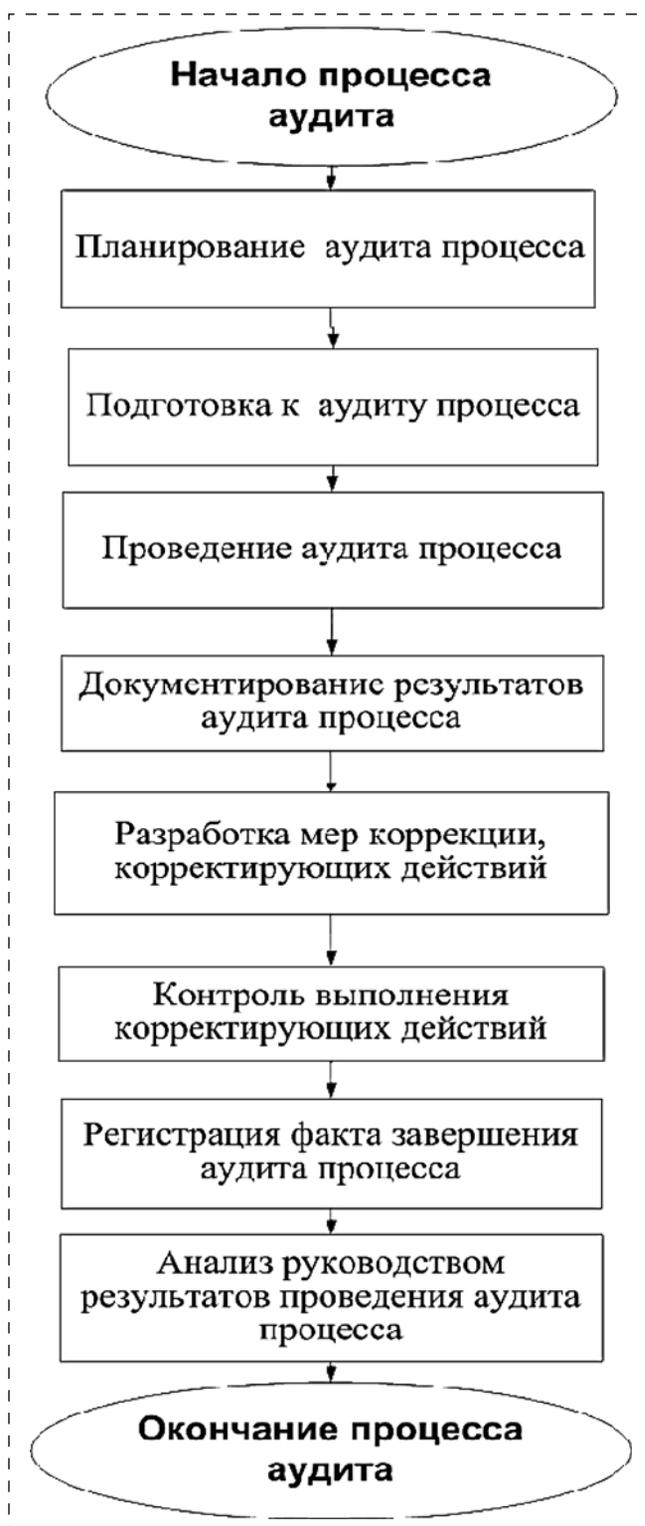


Рис. 3. Алгоритм проведения комплексного аудита менеджмента безопасности в подразделениях ОАО "РЖД"



менеджмента безопасности в подразделениях ОАО "РЖД" как одновременную оценку нескольких процессов подсистем менеджмента безопасности. Комплексный аудит процессов позволит проанализировать текущее состояние основных направлений обеспечения безопасности, а также разработать комплекс наиболее эффективных мер в области менеджмента системы обеспечения безопасности.

Список литературы

1. **Комплексный аудит** информационной безопасности. URL: <http://edinstvo-spb.ru/audit-i-konsalting> (дата обращения 28.06.2016).
2. **Титова Т. С., Степанова А. А.** Экологические проблемы транспортного строительства / Тезисы докладов IV Международной научно-практической конференции 22–24 октября 2014 Техносферная и экологическая безопасность на транспорте (ТЭБТРАНС-2014). — С. 202–204.

3. **ГОСТ Р ИСО 9000—2015.** Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200124393> (дата обращения 28.06.2016).
4. **Титова Т. С.** Методика комплексной оценки экологичности и качества природозащитных технологий, индекс IEQ // Известия Петербургского университета путей сообщения. — 2005. — № 2. — С. 98–105.
5. **Распоряжение** ОАО "РЖД" от 30 ноября 2011 г. № Окт-60р "О регламентации процессов системы управления охраной труда".
6. **Титова Т. С., Потапов А. И.** Пути решения экологических проблем железнодорожного транспорта. Научное, методическое, справочное пособие / Под ред. А. И. Потапова. — Санкт-Петербург, 2010. — 532 с.
7. **Титова Т. С., Ахтямов Р. Г.** Геоэкологические проблемы обеспечения безопасности при обращении с отходами. — Изд-во LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. — 113 с.
8. **Титова Т. С.** Методология комплексной оценки влияния новых технологий на геоэкологическую обстановку // Вестник научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. — 2005. — № 5. — С. 2–5.

T. S. Titova, Professor, Head of Chair, Pro-Rector, **R. G. Akhtyamov**, Associate Professor, e-mail: ahtamov_zchs@mail.ru, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University

Development of Carrying out Complex of Safety Management Audit Systems an Example of Subdivisions of Russian Railway

Development of management causes system effectiveness need for organization development of carrying out safety management systems complex audit. For development of safety management system use the PDCA methodology is offered. Implementation of the offered approach to carrying out complex security audit will allow to lower significantly loading both on checked, and on checking, also complex audit is intended to replace numerous and labor-consuming checks and audits, thereby considerably having reduced an expense of the spent resources.

Keywords: safety, management, audit, management, occupational safety, planning

References

1. **Комплексный аудит** информационной безопасности. URL: <http://edinstvo-spb.ru/audit-i-konsalting> (date of access 28.06.2016).
2. **Титова Т. С., Степанова А. А.** Экологические проблемы транспортного строительства. *Tezisy докладov IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii 22–24 oktyabrya 2014 Tehnosfernaya i ekologicheskaya bezopasnost na transporte (TEBTRANS-2014)*. 2014. P. 202–204.
3. **ГОСТ Р ИСО 9000—2015.** Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200124393> (date of access 28.06.2016).
4. **Титова Т. С.** Методика комплексной оценки экологичности и качества природозащитных технологий, индекс IEQ.

5. *Izvestiya Peterburgskogo universiteta putey soobscheniya*. 2005. No. 2. P. 98–105.
5. **Распоряжение** ОАО "РЖД" от 30 ноября 2011 г. № Окт-60р "О регламентации процессов системы управления охраной труда".
6. **Титова Т. С., Потапов А. И.** Пути решения экологических проблем железнодорожного транспорта. Научное, методическое, справочное пособие. Под ред. А. И. Потапова. Saint-Petersburg, 2010. 532 p.
7. **Титова Т. С., Ахтямов Р. Г.** Геоэкологические проблемы обеспечения безопасности при обращении с отходами. Изд-во LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. 113 p.
8. **Титова Т. С.** Методология комплексной оценки влияния новых технологий на геоэкологическую обстановку. *Vestnik nauchno-issledovatel'skogo instituta zheleznodorozhnogo transporta*. 2005. No. 5. P. 2–5.

УДК 534.2

Ю. С. Бойко¹, асп., **Н. И. Иванов**¹, д-р техн. наук, проф., e-mail: kb_iak@mail.ru,
Т. С. Титова², д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой, проректор,
А. Е. Шашурин¹, канд. техн. наук, доц.

¹ Балтийский государственный технический университет "ВОЕНМЕХ"
им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

² Петербургский государственный университет путей сообщения Императора
Александра I

Снижение шума высокоскоростных поездов путем применения малых локальных экранов на крыше поезда

Рассмотрены основные группы средств и методов снижения шума и более подробно — малые локальные шумозащитные экраны, устанавливаемые на крышах высокоскоростных поездов в качестве средства по снижению шума пантографа. Дан краткий обзор применяемых на практике малых локальных шумозащитных экранов на примере поездов Shinkansen в Японии. Описаны различные геометрические формы экранов и их влияние на эффективность работы такого шумозащитного сооружения. Приведена формула для расчета эффективности экрана путем представления пространства, создаваемого крышей поезда и расположенными друг напротив друга малыми локальными шумозащитными экранами, полузамкнутым объемом, где происходит образование квазидиффузного поля. Представлены расчетные схемы. Определены параметры, от которых зависит эффективность малых локальных шумозащитных экранов. Выполнен расчет эффективности экрана в среднегеометрических частотах для заданных исходных данных. Выполнен анализ результатов расчета и произведено сравнение результатов, полученных путем эксперимента и расчета.

Ключевые слова: высокоскоростной поезд, пантограф, малые локальные шумозащитные экраны, крыша поезда, расчет, эффективность

Средства и методы снижения шума высокоскоростных поездов

Одним из наиболее важных источников шума высокоскоростных поездов является пантограф ввиду своего высокого расположения относительно уровня земли, а следовательно, трудности его экранирования с помощью придорожных шумозащитных экранов, которые наиболее эффективны в отношении шума качения, излучаемого ходовой частью поезда, и шума корпуса поезда. В связи с этим учеными из Японии, Южной Кореи, Франции, Германии, Китая и других стран, имеющих успешный опыт в эксплуатации высокоскоростных поездов, ведется активная работа по разработке методов по снижению шума от пантографа [1–10].

В целом все средства защиты от шума по отношению к источнику его образования можно классифицировать по принципу действия и выделить следующие группы: снижающие шум

в самом источнике, на пути его распространения и в объекте защиты [11].

При рассмотрении высокоскоростной железнодорожной магистрали как протяженного источника акустического загрязнения окружающей среды, снижения шума в источнике его образования можно добиться двумя основными путями: снижением силового воздействия (снижением скорости движения поезда, уменьшением зазоров в соединениях, снижением степени турбулентности аэродинамических потоков и др.) и уменьшением звукоизлучающей способности источника (уменьшение площади излучающей поверхности, уменьшение акустического сопротивления и др.).

Для борьбы с шумом пантографа ученые по всему миру работают над современными системами токосъема, снижающих аэродинамическое сопротивление и повышающих степень обтекаемости воздуха пантографа. Так, были разработаны

малозумные конструкции пантографов, применяемые на поездах Shinkansen, которые позволяют снижать уровень шума на 5...10 дБА (рис. 1 — см. 3-ю стр. обложки).

Одновременно с разработкой малозумных конструкций пантографов, ведутся исследования по влиянию экранирования пантографа посредством установки малых локальных шумозащитных экранов непосредственно на крыше подвижного состава. Изучаются различные формы экранов: Z-образные, прямые с различным углом наклона, которые были реализованы также на поездах Shinkansen серии 100. В результате было выяснено, что грубые края малых локальных шумозащитных экранов могут являться самостоятельными источниками шума, и экраны эффективны только в том случае, если являются аэродинамически обтекаемыми (рис. 2 — см. 3-ю стр. обложки).

Для теоретического обоснования результатов экспериментов выполнен расчет эффективности малых локальных шумозащитных экранов новым методом некогерентной акустической теории.

