

## ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ГОРИЗОНТОВ ПОЧВЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

*Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II,  
г. Москва, Россия*

**Аннотация.** В работе проведено исследование количественного и видового состава микроорганизмов в верхнем слое почвы предприятий железнодорожного транспорта по обслуживанию пассажирских вагонов и степени ее бактериального загрязнения. Установлено, что тестируемые почвы считаются загрязненными бактериями группы кишечной палочки вследствие уборки внутренних помещений вагонов, в том числе туалетных комплексов.

**Ключевые слова:** микроорганизмы, бактериальное загрязнение, почва, бактерии, железнодорожный транспорт.

**Актуальность исследуемой проблемы.** Важнейшей проблемой современной экологии, имеющей приоритетное социальное и экономическое значение, является загрязнение почвы транспортных предприятий, происходящее в результате техногенного воздействия стационарных и передвижных источников на почвенный покров. Железнодорожный транспорт признан одним из наиболее экологически эффективных видов транспорта в мире, однако его подвижной состав постоянно оказывает отрицательное воздействие на природную среду. Земли предприятий железнодорожного транспорта, используемые или предназначенные для обеспечения деятельности отрасли, эксплуатации подвижного состава, а также участки, расположенные на полосах отвода железных дорог, подвержены физическому, химическому и бактериальному загрязнению [14]. Вопросы оценки источников и видов загрязнения почвы, отведенной под железнодорожный транспорт, путей трансформации в ней загрязняющих веществ и степени их воздействия на окружающую среду, а также на здоровье человека являются актуальными. Данным темам посвящены работы российских ученых В. В. Бирюкова, Е. А. Мазло-

---

© Крошечкина И. Ю., Зубрев Н. И., 2016

*Крошечкина Ирина Юрьевна* – кандидат технических наук, доцент кафедры «Техносферная безопасность» Российской открытой академии транспорта Московского государственного университета путей сообщения Императора Николая II, г. Москва, Россия; e-mail: krochetchkina@mail.ru

*Зубрев Николай Иванович* – кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Техносферная безопасность» Российской открытой академии транспорта Московского государственного университета путей сообщения Императора Николая II, г. Москва, Россия; e-mail: nzubrev@mail.ru

Статья поступила в редакцию 21.04.2016

вой, Ж. В. Овечкиной [9], В. М. Белькова [12], И. А. Прошина. Однако проблема бактериального загрязнения верхнего слоя почвы участков обслуживания и экипировки пассажирского подвижного состава изучена недостаточно.

Исключить бактериальное загрязнение железнодорожного полотна и прилегающих территорий, а также существенно улучшить культуру обслуживания пассажиров в пути следования, повысить комфортность поездки позволяет использование экологически чистых туалетных комплексов (ЭЧТК). Но несмотря на то, что в соответствии с Экологической программой ОАО «РЖД» и Программой развития пассажирских перевозок в дальнем следовании до 2015 года в 2001 г. на сети железных дорог началось внедрение системы ЭЧТК в пассажирских вагонах, в настоящее время лишь 5,6 тыс. единиц оборудованы данными комплексами, что составляет около 23 % парка пассажирских вагонов ОАО «РЖД» [1].

**Материал и методика исследований.** В настоящей работе проведено исследование количественного и видового состава микроорганизмов в верхнем слое почвы участка обслуживания пассажирских вагонов Горьковской железной дороги, расположенного в Республике Татарстан. Пункты формирования, оборота и экипировки пассажирских составов сети ОАО «Российские железные дороги» являются типичными по видам обслуживания нетягового подвижного состава и по видам загрязнений компонентов окружающей среды.

Для оценки степени бактериального загрязнения почвы участка обслуживания пассажирских вагонов и подготовки их в рейс были выделены экспериментальные делянки и определена схема отбора проб почвы. Выбор экспериментальных делянок обусловлен технологическим назначением железнодорожных путей. На 1 путь принимаются для обслуживания, как правило, составы, оборудованные экологически чистыми туалетными комплексами, на 7 путь – составы без ЭЧТК. Подъездной путь № 12 расположен на участке отстоя сформированных пассажирских составов и отдельных вагонов с отоплением их в осенне-зимний период года.