Расчет эффективности малых локальных акустических экранов

Расчет эффективности малых локальных шумозащитных экранов (далее — ШЭ), устанавливаемых на крыше высокоскоростного поезда, выполняется исходя из предположения, что крыша вагона подвижного состава и два шумозащитных экрана образуют полузамкнутое пространство, в котором точечным источником шума

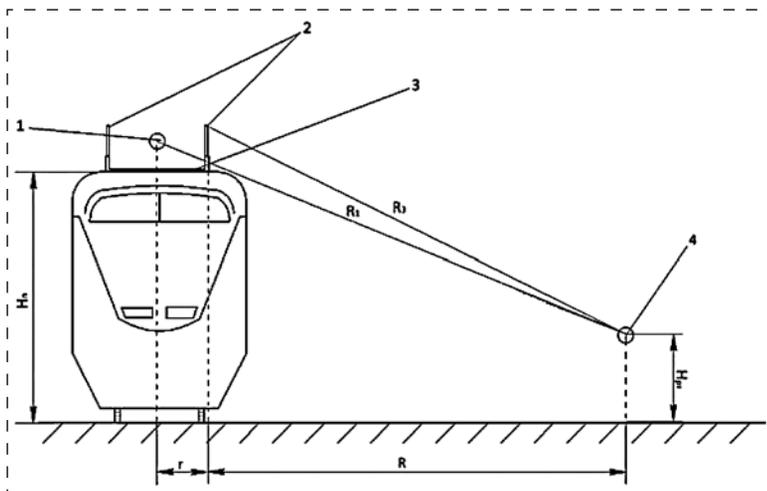


Рис. 3. Расчетная схема малого локального ШЭ на крыше поезда:
1 — пантограф (точечный источник шума); 2 — малые локальные ШЭ на крыше поезда; 3 — крыша поезда; 4 — расчетная точка (РТ); R — проекция расстояния от ШЭ (свободного ребра крыши) до РТ; r — проекция расстояния от ИШ до ШЭ; R_1 — расстояние от ИШ до РТ без учета ШЭ и крыши поезда; R_2 — расстояние от верхней кромки локального ШЭ до РТ; $H_п$ — высота поезда; $H_{РТ}$ — высота расчетной точки

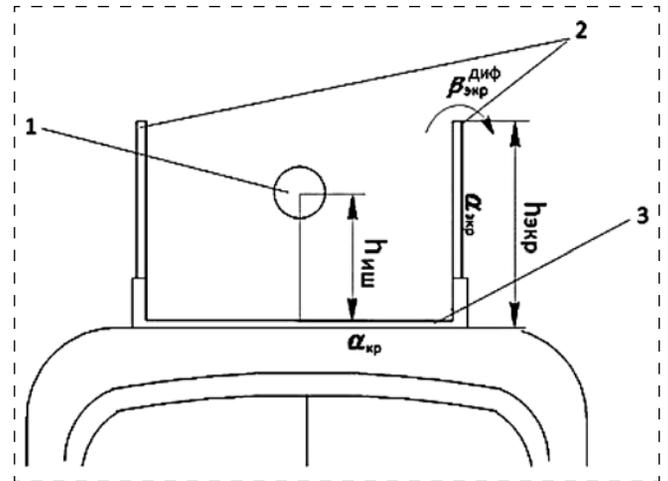


Рис. 4. Укрупненная расчетная схема малого локального ШЭ на крыше поезда:

1 — пантограф (точечный ИШ); 2 — локальные малые ШЭ на крыше поезда; 3 — крыша поезда; $h_{иш}$ — высота пантографа (ИШ) над крышей поезда; $h_{экр}$ — высота малого (локального) ШЭ; $\alpha_{экр}$ — звукопоглощение ШЭ; $\alpha_{кр}$ — звукопоглощение крыши поезда; $\beta_{экр}^{диф}$ — дифракция на верхней кромке экрана

(далее — ИШ) — пантографом создается квазидиффузное звуковое поле, характеризуемое коэффициентом диффузности. В расчет принимаются коэффициенты звукопоглощения шумозащитного экрана ($\alpha_{экр}$), крыши ($\alpha_{кр}$), свободного пространства ($\alpha_{пр} = 1$). Принимаем, что звук дифрагирует через свободное ребро шумозащитного экрана, расположенное напротив расчетной точки (далее — РТ), и характеризуется коэффициентом дифракции ($\beta_{экр}^{диф}$).

В расчетах принято, что поле, образуемое в полузамкнутом пространстве, является квазидиффузным и обладает свойствами однородности (равномерным распределением уровня звука и уровня звукового давления по всему объему) и изотропности (равновероятностью направлений прихода звуковых волн в любую точку объема).

Расчетная схема общего вида малого локального ШЭ представлена на рис. 3. Укрупненная схема такого экрана показана на рис. 4.

Эффективность комплекса шумозащитных экранов для снижения шума точечного ИШ (пантографа), дБ, определяется по формуле:

$$\Delta L_{экр} = 10 \lg \frac{W_{ист} A_{об} \psi_{об} 2\pi R_3}{4\pi R_1^2 4W_{ист} (1 - \bar{\alpha}_{об}) \beta_{экр}^{диф}} \times \left(\arctg \frac{l_{экр}}{2R_3} \right)^{-1}, \quad (1)$$

где R_3 — расстояние от верхней кромки локального ШЭ до РТ, м, определяется

по формуле (3); R_1 — расстояние от источника шума (пантографа) до расчетной точки, м, определяется по формуле (4); $A_{об}$ — эквивалентная площадь поглощения объема, m^2 , определяется по формуле (5); $W_{ист}$ — мощность источника, Вт; $\psi_{об}$ — коэффициент, учитывающий нарушение диффузности звукового поля в полупространстве (определяется по табл. 1); $\beta_{экр}^{диф}$ — коэффициент дифракции малого локального ШЭ — отношение интенсивности звука, дифрагирующего за ребро малого локального ШЭ к интенсивности падающего звука; $\bar{\alpha}_{об}$ — приведенный коэффициент звукопоглощения объема, определяется по формуле (6); $l_{экр}$ — длина малого локального ШЭ, м.

После некоторых преобразований получим выражение вида:

$$\Delta L_{экр} = 10 \lg \frac{r_0 R_3}{R_1^2} + 10 \lg \frac{A_{об}}{A_0} + 10 \lg \psi_{об} + 10 \lg \frac{1}{\beta_{экр}^{диф}} - 10 \lg (1 - \bar{\alpha}_{об}) - 10 \lg \operatorname{arctg} \frac{l_{экр}}{2R_3} - 9, \quad (2)$$

где $r_0 = 1$ м — опорное расстояние; $A_0 = 1$ m^2 — опорная площадь.

Расстояние R_3 , м, определяется по формуле

$$R_3 = \sqrt{(h_{экр} + H_{п} - H_{рт})^2 + R^2}, \quad (3)$$

где $h_{экр}$ — высота малого локального ШЭ, м; $H_{п}$ — высота поезда, м; $H_{рт}$ — высота расчетной точки, м; R — проекция расстояния от свободного ребра крыши до РТ, м.

Расстояние R_1 , м, определяется по формуле

$$R_1 = \sqrt{(H_{п} - H_{рт} + h_{иш})^2 + (r + R)^2}, \quad (4)$$

где $h_{иш}$ — высота источника шума (пантографа), м; r — проекция расстояния от ИШ до ШЭ, м.

Таблица 1

Значения коэффициентов $\psi_{об}$ [11]

$\bar{\alpha}_{об}$	$\psi_{об}$	$10 \lg \psi_{об}$
0,2	1,25	1
0,4	1,6	2
0,5	2,0	3
0,6	2,5	4

Таблица 2

Изменение спектральных характеристик усредненных значений показателя дифракции [12]

Высота ШЭ, м	ПД, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	4	6	7	8	9	9	10	11

Эквивалентная площадь поглощения объема $A_{об}$ определяется по формуле

$$A_{об} = \sum S_i \alpha_i = 2l_{экр} h_{экр} \alpha_{экр} + 2rl_{экр} \alpha_{кр}, \quad (5)$$

где S_i — площадь ограждающей i -й поверхности, m^2 ; α_i — коэффициент звукопоглощения i -й поверхности; $\alpha_{экр}$ — коэффициент звукопоглощения малых локальных ШЭ; $\alpha_{кр}$ — коэффициент звукопоглощения крыши поезда.

Приведенный коэффициент звукопоглощения полузамкнутого объема, создаваемого крышей поезда и расположенными друг напротив друга малыми локальными шумозащитными экранами, рассчитывается по формуле

$$\bar{\alpha}_{об} = \frac{A_{об}}{S_{об}}, \quad (6)$$

где $S_{об}$ — площадь всех ограждающих полузамкнутый объем поверхностей, m^2 , определяется по формуле

$$S_{об} = \sum S_i = 2l_{экр} h_{экр} + 2rl_{экр}. \quad (7)$$

В расчетах принимается, что $+10 \lg \frac{1}{\beta_{экр}} = \text{ПД}$,

где ПД — показатель дифракции ШЭ, дБ, определяемый экспериментально и численно представленный в табл. 2 для высоты экрана, равной условно 1 м [12].

В качестве примера выполнен расчет для следующих исходных условий: $\alpha_{экр} = 0,9$, $\alpha_{кр} = 0,8$, $l_{экр} = 1,5$ м, $h_{экр} = 0,6$ м, $H_{п} = 4$ м, $H_{рт} = 1,5$ м, $R = 25$ м, $r = 0,7$ м, $h_{иш} = 0,5$ м, $r_0 = 1$ м, $A_0 = 1$.

Расстояние R_3 от верхней кромки локального ШЭ до расчетной точки, рассчитанное по формуле (3), равно 25,2 м.

Расстояние R_1 от источника шума (пантографа) до расчетной точки, рассчитанное по формуле (4), равно 25,9 м.

Эквивалентная площадь поглощения объема $A_{об}$, рассчитанная по формуле (5), равна 1,12.

Таблица 3

Эффективность малых локальных шумозащитных экранов на крыше поезда

Тип ШЭ	Эффективность малых локальных ШЭ, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Малый локальный ШЭ высотой 0,6 м	-2,2	-0,2	0,8	1,8	2,8	2,8	3,8	4,8



Площадь всех его ограждающих поверхностей $S_{об}$, рассчитанная по формуле (7), равна 2,40.

Приведенный коэффициент звукопоглощения полузамкнутого объема $\bar{\alpha}_{об}$, рассчитанный по формуле (6), равен 0,47.

По исходным данным (см. выше) эффективность малых локальных экранов примет значения, представленные в табл. 3.

Выводы

Результаты расчетов подтверждают экспериментальные данные об эффективности малых локальных шумозащитных экранов, которая напрямую зависит от размеров экранов, коэффициентов звукопоглощения малых локальных ШЭ и конструкции крыши поезда. Для достижения наибольшего снижения шума рекомендуется проведение облицовки крыши поезда шумопоглощающим материалом. Согласно выполненным расчетам экран начинает работать с частоты 250 Гц, что соответствует физике процесса ввиду небольших размеров ШЭ (по параметрам длины и высоты).

Список литературы

1. **Baldauf W., Blaschko R., Behr W., Heine C., Kolbe M.** Development of an actively controlled, acoustically optimised single arm pantograph. URL: <http://www.railway-research.org/pdf/IMG/pdf/007.pdf> (дата обращения 20.11.2016).
2. **Behr W., Lölgen T., Baldauf W., Willenbrink L., Blaschko R., Jäger K., Kremlacek J.** Low noise pantograph ASP // Recent developments; Inter.noise. Nice, France, 2000.

3. **Krylov V. V.** (ed.). Noise and vibration from high-speed trains. London: Thomas Telford, 2001.
4. **Kurita T.** Development of External-Noise Reduction Technologies for Shinkansen High-Speed Trains // Journal of environment and engineering. — 2011. — Vol. 6. No. 4. — P. 805—819.
5. **Nishiyama T.** Japanese Vision on High Speed and the Environment. Noise Control Engineering in the Case of JR East // International Practicum on Implementing High-Speed Rail in the United States. May 4, 2011. New York.
6. **Sueki T., Ikeda M., Takaishi T.** Aerodynamic noise reduction using porous materials and their application to high speed pantographs // Quaterly report of RTRI. — 2009. — Vol. 50. — No. 1.
7. **Thompson D.** Railway noise and vibration: mechanisms, modelling and means. Oxford, UK. Elsevier, Science, 2008. — 536 p.
8. **Thompson D., Gautier P.-E., Hanson C., Hemsworth B., Nelson J., Maeda T., de Vos P., Schulte-Werning B.** (Editors). Noise and Vibration Mitigation for Rail Transportation Systems // Proceedings of the 9th International Workshop on Railway Noise, Munich, Germany, 4—8 September 2007. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008.
9. **Yamada H., Wakabayashi Y., Kurita T., Horiuchi M.** Noise Evaluation of Shinkansen High-speed Test Train (FASTECH360S,Z). URL: <http://www.railway-research.org/IMG/pdf/s.1.1.4.3.pdf> (дата обращения 21.11.2016).
10. **Xiaoyan Yang, Yougang Xiao, Yu Shi.** Shape Optimization of High-speed Train Pantograph Insulators for Low Aerodynamic Noise // Applied Mechanics and Materials. — 2013. — Vol. 249—250. — P. 646—651.
11. **Иванов Н. И.** Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: Учебник. 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Логос, 2015. — 432 с.
12. **Тюрина Н. В.** Проблема снижения шума в жилой застройке и на рабочих местах в помещениях акустическими экранами // Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук, Балтийский государственный технический университет "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург, 2013.