Отбор проб проводили по методу конверта путем усреднения 12 точечных проб, отобранных на глубине 0–5 см вдоль железнодорожных путей в летний период при температуре воздуха 26<sup>0</sup> С и в отсутствие осадков [4]. После отбора почвы пробы просеивались с целью удаления крупных примесей, механических включений и мусора, маркировались и помещались в тканевые мешки [3].

Санитарно-бактериологический анализ почвы включал:

– определение общего микробного числа (ОМЧ) в 1 г почвы;

– определение титра палочки газовой гангрены;

– установление наличия бактерий группы кишечной палочки (БГКП) и определение их в 1 г почвы.

Микробиологический анализ почвы заключался в выделении и количественном учете трех основных групп почвенных микроорганизмов: бактерий, микромицетов и актинобактерий [5]. Определенные группы микроорганизмов культивировались на специальных средах: бактерии – на среде мясо-пептонного агара (МПА), микромицеты – на среде Чапека, бактерии группы кишечной палочки – на дифференциально-диагностической среде Эндо, актинобактерии – на среде Гаузе [5].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Функционирование пассажирского железнодорожного транспорта невозможно без периодического технологического и санитарно-технического обслуживания составов, которое проводится в пунктах формиро-

вания и оборота, экипировки пассажирских составов. В данных подразделениях производят внутреннюю уборку вагонов, дезинфекционную обработку туалетов и мусорных ящиков, снабжение водой и топливом, наружную обмывку кузовов и ходовых частей. Экипировку пассажирских поездов дальнего и местного следования осуществляют после каждого рейса, а пригородных – 1 раз в сутки [6], [10]. Система сбора и отвода ливневых вод подъездных путей отсутствует. Участок пункта экипировки разделен на различные функциональные зоны, включающие зону очистки пассажирских вагонов, наружной обмывки и дезинфекции, зону безотцепочного ремонта, снабжения вагонов топливом, заправки водой, внутренней уборки и экипировки, а также зону отстоя сформированных пассажирских составов и отдельных вагонов с отоплением их в осенне-зимний период.

При проведении внутренней уборки вагонов существует большая вероятность заражения почвы фекальными веществами при очистке биотуалетов, при этом в почву проникают чужеродные микроорганизмы, среди которых могут быть потенциально опасные патогенные и токсикогенные виды, способные вызывать кишечные инфекции и пищевые отравления у человека [2].

Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения (состояния здоровья населения, среды обитания человека, при котором отсутствует вредное воздействие факторов среды обитания на человека и обеспечиваются благоприятные условия его жизнедеятельности) как одного из основных условий реализации конституционных прав граждан на охрану здоровья и благоприятную окружающую среду регламентируется Федеральным законом [13], санитарно-эпидемиологическими правилами и гигиеническими нормативами [11].

Как правило, в санитарно-эпидемиологических почвенных исследованиях определяют содержание в почвах бактерий группы кишечной палочки (*Escherichia coli*) и патогенных клостридий и бацилл: возбудителей столбняка (*Clostridium tetani*), сибирской язвы (*Bacillus anthracis*), газовой гангрены (*Clostridium perfringens*) и др. [8].

Результаты микробиологического и санитарно-эпидемиологического исследований поверхностных горизонтов почвы участка экипировки пассажирских вагонов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Количество микроорганизмов в 1 г почвы

№ образца почвы	Количество и преобладающие виды микроорганизмов, ед.			
	бактерии	микровицеты	актинобактерии	бактерии группы кишечной палочки
№ 1 (1 путь)	$6 \cdot 10^9$ р. <i>Bacillus</i>	$1 \cdot 10^5$ р. <i>Penicillium</i>	$4 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^3$ типичная <i>E. coli</i>
№ 2 (7 путь)	$7 \cdot 10^9$ р. <i>Bacillus</i>	$1 \cdot 10^6$ р. <i>Penicillium</i> р. <i>Trichoderma</i>	$1,2 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^5$ типичная <i>E. coli</i>
№ 3 (12 путь)	$1 \cdot 10^9$ р. <i>Bacillus</i>	$5 \cdot 10^3$ р. <i>Aspergillus</i>	$13 \cdot 10^5$	$1,7 \cdot 10^3$ типичная <i>E. coli</i>

Исследования показывают, что наибольшее количество бактерий и микроскопических грибов содержит образец почвы № 2, отобранной на 7 пути, преобладающее большинство бактерий – спорообразующие палочки из рода *Bacillus* (рис. 1).