I. S. Boiko¹, Postgraduate, **N. I. Ivanov**¹, Professor, e-mail: kb_iak@mail.ru, **T. S. Titova**², Professor, Head of Chair, Pro-Rector, **A. E. Shashurin**¹, Associate Professor

¹ Baltic State Technical University "VOENMEH" named after D. F. Ustinov, Saint-Petersburg

² Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University

Noise Reduction from High-Speed Train through the Use of Small Local Noise Barriers on the Train Roof

The article examines the main groups of techniques and methods of noise reduction. Small local noise barriers are revealed in details. Small local noise barriers are placed on the roofs of high-speed trains. It is very important in that pantograph is very high noise source. The article contains the short review of the applied practice of small local noise screens, for example on Shinkansen trains in Japan. Various geometric shapes of noise barriers are described. The article shows the impact of shapes to the effectiveness of these noise barriers. Authors derived the formula for the calculation of the efficiency of noise barriers by providing the space as semi-enclosed volume with quasi diffuse field. This volume is created by the train roof and located opposite each other small local noise barriers. The article presents a settlement schemes. Authors determine the parameters, which

influence to efficiency of small local noise barriers. Article contains the calculation of the efficiency of the screen in average geometrical frequencies with concrete input data. Authors did analysis of the calculation results and did a comparison obtained by experiment and calculation results.

Keywords: high-speed train, pantograph, small local noise barriers, train roof, calculation, efficiency

References

1. Baldauf W., Blaschko R., Behr W., Heine C., Kolbe M. Development of an actively controlled, acoustically optimised single arm pantograph. URL: <http://www.railway-research.pdf/IMG/pdf/007.pdf> (date of access 20.11.2016).
2. Behr W., Lölgen T., Baldauf W., Willenbrink L., Blaschko R., Jäger K., Kremlacek J. Low noise pantograph ASP. *Recent developments; Inter. noise*. Nice, France, 2000.
3. Krylov V. V. (ed.). Noise and vibration from high-speed trains// London: Thomas Telford, 2001.
4. Kurita T. Development of External-Noise Reduction Technologies for Shinkansen High-Speed Trains. *Journal of environment and engineering*. 2011. Vol. 6. No. 4. P. 805–819.
5. Nishiyama T. Japanese Vision on High Speed and the Environment. Noise Control Engineering in the Case of JR East. *International Practicum on Implementing High-Speed Rail in the United States*. May 4, 2011. New York.
6. Sueki T., Ikeda M., Takashi T. Aerodynamic noise reduction using porous materials and their application to high speed pantographs. *Quarterly report of RTRI*. 2009. Vol. 50. No. 1.
7. Thompson D. Railway noise and vibration: mechanisms, modelling and means. Oxford, UK. Elsevier. Science, 2008. 536 p.
8. Thompson D., Gautier P.-E., Hanson C., Hemsworth B., Nelson J., Maeda T., de Vos P., Schulte-Werning B. (Editors). Noise and Vibration Mitigation for Rail Transportation Systems. *Proceedings of the 9th International Workshop on Railway Noise, Munich, Germany, 4–8 September 2007*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008.
9. Yamada H., Wakabayashi Y., Kurita T., Horiuchi M. Noise Evaluation of Shinkansen High-speed Test Train (FASTECH360S,Z). URL: <http://www.railway-research.org/IMG/pdf/s.1.1.4.3.pdf> (date of access 20.11.2016).
10. Xiaoyan Yang, Yougang Xiao, Yu Shi. Shape Optimization of High-speed Train Pantograph Insulators for Low Aerodynamic Noise. *Applied Mechanics and Materials*. 2013. Vol. 249–250. P. 646–651.
11. Ivanov N. I. Inzhenernaja akustika. Teorija i praktika bor'by s shumom: Uchebnik. 4-e izd., pererab. i dop. M.: Logos, 2015. 432 p.
12. Tjurina N. V. Problema snizhenija shuma v zhiljoj zastrojke i na rabochih mestah v pomeshhenijah akusticheskimi jekranami. Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni doktora tehniceskix nauk, Baltijskij gosudarstvennyj tehniceskij universitet VOENMEH im. D. F. Ustinova. Sankt-Peterburg, 2013.

УДК 25.00.36

Н. А. Бабак, д-р техн. наук, доц., проф. кафедры, e-mail: babak.ru@inbox.ru,
Е. А. Бавыкина, магистр, Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I

Загрязнение бенз(а)пиреном почв природно-антропогенного объекта

Рассмотрены данные, полученные после проведения исследований почв на наличие в них бенз(а)пирена. Проведен анализ полученных данных с построением диаграмм. Также представлен статистический анализ превышений ПДК по бенз(а)пирену в почве изучаемого объекта.

Ключевые слова: бенз(а)пирен, почва, анализ почв, геоэкология, ПДК, геохимический барьер, статистический анализ

Бенз(а)пирен как невидимый источник опасности

Изменения природной среды в результате деятельности человека приобрели глобальный характер и создали серьезную угрозу нарушения природного равновесия. С развитием технологий появляется большое количество токсичных веществ и увеличивается их концентрация, например, таких,

как бенз(а)пирен (БП) — ароматическое соединение, представитель семейства полициклических углеводородов, вещество первого класса опасности.

Образуется БП при сгорании углеводородного жидкого, твердого и газообразного топлива (в меньшей степени при сгорании газообразного). В окружающей среде накапливается преимущественно в почве, меньше в воде. Из почвы



поступает в ткани растений и продолжает свое движение дальше в трофической цепи, при этом на каждой ее ступени содержание БП в природных объектах возрастает на порядок.

Бенз(а)пирен — это химический канцероген, который очень опасен для человеческого организма даже при малых концентрациях. Он обладает свойствами накапливания и провоцирует развитие раковых клеток. Основными источниками бенз(а)пирена считаются крупные промышленные предприятия, на которых проходят какие-либо процессы горения, к примеру, такие предприятия как мусоросжигательные заводы, ТЭЦ, нефтехимические и металлургические предприятия, котельные. Большое количество бенз(а)пирена образуется при горении лесов и свалок. Также к крупным источникам образования бенз(а)пирена относится автомобильный и авиатранспорт. Растительность, которая расположена в непосредственной близости к данным объектам, также является источником загрязнения, поскольку получает дозу загрязнения через почву и распространяет его по трофической цепи.

Основная опасность бенз(а)пирена заключается в том, что он накапливается в организме и поэтому не обязательно получать большую концентрацию одновременно, достаточно получать его в малых дозах, но часто для того чтобы концентрация данного вещества приобрела большие размеры. Каждый день население городов, проходя по улицам, получает дозу бенз(а)пирена из воздуха. Согласно российским нормативам ГН 2.1.6.695-98 и ГН 2.1.6.1338-03 предельно допустимая среднесуточная концентрация бенз(а)пирена в воздухе $ПДК_{cc} = 0,1 \text{ мкг}/100 \text{ м}^3 = 10 \dots 9 \text{ г}/\text{м}^3$, по нормативам ГН 2.1.7.2041-06 ПДК бенз(а)пирена в почве 0,02 мг/кг в сумме с фоновым уровнем.

Анализ исследования объекта, загрязненного бенз(а)пиреном

На земельном объекте вблизи аэродрома "Левашово" свалки мусоросжигательного завода и кольцевой автомобильной дороги (КАД) были выявлены участки, загрязненные бенз(а)пиреном. В настоящее время эта территория представляет собой комплекс природных, антропогенных и природно-антропогенных объектов.

Часть территории — это выработки полезных ископаемых — песка глубиной до 2,5 м. Некоторые выработки заполнены грунтовыми и осадочными водами. Более давние выработки с течением времени преобразовались в водоемы с околородной растительностью и ихтиофауной. Всего искусственных водоемов на территории изысканий — пять.

На территории изысканий также отмечены места несанкционированного складирования строительных отходов.

На объекте отобрано 160 проб почвы для определения концентрации бенз(а)пирена. Пробы почвы отобраны на глубине перспективного использования территории: 0,0...0,2 м; 0,2...1,0 м; 1,0...2,0 м; 2,0...3,0 м; 3,0...4,0 м. По результатам анализа полученных данных были построены диаграммы, которые представлены на рис. 1—5.

Для рис. 1 были выбраны ближайшие к свалке точки, глубина отбора проб составляет от 0,0 до 1,0 м. На рисунке видно, что с увеличением глубины загрязнение бенз(а)пиреном (БП) снижается почти на 40 % от первоначального показателя. В точках 3 и 4 превышения БП наблюдаются только на поверхности. Максимальный показатель превышения наблюдается у точки 59 на поверхности и снижается на глубине от 0,2 до 1,0 м.

Следующими для анализа были выбраны точки, которые расположены ближе к аэродрому, глубина отбора проб составляет от 0,0 до 2,0 м. На рис. 2 видно, что концентрация бенз(а)пирена снижается с углублением, но все равно остается

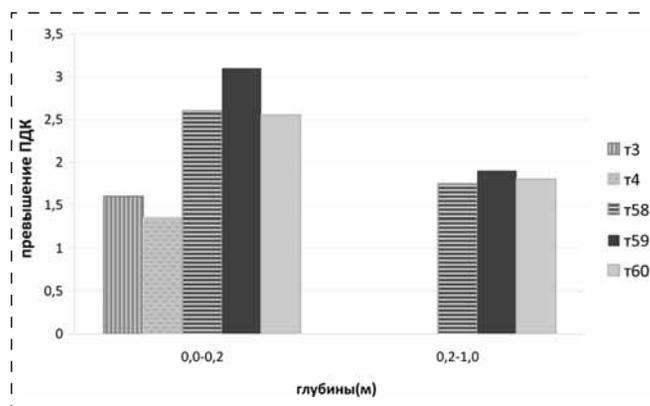


Рис. 1. Превышение ПДК БП в точках, ближайших к свалке

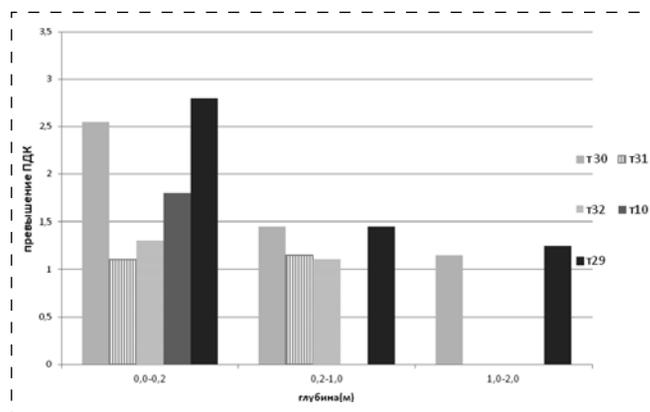


Рис. 2. Превышение ПДК БП в точках, расположенных у аэродрома

высокой. На точке 31 заметно увеличение показателя с увеличением глубины от 0,0...0,2 м до 0,2...1,0 м и снижение на глубине 1,0...2,0 м. У точек 30 и 29 заметно постепенное снижение показателей в зависимости от глубины. Для точки 30 снижение показателей составило 48 %.

Далее для анализа были выбраны пять точек, расположенных вдали от полигона и с восточной стороны от КАД. Глубина отбора проб составляет от 0,0 до 1,0 м. На рис. 3 видно, что снижение показателей происходит на глубине 0,2...1,0 м: на точках 6, 47, 44 на глубине 0,2...1,0 м, значения показателей равны 0, у точки 53 значения превышения ПДК БП равны 1,75, а у точки 52 — 1,6. На поверхности (глубина 0,0...0,2 м) значения превышения ПДК БП максимальное 2,85 и минимальное 1,35.

На рис. 4 представлены пять точек, находящихся с южной стороны объекта недалеко от шоссе. Глубина отбора проб составляет от 0,0 до 3,0 м. На рисунке видно, что снижение показателей с поверхности до глубины до 1,0 м составляет 55 %, далее можно наблюдать, что с увеличением глубины до 3,0 м некоторые показатели увеличиваются, например у точки 25 заметно повышение

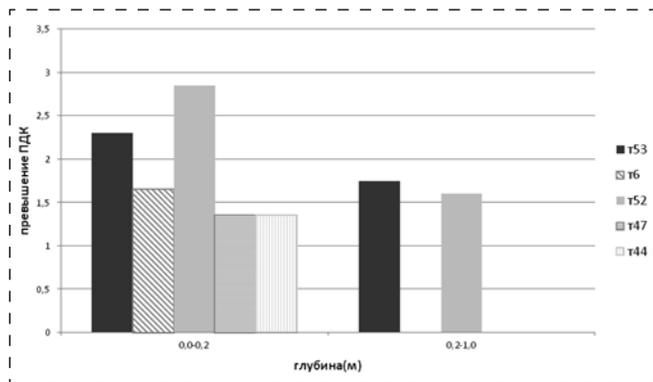


Рис. 3. Пре́вышение ПДК БП в дальних точках от полигона с восточной стороны в непосредственной близости от КАД

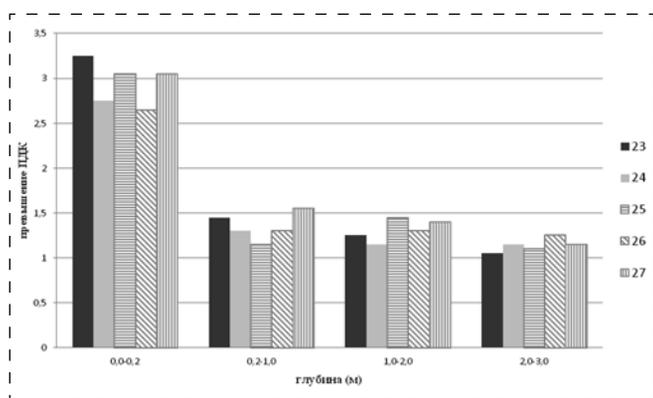


Рис. 4. Пре́вышение ПДК БП в ближайших точках к шоссе на различной глубине

показателя на 20 % на глубине 2,0 м по сравнению с показателем на глубине 1,0.

Анализ полученных данных показал, что вся исследуемая территория имеет превышения по ПДК БП в 3—3,5 раза на поверхности и в 1,25—1,5 раза по глубине. Это говорит о необходимости проведения мероприятий по защите почвы от бенз(а)пирена на объектах, расположенных у свалки, аэродрома и автомагистрали. Например, можно предложить изолирование антропогенных источников от возможной миграции бенз(а)пирена с помощью геохимических барьеров. В качестве таких барьеров могут быть использованы различные промышленные отходы при наличии у них геоэкологического резерва [1, 2].

Статистический анализ превышений ПДК по бенз(а)пирену

Для проведения статистического анализа превышений ПДК по БП в зависимости от глубины отбора проб было выбрано пять точек: 18, 19, 20, 21, 22. Критерием выбора точек являлось то, что точки располагаются в непосредственной близости от предполагаемого источника загрязнения, и на данных точках производился отбор проб с максимальной глубиной до 4,0 м. Для каждой из точек был проведен статистический анализ превышения ПДК БП от глубины проникновения БП в почву.

Вычисление проводилось по выборке значений $\{x_i, y_i\}_{i=1}^n$, где x_i — значения глубины распространения БП; y_i — превышение ПДК по БП. Случайный вектор оценки параметров парной линейной регрессии определяется по формуле (1)

$$\hat{y}_x = a + bx, \quad (1)$$

где \hat{y}_x — теоретическое значение результирующего показателя (превышение ПДК по БП); a , b — оценки регрессионных параметров, вычисляемых по исходным данным превышений ПДК по БП (y_i) и глубины (x_i); x — глубина загрязнения, обуславливающая изменение результирующего показателя (превышение ПДК по БП).

Анализ показал, что распространение БП в глубину имеет линейный характер.

Результаты анализа показывают прямую зависимость превышения ПДК БП от глубины проникновения БП в почву. Пример результатов анализов представлен на рис. 5.

Обобщенное уравнение превышения ПДК по бенз(а)пирену от глубины загрязнения для проанализированных точек выглядит следующим образом:

$$\hat{y}_{x, \text{cp}} = a + bx = 1,96 - 0,1782 \cdot 2,04 = 2,3 \text{ м.}$$

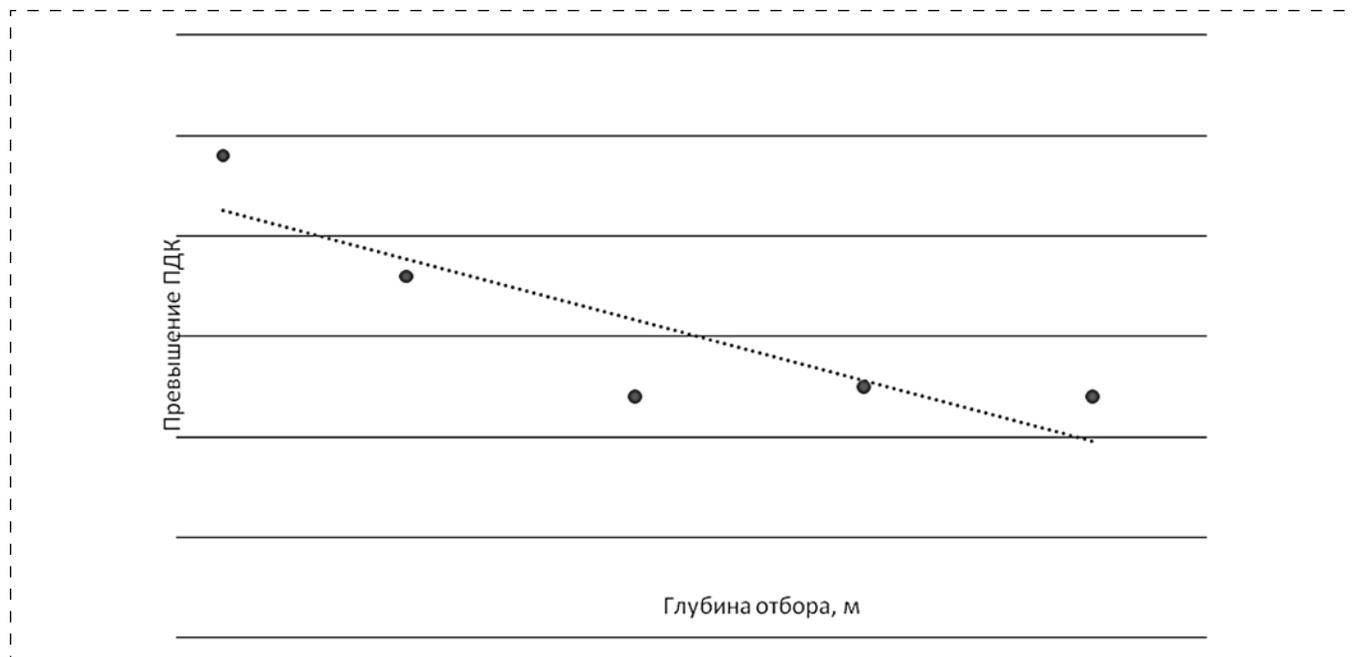


Рис. 5. Точка 20:
 $a = 2,1852$, $b = -0,3016$

Из полученного результата видно, что средняя глубина достижения соотношения концентрации к ПДК, равному 1, составляет 2,3 м. Следовательно, чтобы предотвратить загрязнение почвы БП необходимо заложить геохимический барьер на глубине 2,0...2,5 м. В качестве геохимического барьера может выступать поглощающий БП материал.

Список литературы

1. **Бабак Н. А., Масленникова Л. Л., Славина А. М.** Геоэкологический резерв технологий, материалов и конструкций в строительстве при использовании промышленных минеральных отходов. — СПб.: ПГУПС, 2011. — 87 с.
2. **Сватовская Л. А., Байдарашвили А. М. и др.** Новые методы геоэкозащиты природно-техногенных систем строительной деятельности в интересах устойчивого развития. — СПб.: ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2014. — 73 с.

N. A. Babak, Professor, e-mail: babak.ru@inbox.ru, **E. A. Vavykina**, Master, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University

Pollution of Benz(a)pyrene of Soil Natural Anthropogenic Objects

Changes of the environment as a result of activity of the person have gained global character and have created serious threat of violation of natural balance. With development of technologies there is a large amount of toxic substances and their concentration increases. For example such as benz(a)pyrene (BP) — aromatic compound, the representative of family of polycyclic hydrocarbons, substance of the first class of danger. It is formed at combustion of hydrocarbonic liquid, solid and gaseous fuel (to a lesser extent at combustion of gaseous).

In the environment collects mainly in the soil, it is less in water. From the soil comes to fabrics of plants and continues the movement further in a trophic chain, at the same time at each her step the maintenance of BP increases in natural objects much.

The data obtained after carrying out researches of soils on existence in them benz(a)pyrene are presented in article. The analysis of the obtained data with creation of charts is carried out. The statistical analysis of excesses of maximum allowable concentration across benz(a)pyrene in the soil of the studied object is also submitted.

Keywords: benz(a)pyrene, soil, soil analysis, geo-ecology, maximum permissible concentration, geochemical barrier, statistical analysis

References

1. **Babak N. A., Maslennikova L. L., Slavina A. M.** Geojekologicheskij rezerv tehnologij, materialov i konstrukcij v stroitel'stve pri ispol'zovanii promyslennyh mineral'nyh othodov. Saint-Petersburg: Peterburgskij gosudarstvennyj Universitet putej soobshhenij, 2011. 87 p.
2. **Svatovskaja L. A., Bajdarashvili A.M. i dr.** Novye metody geojekozashhity prirodno-tehnogennyh sistem stroitel'noj dejatel'nosti v interesah ustojchivogo razvitija. Saint-Petersburg: Peterburgskij gosudarstvennyj Universitet putej soobshhenij, 2014. 73 p.

УДК 504.06

Л. В. Рыжова, асп., e-mail: ryzhova_lv@mail.ru, Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I

Особенности экологического сопровождения проектирования и строительства метрополитена в Санкт-Петербурге

Рассмотрены особенности экологического сопровождения проектирования и строительства метрополитена на примере одной из линий метрополитена Санкт-Петербурга с учетом технологии строительства данной линии. Приведены основные этапы экологического сопровождения. Представлены результаты инженерно-экологических изысканий, оценки воздействия на окружающую среду и экологического мониторинга. Рассмотрены факторы, влияющие на уровень негативного воздействия, учет совокупности которых на всех этапах экологического сопровождения строительства метрополитена позволит не только грамотно спрогнозировать, но и минимизировать уровни этого воздействия на окружающую среду.

Ключевые слова: метрополитен, станция, перегонный тоннель, технология строительства, окружающая среда, экологическое сопровождение, инженерно-экологические изыскания, негативное воздействие, оценка воздействия, шум, вибрация, объемы грунта, горно-экологический мониторинг

В современных мегаполисах метрополитен является одним из основных видов городского пассажирского транспорта. Удельный объем пассажирских перевозок составляет примерно 40...50 % от общегородских. Увеличение площадей городов приводит к росту населения и к повышению длительности поездок людей в места их рабочей деятельности, в культурные и торговые центры. Все это определяет необходимость сооружения новых линий метрополитена.

Между тем в период сооружения станций и тоннелей метрополитена создаваемые строительные площадки представляют собой источники негативного воздействия на все компоненты окружающей среды: атмосферный воздух, водные ресурсы, население, проживающее или находящееся на близлежащих территориях. Эта проблема является особенно актуальной при сооружении инфраструктуры метрополитенов в густонаселенных районах, имеющих историческую и архитектурную ценность.

Решение вопросов нормализации воздействия строительства на окружающую среду возможно при осуществлении непрерывного экологического сопровождения проектирования и строительства метрополитена.

Ниже перечислены этапы экологического сопровождения.

1. Получение исходной информации для оценки воздействия на окружающую среду на основе осуществления инженерно-экологических изысканий.

2. Собственно проведение оценки воздействия на окружающую среду с последующей разработкой необходимых природоохранных мероприятий для минимизации этого воздействия.

3. Осуществление горно-экологического мониторинга, включающего корректировку мероприятий по охране окружающей среды с учетом фактической интенсивности негативного воздействия на нее.

Рассмотрим особенности экологического сопровождения проектирования и строительства метрополитена в Санкт-Петербурге на примере Фрунзенского радиуса.

Участок пятой линии Петербургского метрополитена, продолжающий Фрунзенский радиус за станцию "Международная" до станции "Южная", находится в черте города и расположен во Фрунзенском административном районе Санкт-Петербурга. Трасса проложена вдоль Бухарестской ул., далее за Кольцевой автомобильной дорогой (КАД) — в Пушкинском районе города. Протяженность участка составляет 5,23 км.

Особенностью данной линии является комбинация метрополитенов двух типов: глубокого и мелкого заложения (впервые в условиях Санкт-Петербурга).

Перегонные тоннели мелкого заложения сооружаются от станции "Южная" до станции "Дунайский проспект" и на большей части перегонного тоннеля от станции "Дунайский проспект" до станции "Проспект Славы". Предусмотрено сооружение еще трех станций: наземной станции



"Южная", станции мелкого заложения "Дунайский проспект" и станции глубокого заложения "Проспект Славы" с двумя эскалаторными тоннелями.

Особенности сооружения рассматриваемой линии метрополитена оказывают влияние на выбор технологий строительства:

на участках мелкого заложения, где будет расположена станция "Южная", работы ведутся открытым способом — в котловане, закрепленном ограждающими конструкциями;

на участках мелкого заложения от станции "Южная" до станции "Дунайский проспект" и части перегона между этой станцией и станцией "Проспект Славы" и участках глубокого заложения проходка тоннеля осуществляется специализированным горнопроходческим комплексом (ТПМК).

Разные технологии строительства, в свою очередь, определяют разные требования к получению необходимой исходной информации.

Открытый способ работ (в котловане) приводит к выемке больших объемов техногенных грунтов, а также концентрации строительной техники на площадке. В связи с этим для получения достоверных оценок объемов и классов опасности грунта необходимо детальное обследование породного массива, планируемого к выемке с точки зрения физико-химических показателей грунта, а также измерение фоновых показателей основных физических факторов (шум, химический состав атмосферного воздуха, вибрация и т. п.).

При проходке тоннелей комплексом ТПМК на участках мелкого заложения, где трасса тоннеля проходит в техногенных грунтах, основное внимание уделяется качеству грунта. При этом детального наблюдения за физическими факторами по трассе тоннеля не требуется.

Анализ результатов инженерно-экологических изысканий, проведенных Российским геоэкологическим центром — филиалом предприятия "Урангеологоразведка", позволил установить степень проявления химических факторов риска, а именно: техногенные грунты с поверхности всех обследованных строительных площадок и на глубину до 5,0 м на некоторых из них соответствуют опасной и чрезвычайно опасной категории химического загрязнения (по содержанию тяжелых металлов и органических токсикантов) (рис. 1–3).

Одним из факторов химического риска участка под строительство станции "Дунайский проспект" является то, что его западная граница проходит по территории рекультивированной свалки "Купчинская" [1].

Исследование физических факторов показало, что по уровню шума территория ближайшей

жилой и общественной застройки, прилегающая к площадке строительства, не соответствует санитарным нормативам СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [1] (рис. 4).

При проведении оценки воздействия строительства метрополитена на окружающую среду были выделены превалирующие факторы, зависящие от технологии горно-строительных работ:

1) шум, состояние атмосферного воздуха, степень загрязнения образующихся грунтов — при работах открытым способом;

2) вибрация, качество грунтов — при проходке тоннелей мелкого заложения;

3) качество грунтов — для тоннелей глубокого заложения.

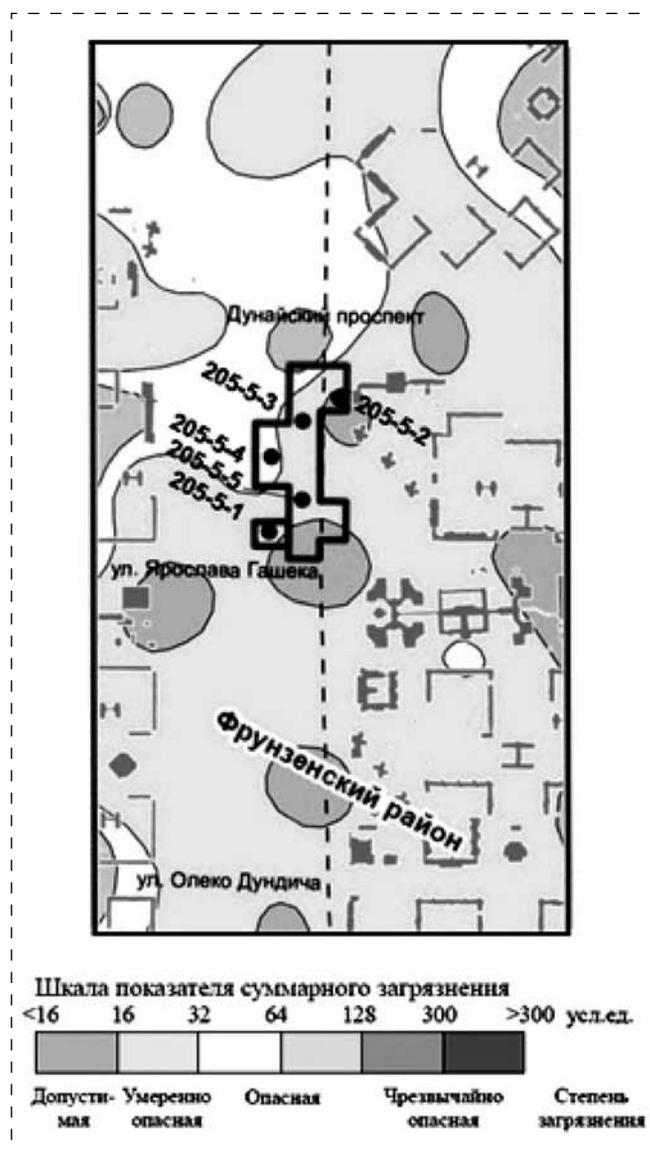


Рис.1. Схема суммарного загрязнения тяжелыми металлами грунтов участка для строительства станции "Дунайский проспект": 205-5-1 — 205-5-5 — места отбора и номера проб грунтов

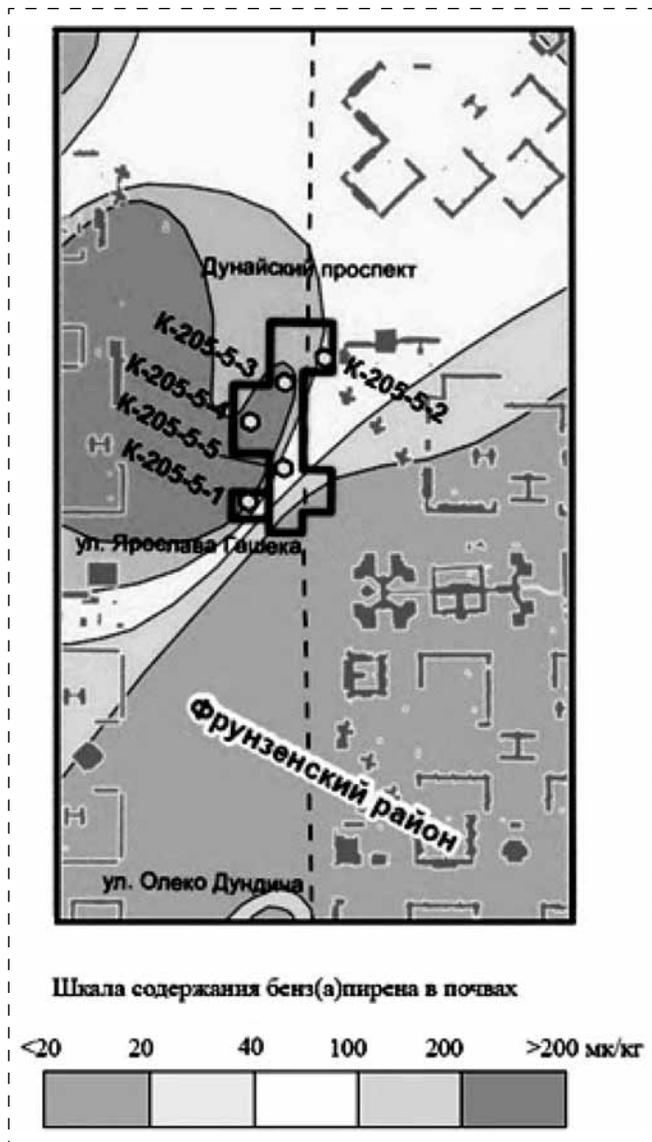


Рис. 2. Схема распределения содержаний бенз(а)пирена в грунтах участка для строительства станции "Дунайский проспект": К-205-5-1 — К-205-5-5 — места отбора и номера проб грунтов

По результатам инженерно-экологических изысканий рассчитаны объемы грунта, подлежащего утилизации. При строительстве станции "Дунайский проспект" объем грунтов чрезвычайно опасной категории составил порядка 7300 м^3 , опасной категории — $10\,000 \text{ м}^3$. При проходке тоннелей мелкого заложения от станции "Южная" до станции "Дунайский проспект" образуются грунты допустимой категории, объем которых составляет $270\,000 \text{ м}^3$.

Рассчитанные уровни шума на границе ближайшей жилой застройки превышают предельно допустимые уровни на 17 дБА, что в большой степени связано с влиянием транспортных потоков в непосредственной близости от строительных площадок.

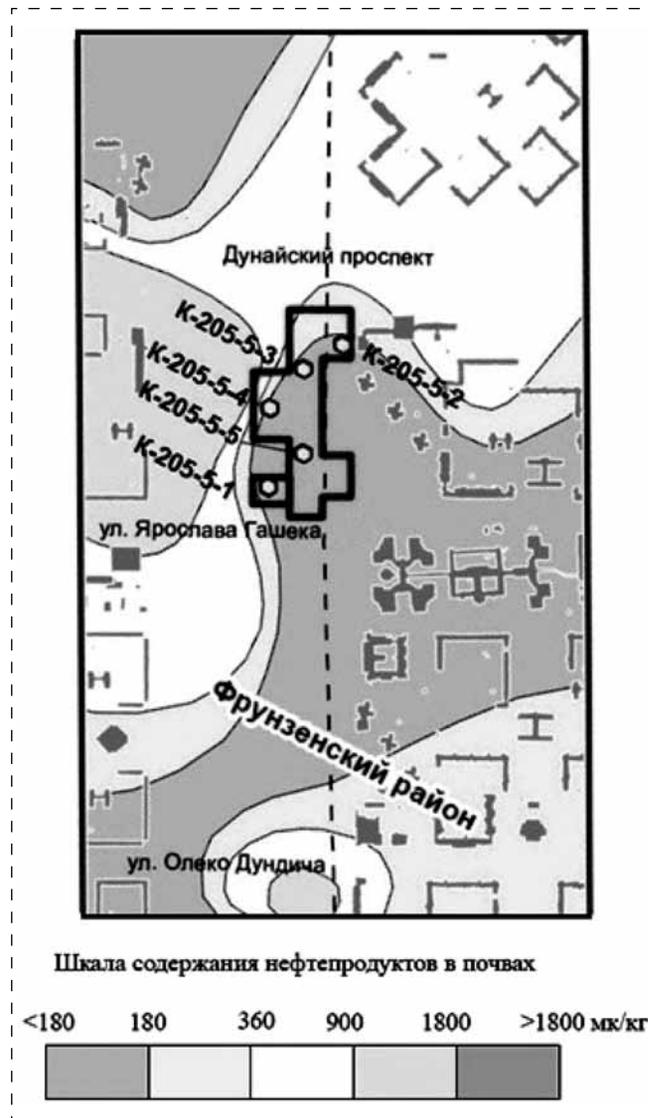


Рис. 3. Схема распределения содержания нефтепродуктов в грунтах участка для строительства станции "Дунайский проспект": К-205-5-1 — К-205-5-5 — места отбора и номера проб грунтов

В процессе горно-экологического мониторинга [2] для оценки фактических уровней негативных воздействий при строительстве проводились наблюдения за указанными факторами риска.

Оказалось, что класс опасности и степень химического загрязнения грунта, образующегося при проведении земляных работ как при строительстве станции, так и при проходке тоннеля мелкого заложения соответствуют характеристикам, определенным в процессе инженерно-экологических изысканий.

Превышения уровней шума в местах плотной городской застройки соответствуют ранее рассчитанным (рис. 5).

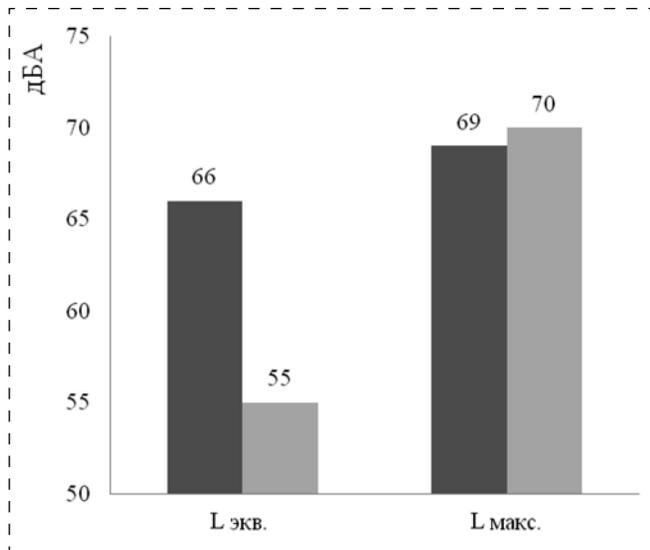


Рис. 4. Фоновые (слева) и нормативные (справа) значения уровней шума на строительной площадке станции "Дунайский проспект"

При проведении мониторинга вибрация на период строительства не рассчитывалась, так как проходка перегонных тоннелей осуществлялась на глубине 0...20 м, где по данным геологических изысканий находятся неустойчивые грунты с невысокими коэффициентами крепости. Однако

Фактические значения уровней вибрации на фундаменте здания, расположенного в 40-метровой зоне от стены тоннеля

Допустимые значения СН 2.2.4/2.1.8.566-96	Эквивалентный скорректированный уровень виброускорения, дБ		
	Ось X	Ось Y	Ось Z
80	83	77	77

в процессе мониторинга были зафиксированы повышенные уровни вибрационного воздействия на фундаменты зданий, располагающихся по трассе тоннелей (см. таблицу). Это может быть объяснено более сложным геологическим строением участка строительства, включающим в себя валуны, которые имеют более высокий по сравнению с основным грунтовым массивом коэффициент крепости.

Таким образом, уровни и конечный результат физических и химических воздействий зависят от многих факторов: расположения строительных площадок относительно селитебных территорий; глубины станций и перегонных тоннелей, климатических и горно-геологических условий района строительства, применяемой технологии сооружения станций, стволов и тоннелей, горнопроходческого оборудования, а также машин и механизмов, используемых на поверхности для

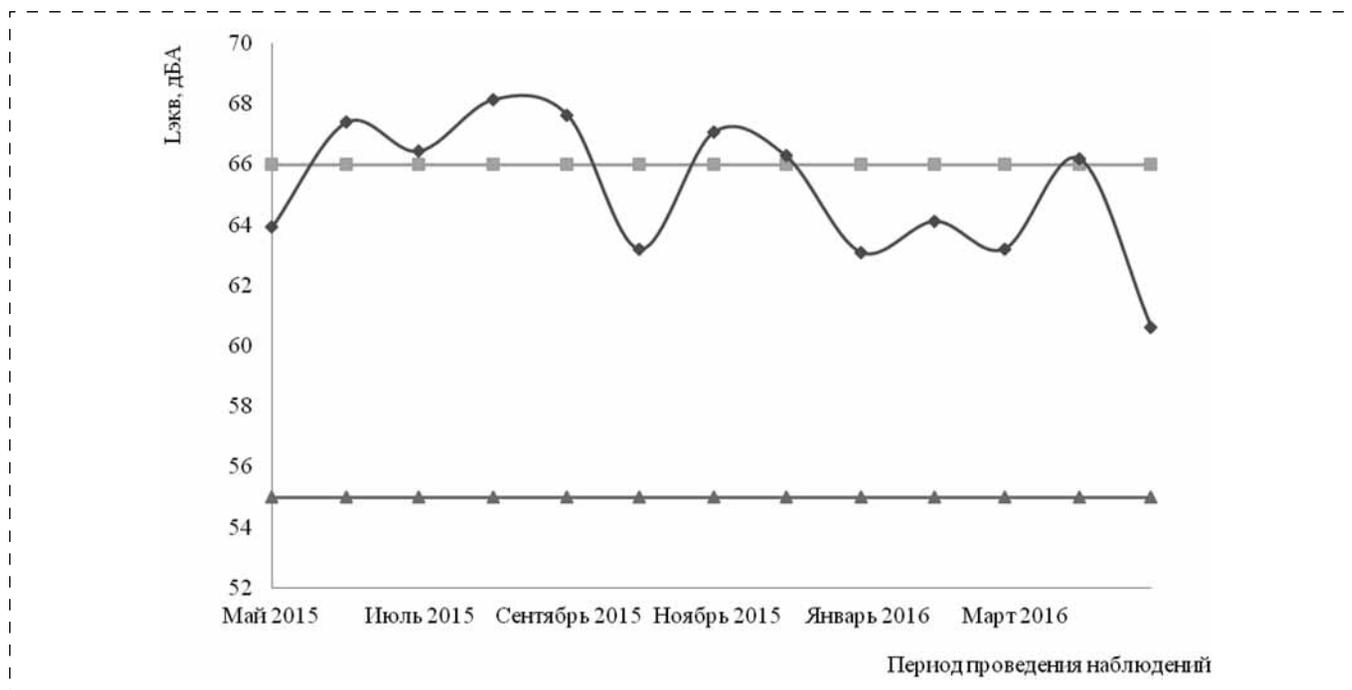


Рис. 5. Уровни эквивалентного шума на границе жилой застройки у строительной площадки станции "Дунайский проспект":

- Фоновые значения уровней шума
- ◆ Измеренные значения уровней шума
- ▲ Нормативные значения уровней шума

выемки, погрузки и транспортировки грунта, санитарно-гигиенических характеристик (степени загрязненности) разрабатываемых горных пород, фоновых характеристик загрязнения атмосферного воздуха, уровней шума и вибрации.

Учет совокупности перечисленных выше факторов на всех этапах экологического сопровождения строительства метрополитена позволяет не только грамотно спрогнозировать, но и минимизировать уровни этого воздействия на окружающую среду.

Список литературы

1. **Технический отчет** по результатам инженерно-экологических изысканий для разработки проекта строительства Фрунзенского радиуса метрополитена за станцию "Международная" до станции "Южная" / Российский геоэкологический центр — филиал ФГУГП "Урангеологоразведка". — Санкт-Петербург, 2011.
2. **Методическое руководство** по комплексному горно-экологическому мониторингу при строительстве и эксплуатации транспортных тоннелей. Тоннельная ассоциация России, ОАО НИПИИ "Ленметрогипротранс" / УРАН ИПКОН РАН. — СПб., 2009.

L. V. Ryzhova, Postgraduate, e-mail: ryzhova_lv@mail.ru, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University

The Specific Features of Environmental Support for the Design and Construction of Subway in Saint-Petersburg

Construction of subway stations and tunnels is the source of the negative impact on all the component of the environment: air, water, and people living near the construction sites. To tackle the issues of reducing this impact it is possible to carry out environmental support of the design and construction stages of the underground. This article describes the specific features of environmental support for the design and construction of one of the subway lines in St. Petersburg using the selected construction technologies. The main stages of environmental support are shown. Some results of environmental survey, environmental impact assessment and ecological monitoring are given. The factors affecting the level of negative impact are described. Accounting these factors at all stages of environmental support for the subway construction will not only predict, but also to minimize the levels of environmental impact.

Keywords: subway, station, main line tunnel, construction technology, environmental, environmental support, engineering and environmental survey, negative impact, impact assessment, noise, vibration, volume of soil, mining and environmental monitoring

References

1. **Технический отчет** по результатам инженерно-экологических изысканий для разработки проекта строительства Фрунзенского радиуса метрополитена за станцию "Международная" до

- станции "Южная" / Российский геоэкологический центр — филиал ФГУГП "Урангеологоразведка". Санкт-Петербург, 2011.
2. **Методическое руководство** по комплексному горно-экологическому мониторингу при строительстве и эксплуатации транспортных тоннелей. Тоннельная ассоциация России, ОАО НИПИИ "Ленметрогипротранс" / УРАН ИПКОН РАН. СПб., 2009.

УДК 331.46

Т. С. Титова, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой, проректор, e-mail: titova@pgups.ru,
Н. В. Иванова, канд. техн. наук, доц., Петербургский государственный
университет путей сообщения Императора Александра I

Особенности обучения, связанные с применением мобильных технологий в области безопасности и охраны труда специалистов, обслуживающих Транс-Евразийский сухопутный мост

Статья посвящена рассмотрению основных аспектов, связанных с применением мобильных технологий для управления обучением в области безопасности и охраны труда специалистов, готовящихся обслуживать и поддерживать Транс-Евразийский сухопутный мост. Уделяется внимание роли проекта NEAR2 в этом направлении. Рассматриваются вопросы рисков, зависящие от техногенных катастроф и возможности применения современных технологий в обучении как одного из факторов, уменьшающих такие риски.

Ключевые слова: охрана труда, техногенный риск, повышение квалификации специалистов, управление обучением, мобильные технологии обучения, Транс-Евразийский сухопутный мост

Развитие Транс-Евразийского сухопутного моста

Новый "Шелковый путь" и развитие железнодорожных перевозок по Транс-Евразийскому сухопутному мосту (или новому "Шелковому пути") с каждым годом привлекает все больше внимание ученых, специалистов, бизнесменов и инвесторов, которые могли бы развить это направление. Одним из интересных проектов по развитию и созданию сети научных исследований в области развития железнодорожного транспорта Транс-Евразийского сухопутного моста и поддержке эффективного сотрудничества сети железнодорожных научно-исследовательских центров для развития научных исследований в этой области явился международный проект NEAR2 [1].

В рамках проекта были созданы 10 международных рабочих групп специалистов, разработавших и представивших 10 концептуальных документов для определения факторов, влияющих на повышение эффективности железных дорог Транс-Евразийского сухопутного моста, а также рекомендаций по дальнейшим действиям в области научных исследований в этой сфере. Концептуальные документы представлены в девяти направлениях.

1. Стратегия и экономика.
2. Эксплуатация и система организации работ.
3. Подвижной состав.
4. Квалификационные методы производства.
5. Интеллектуальная мобильность.
6. Безопасность и охрана труда.
7. Окружающая среда и энергоэффективность.
8. Человеческий фактор и социальные аспекты.
9. Обучение и образование.

Во время работы проекта был определен ряд научно-исследовательских организаций, ученых и

экспертов, которые проявили интерес к данному направлению развития железнодорожного транспорта и явились потенциально подходящими участниками для функционирования и развития Европейской исследовательской сети железнодорожного транспорта EURNEX [3]. Включение различных организаций железнодорожного транспорта в сеть EURNEX позволит вывести процесс проведения научных исследований на новый качественный уровень на основе:

- организации международного взаимодействия путем создания новых доверительных партнерских отношений с ведущими международными организациями;
- повышения уровня знаний и понимания проблем железнодорожной системы в других странах;
- налаживания сотрудничества и реализации совместных научных проектов в рамках европейских программ;
- использования инновационных технологий.

Влияние "человеческого фактора" и вопросов охраны труда на развитие Транс-Евразийского сухопутного моста

Для развития Транс-Евразийского сухопутного моста важно уделять особое внимание вопросам охраны труда и безопасности деятельности, а также вопросам обучения с применением новых технологий в сфере развития перевозок железнодорожным транспортом. В проекте NEAR2 этим вопросам также было уделено большое внимание (концептуальные документы 9, 10 [1]).

Как отмечено в концептуальных документах, Транс-Евразийский сухопутный мост включает строительство и развитие трех железнодорожных коридоров.



Рис. 1. Схема обмена и гармонизации международных норм и стандартов по безопасности и охраны труда

Первый железнодорожный коридор берет начало в Западном Китае и проходит в Европу через Казахстан и РФ, далее к Балтийскому морю, откуда пройдет ветка через Белоруссию и через Польшу в Германию и Голландию.

Второй железнодорожный коридор соединит порты Центрального Китая (Шанхай, Ляньюньган) со странами Центральной Азии (Киргизия, Узбекистан, Туркменистан), Ираном, Турцией, затем через Балканский полуостров протянется к портам Франции.

Третий железнодорожный коридор проходит по маршруту из Китая в Индию, Бангладеш и Мьянму, а также из Китая в Пакистан.

Таким образом, в реализацию Транс-Евразийского сухопутного моста вовлечено достаточно много стран, через которые проходят данные коридоры, и которые имеют свое видение и свои стандарты, связанные с охраной труда специалистов и работников по обслуживанию этих железнодорожных коридоров. Общими являются следующие направления в области охраны труда:

- обеспечение сохранения жизни и здоровья работников и специалистов, обслуживающих Транс-Евразийский сухопутный мост, с соблюдением российских и международных стандартов;
- приоритет обеспечения безопасности человека над производственными показателями;
- предотвращение повышенной опасности механического травматизма, электротравматизма, вредного воздействия шума, вибраций, электромагнитных полей, негативных микроклиматических факторов, загрязненного атмосферного воздуха и др., т. е. все те факторы и угрозы, которым подвергаются работники и специалисты, попадая в зону работы железнодорожного транспорта;
- разработка и поддержка совместных международных правовых, социально-экономических, организационно-технических, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических мер и норм защиты, которые бы способствовали значительному снижению вероятности травмирования или возникновения у работников профессиональных заболеваний.

Для обеспечения безопасности международной команды работников и специалистов, обслуживающих Транс-Евразийский сухопутный мост, необходимо соблюдать как национальные, так и международные правила и нормы, а также проходить

обучение и проверять уровень знаний работников в области охраны труда, связанные:

- со специфическими условиями функционирования железнодорожного транспорта Транс-Евразийского сухопутного моста;
- особенностями производственных процессов в железнодорожных коридорах;
- сложностью, новизной и разнообразием технологий, а также их частой сменой;
- использованием нового оборудования из различных стран — участниц проекта Транс-Евразийского сухопутного моста;
- быстродействием современных машин и механизмов, сложностями и опасностями процессов их обслуживания и др.

Для организации профессиональной грамотности и поддержки уровня знаний работников и специалистов, обслуживающих Транс-Евразийский сухопутный мост с соблюдением российских и международных стандартов, необходимо разрабатывать обучающие среды и курсы, а также системы управления знаниями, основанные на использовании современных мобильных технологий, доставляя учебный материал своевременно и оперативно.

Предложения по гармонизации международных норм и стандартов по безопасности и охране труда при строительстве и эксплуатации Транс-Евразийского сухопутного моста

Государства, по территории которых проходит Транс-Евразийский сухопутный мост, обладают большим потенциалом и пространством для сотрудничества, однако имеют различные нормы и стандарты безопасности и охраны труда работников, обслуживающих данные международные железнодорожные коридоры. Таким образом, необходимо сотрудничать по изучению, сравнению, дополнению и гармонизации этих норм и стандартов, учитывая:

- различия в национальных законодательствах;
- несовпадения понятийно-терминологического аппарата;
- наличие межъязыкового барьера.

Государства, по территории которых проходит Транс-Евразийский сухопутный мост, должны иметь совместные площадки для обсуждения и поддержки процессов обучения и повышения квалификации персонала; технологии и инструменты, позволяющие свободно обмениваться мнениями, нормами и стандартами для поддержки и обеспечения безопасной работы персонала в рамках международных перевозок на всех уровнях сотрудничества (см. таблицу). Рассмотрение и поддержка международных норм и стандартов должны осуществляться на стратегическом, тактическом и операционном уровнях, и обсуждаться совместными международными группами в различных направлениях. Необходимо создавать единый механизм всеобъемлющей координации в области безопасности и охраны труда, тем самым содействуя безопасности процедур прохождения таможи, перегрузки товара и мульти-модальной перевозки, а также созданию совместных транспортных правил и норм для облегчения международной транспортировки. Такой обмен и гармонизацию норм



Уровни обмена и поддержки международных норм и стандартов

Группы	Уровни		
	Стратегический	Тактический	Операционный
Вагоны и вагонное хозяйство	Управляющие в отрасли: Вагоны и вагонное хозяйство	Инженеры по охране труда в инженерных центрах	Специалисты по безопасности и охране труда
Диспетчеры	Управляющие диспетчерского уровня	Временное планирование	Машинисты поездов
Сигнализация и связь	Управляющие в подразделениях сигнализации и связи	Планирование по развитию сигнализации и связи	Инспекторы по сигнализации и связи
Администрация	Управляющие директора в администрациях	Менеджеры в администрациях	Служащие в административных подразделениях
Университеты и центры повышения квалификации	Ректоры и деканы, руководители научных подразделений	Группа руководителей подразделений	Преподаватели и носители знаний по безопасности и охране труда

и стандартов можно осуществлять через Евро-Азиатский координационный Совет по безопасности и охране труда в соответствии со схемой, представленной на рис. 1, а управление обучением и повышением квалификации специалистов можно организовывать на основе порталных решений и дистанционной системы обучения, базирующейся на современных информационных и мобильных технологиях.

Риски развития Транс-Евразийских сухопутных международных коридоров

Одним из немаловажных направлений развития Транс-Евразийских сухопутных международных коридоров является направление деятельности специалистов по охране труда, повышению уровня защиты работников от профессиональных рисков в процессе их трудовой деятельности, а также для уменьшения факторов вероятностей возникновения техногенных катастроф.

Вероятность возникновения техногенных катастроф можно представить как

$$P = \{P_{\text{чел}}, P_{\text{тех}}, P_{\text{окр.ср}}\}, \quad (1)$$

где $P_{\text{чел}}$ — вероятность, обусловленная действиями человека; $P_{\text{тех}}$ — вероятность от воздействия техносферы; $P_{\text{окр.ср}}$ — вероятность, обусловленная воздействием окружающей среды.

Каждый вид вероятности обуславливает характерные источники и факторы техногенного риска, который является комплексным показателем надежности элементов техносферы. Этот показатель выражает вероятность аварии или катастрофы на железнодорожном транспорте рассматриваемых железнодорожных коридоров [2]:

$$R_T = \Delta T(t)/T(f), \quad (2)$$

где R_T — техногенный риск; ΔT — число аварий в единицу времени t на единичных технических системах и объектах; T — число единичных технических систем и объектов, подверженных общему риску f .

Техногенный риск с большой степенью вероятности зависит от человеческой деятельности, незнания и нарушения правил безопасной эксплуатации технических систем. Именно этот фактор требует создания непрерывной подготовки специалистов и повышения их квалификации в области охраны труда и безопасной деятельности на основе современных мобильных и цифровых технологий. Такие технологии позволяют создать непрерывную систему управления знаниями в области охраны труда на основе мероприятий, проводимых в реальном времени, а именно:

1. Управление рисками:
 - Планирование и подготовка оценки рисков на рабочем месте.

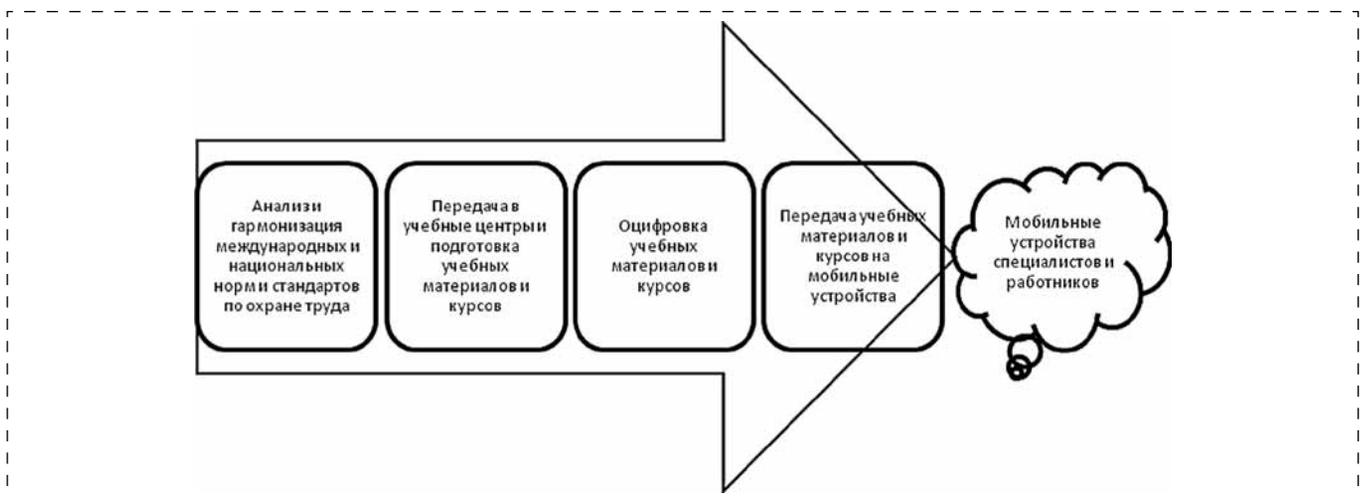


Рис. 2. Схема подготовки и доставки учебных курсов и материалов

- Выполнение оценки рисков.
 - Своевременное выявление опасности.
 - Оценка рисков на рабочем месте.
 - Физические факторы опасности.
 - Факторы риска от несчастного случая.
 - Психологические нагрузки.
2. Координирование мероприятий с гармонизацией международных норм и правил безопасности труда в соответствии с правилами МОТ (международной организацией труда).
3. Управление обучением и повышением уровня знаний на рабочих местах.

Повышение квалификации специалистов с применением современных мобильных технологий

Создавать и поддерживать систему управления обучением в области безопасности и охраны труда специалистов, обслуживающих Транс-Евразийский сухопутный мост, в настоящее время возможно на основе современных цифровых и мобильных технологий. Схема подготовки и доставки учебных курсов и материалов представлена на рис. 2, где видно, что, например, доставка учебного контента может быть организована с помощью так называемой технологии BYOD — "Используй свое мобильное устройство".

Это технология, растущая высокими темпами, и предполагающая возможность использования сотрудниками и специалистами предприятий собственных мобильных устройств или предоставляемых компанией в рабочем процессе и обучении.

Для управления обучением и повышением квалификации специалистов, обслуживающих Транс-Евразийский сухопутный мост, мобильная связь может стать эффективным инструментом для доставки учебного материала и получения информации о новых нормах и стандартах безопасности и охраны труда.

Список литературы

1. **Титова Т. С.** и др. Производственная безопасность: Учеб. пособие. — М.: ФГБОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2016. — 415 с. URL: <http://www.near2-project.eu> (дата обращения 21.11.2016).
2. **Титова Т. С., Иванова Н. В., Безносиков В.** Международный опыт в организации обучения и консалтинга для повышения уровней знаний специалистов в области техносферной и экологической безопасности: доклад // Техносферная и экологическая безопасность на транспорте: Материалы международной научно-практической конференции (19—21 ноября 2008 г.). — СПб.: ПГУПС, 2008. — С. 320—322.
3. **Багров А. В., Муртазов А. К.** Техногенные системы и теория риска. — Рязань: Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина, 2010. — 207 с.

T. S. Titova, Professor, Head of Chair, Pro-Rector, e-mail: titova@pgups.ru,
N. V. Ivanova, Associate Professor, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University

Features of Training Related to Use of Mobile Technologies in the Field of Safety and Labour Protection of Professionals Serving the Trans-Eurasian Land Bridge

The article is devoted to consideration of the main aspects related to the application of mobile technology for the management of training in the field of the safety and labour protection of professionals ready to serve and support the Trans-Eurasian land bridge. Risks of technological disasters along the Trans-Eurasian land international corridors are examined and discussed. Importance of the activities of the labour protection specialists, raising the level of protection of workers against occupational risks in the course of their work, as well as reducing of the probability of occurrence of man-made disasters are demonstrated.

In article is described the role of NEAR2 project in development and the establishment of a network of scientific research in the field of railway transport development along the Trans-Eurasian land bridge, and support of effective cooperation network of railway scientific research centres for research development in the field of the safety and labour protection of professionals and human factor including. The article presents the proposals for harmonization of international norms and standards of the safety and labour protection of professionals along the Trans-Eurasian land bridge, and scheme of exchange and support of international norms and standards which should be carried out at strategic, tactical and operational levels.

Keywords: safety and labour protection, technogenical risks, staff development, training management, mobile technologies for education, Trans-Eurasian land bridge

References

1. **Titova T. S.** and others. Industrial safety: Study book. M.: Training methodical center on education on railway transport, 2016. 415 p. URL: <http://www.near2-project.eu> (date access 21.11.2016).
2. **Bagrov A. V., Murtazov A. K.** Technogenical systems and the risk theory. Ryazan: Ryazan State University named S. A. Esenin, 2010. 207 p.

3. **Titova T. S., Ivanova N. V., Beznosikov V.** International experience in the training organization and consulting for staff development to improve the knowledge of experts in the field of technosphere and ecological safety to improve the knowledge of experts in the field of technosphere and ecological safety: presentation. *Technosphere and ecological safety on transport: Materials of international research-practical conference (19—21 of November 2008)*. Saint-Petersburg: Petersburg State Transport University, 2008. P. 320—322.



УДК 378

Ю. Н. Канонин, доц., e-mail: yu.n.kanonin@yandex.ru, **А. В. Лыщик**, доц.,
Петербургский государственный университет путей сообщения Императора
Александра I

Опыт многоуровневой подготовки специалистов по техносферной безопасности в Петербургском государственном университете путей сообщения Императора Александра I

Рассмотрен опыт работы кафедры "Техносферная и экологическая безопасность" Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС) по подготовке квалифицированных кадров в области безопасности технологических процессов и производств.

Ключевые слова: безопасность, транспорт, опыт, образование, кадры, экология, технологические процессы, производства, востребованность, социологический опрос

Организация железнодорожных перевозок является одним из наиболее опасных видов профессиональной деятельности человека. Множество неблагоприятных факторов несет потенциальную угрозу жизни и здоровью работников, обеспечивающих непрерывное функционирование железных дорог. В этих трудных условиях особую роль приобретает деятельность специалистов по безопасности и охране труда, которые должны обладать высокими профессиональными навыками, владеть широкими знаниями, необходимыми для обеспечения безопасности перевозок.

Именно поэтому в 2002 г. в ПГУПС на кафедре "Техносферная и экологическая безопасность" было открыто направление подготовки инженеров по специальности "Безопасность технологических процессов и производств". За период 2002—2010 гг. было принято на обучение 224 абитуриента (табл. 1), суммарный выпуск специалистов с 2007—2015 гг. составил 170 человек. При этом общий коэффициент выпуска оказался равен 0,75, что является гроссмейстерским рубежом для высших учебных заведений.

В 2011 г. Министерство образования и науки Российской Федерации изменило перечень специальностей и направлений подготовки, по которым осуществляется прием и обучение по программам высшего образования. С этого времени кафедра "Техносферная и экологическая безопасность" была вынуждена прекратить прием на подготовку специалистов и перешла на прием и подготовку бакалавров по направлению "Техносферная безопасность". Данные о приеме и выпуске бакалавров представлены в табл. 2. Как видно из таблицы, коэффициент первых выпусков бакалавров, состоявшихся в 2015 и 2016 гг., достиг еще более высокого значения и составил 0,82...0,83.

Однако было бы ошибочным судить о качестве подготовки только по количественным показателям результатов обучения. Не менее красноречиво об уровне получаемых знаний может свидетельствовать мнение потребителей услуг: как работодателей, так

и самих выпускников. О высокой оценке образовательной деятельности кафедры "Техносферная и экологическая безопасность" работодателями говорит востребованность выпускников на рынке труда: их трудоустройство по окончании вуза составляет 100 %, а в некоторые годы количество предлагаемых вакансий значительно превышает число подготовленных студентов. Но не менее интересно узнать мнение самих обучающихся о плодотворности годов обучения в университете.

С этой целью авторы статьи провели социологический опрос выпускников специальности "Безопасность технологических процессов и производств", в котором приняли участие 102 выпускника из 170, т. е. 60 % специалистов, закончивших университет с 2007 по 2015 г. Респондентам было предложено

Таблица 1

Данные о приеме и выпуске инженеров

Прием специалистов		Выпуск специалистов		
Год приема	Количество принятых абитуриентов	Год выпуска	Количество выпускников	Коэффициент выпуска
2002	29	2007	18	0,62
2003	27	2008	20	0,74
2004	27	2009	18	0,67
2005	28	2010	28	1,0
2006	25	2011	18	0,72
2007	27	2012	19	0,7
2008	28	2013	20	0,71
2009	16	2014	19	1,18*
2010	17	2015	10	0,58
Всего	224	Всего	170	0,75

* Значение коэффициента выпуска превышает 1 с учетом студентов, принятых до 2009 г. и восстановившихся для завершения обучения в 2014 г.

Таблица 2

Данные о приеме и выпуске бакалавров

Прием бакалавров		Выпуск бакалавров		
Год приема	Количество принятых абитуриентов	Год выпуска	Количество выпускников	Коэффициент выпуска
2011	23	2015	19	0,82
2012	24	2016	20	0,83
2013	27	2017	—	—
2014	13	2018	—	—
2015	21	2019	—	—
2016	24	2020	—	—

ответить на 10 вопросов, посвященных оценке полученных ими знаний и мероприятиям по улучшению качества обучения вопросам охраны труда на кафедре.

На вопрос "Работаете ли Вы по специальности?" 78 % респондентов ответили, что по окончании вуза они работают по специальности, остальные 22 % не работают по специальности.

На вопрос "Довольны ли Вы качеством подготовки?" 88 % опрошенных ответили "Да, в полной мере" (41 %) и "Скорее да, чем нет" (47 %), и лишь 12 % ответили "Скорее нет, чем да" (8 %) или "Не знаю" (4 %).

Из тех респондентов, которые работают по специальности, на вопрос "Довольны ли Вы своей работой?" 85 % ответили "Да, в полной мере" (45 %) и "Скорее да, чем нет" (40 %), и лишь 15 % ответили "Скорее нет, чем да" (14 %) или "Затрудняюсь ответить" (1 %).

При ответе на вопрос: "Каких знаний при работе по специальности Вам не хватает?", респонденты должны были не выбрать предлагаемый вариант ответов, а сами сформулировать те области знаний, которых им не хватает в трудовой деятельности по окончании университета. При этом анализировались ответы только тех опрошенных, которые выше указали, что работают по специальности. Чаще всего респонденты давали следующие ответы:

— нехватка знаний нормативно-технических документов, практики оформления отчетных документов (11 человек);

— нехватка знаний технологических процессов железнодорожного транспорта и общего курса железных дорог (7 человек);

— нехватка практических навыков расследования несчастных случаев и характерных примеров происшествий на железнодорожном транспорте (6 человек).

Также в единичных анкетах упоминались недостатки знаний по пожарной безопасности, электробезопасности и системе управления охраной труда на железнодорожном транспорте.

При ответе на вопрос "Что вы можете предложить для улучшения качества обучения на кафедре?" чаще всего респонденты выдвигали следующие предложения:

— ввести в учебный план дисциплину "Общий курс железных дорог" (6 человек);

— шире привлекать к преподаванию специалистов по охране труда, работающих на производстве (5 человек);

— присваивать студентам группу по электробезопасности (5 человек);

— чаще организовывать для студентов выездные занятия на предприятиях отрасли (4 человека).

Данные рекомендации были учтены при организации учебного процесса бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 "Техносферная безопасность". В новый учебный план, наряду с другими, включена дисциплина "Общий курс железных дорог"; проводится обучение со сдачей экзамена на присвоение группы по электробезопасности; регулярно проводятся выездные занятия на предприятиях железнодорожного транспорта и ряде других (Октябрьский электровагоноремонтный завод, Моторвагонное депо Санкт-Петербург-Московский (ГЧ-10 "Металлострой"), станции Санкт-Петербург Сортировочный-Московский, Усть-Луга; Юго-Западные очистные сооружения Санкт-Петербурга; Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова).

По результатам анализа ответов респондентов на предложенные вопросы можно сделать вывод, что работа кафедры "Техносферная и экологическая безопасность" удовлетворяет запросы работодателей и выпускников по качеству подготовки, направленной на улучшение условий труда работников железнодорожного транспорта, снижение уровня производственного травматизма и профессиональных заболеваний, что повышает техносферную безопасность технологических процессов и производств на объектах железнодорожного транспорта.

Кроме того, кафедра "Техносферная и экологическая безопасность" в последние годы активизировала подготовку магистров по направлению 20.04.01 "Техносферная безопасность". В настоящее время подготовка магистров ведется по трем магистерским программам.

1. Опасные технологические процессы и производства.

2. Методы и средства защиты человека и среды обитания от опасностей.

3. Методы и средства защиты человека и среды обитания от химических загрязнителей.

Число магистров, обучающихся на кафедре, после перехода на двухуровневую систему подготовки кадров (бакалавр — магистр) увеличилось

Таблица 3

Число магистров, обучающихся на кафедре по годам

Учебный год	Число обучающихся магистров
2011—2012	1
2012—2013	5
2013—2014	8
2014—2015	17
2015—2016	17
2016—2017	19



с 1 человека в 2011 — 2012 учебном году до 17 человек в 2015—2016 учебном году (табл. 3).

В настоящее время все высшие учебные заведения в целом и Петербургский государственный университет путей сообщения в частности работают в условиях непрекращающихся реформ образования, отвлекающих значительные силы и средства от непосредственного процесса обучения к составлению и корректировке постоянно увеличивающегося

числа бумажных документов. Однако усилия кафедры "Техносферная и экологическая безопасность" по повышению качества обучения и в это непростое время обеспечивают улучшение условий труда работников железнодорожного транспорта, снижение уровня производственного травматизма и профессиональных заболеваний, что повышает техносферную безопасность технологических процессов и производств на объектах железнодорожного транспорта.

Y. N. Kanonin, Associate Professor, e-mail: yu.n.kanonin@yandex.ru, **A. V. Lyschik**, Associate Professor, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University

Experience of Multilevel Training of Specialists on Technosphere Safety in Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University

In this article the experience of the chair of "Technosphere and Ecological Safety" of State Educational Institution of higher education St. Petersburg State Transport University (PSTU) is given. The experience is carried in the field of qualified engineers preparation on specialty "Safety of technological processes and manufactures". The department conducts training in the field of technosphere safety since 2002. For last years more than 200 qualified specialists in labor protection for the enterprises of railway transport and other industries are trained. For assessment of quality of training of students a sociological survey of graduates for the purpose of definition of satisfaction with quality of education of consumers of educational services has been carried out. By results of the analysis of answers of respondents to the offered questions it is possible to draw a certain conclusion that efforts of "Technosphere and Ecological Safety" department satisfy inquiries of employers and graduates on quality of training, directed to improvement of working conditions of workers of railway transport, decrease in level of operational injuries and occupational diseases that increases technosphere safety of technological processes and productions on objects of railway transport.

Keywords: safety, transport, experience, education, shots, ecology, technological processes, productions, demand, sociological poll

Учредитель ООО "Издательство "Новые технологии"

ООО "Издательство "Новые технологии". 107076, Москва, Стромьинский пер., 4

Телефон редакции журнала (499) 269-5397, тел./факс (499) 269-5510, e-mail: bjd@novtex.ru, <http://novtex.ru/bjd>

Телефон главного редактора (812) 670-9376(55), e-mail: rusak-maneb@mail.ru

Технический редактор *Е. М. Патрушева*. Корректор *Е. В. Комиссарова*.

Сдано в набор 27.12.16. Подписано в печать 16.02.17. Формат 60 × 88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная. Заказ ВГ317. Журнал зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации ПИ № 77-3762 от 20.06.2000.

Оригинал-макет ООО "Авансед солюшнз".

Отпечатано в ООО "Авансед солюшнз". 119071, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 19, стр. 1. Сайт: www.aov.ru