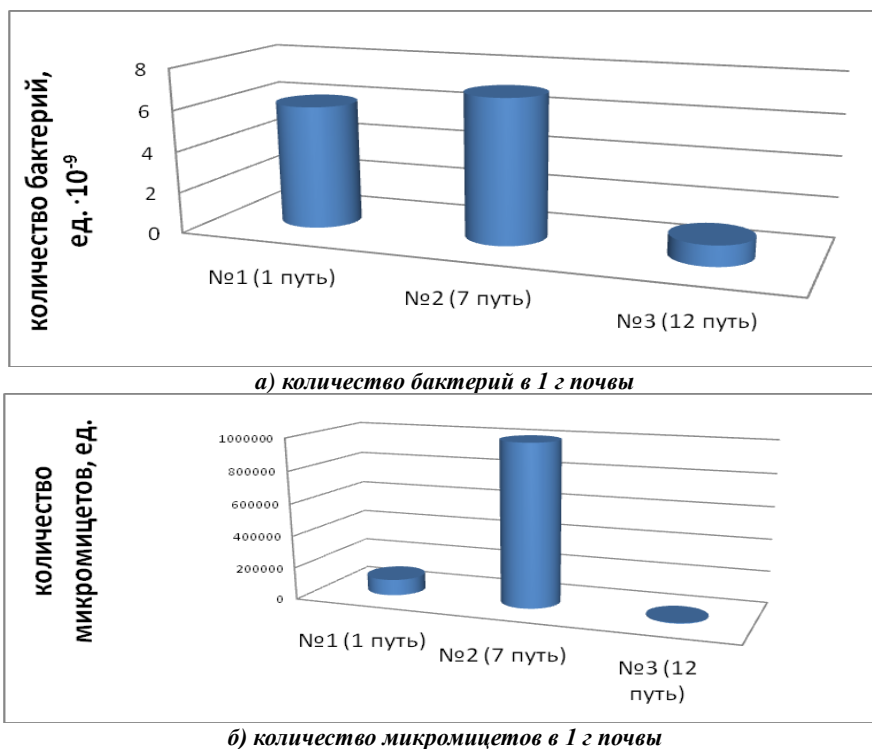


Рис. 1. Результаты микробиологического анализа

Основными представителями микроскопических грибов являются грибы рода *р. Penicillium* и *р. Trichoderma*, в небольшом количестве присутствует фитопатогенный гриб рода *Fusarium*. Наибольшее количество актинобактерий содержится в образце почвы № 3, отобранной на 12 пути.

Можно предположить, что на различие количественного и видового состава микроорганизмов в почве экспериментальных участков оказывают влияние как технологический процесс обслуживания нетяговых подвижных составов и непосредственно загрязненность подъездных путей, так и степень химического загрязнения почвы.

Необходимо отметить, что в отобранных пробах почвы установлена ярко выраженная зависимость: по мере увеличения количества микроскопических грибов в исследуемых образцах почвы уменьшается количество актинобактерий. Можно предположить, что в почве происходит конкуренция между двумя данными группами и микромицеты подавляют рост актинобактерий.

Известно, что число микроорганизмов в 1 г почвы достигает колоссальных размеров: от 200 млн в глинистых и до 5 млрд в плодородных черноземных почвах [7]. Полученные результаты показывают: несмотря на то, что количество выявленных микроорганизмов велико, данные виды не являются определяющими плодородие почвы. Однако присутствие грибов рода *Trichoderma*, которые подавляют развитие патогенов и грибковых заболеваний в почве, обогащают ее питательными веществами, является доказательством процесса самоочищения почвы.

Бактерии группы кишечной палочки были обнаружены во всех трех образцах почвы, причем отмечено присутствие колонии темно-вишневого цвета с металлическим

блеском. Данные признаки характерны для типичной кишечной палочки *Escherichia coli*, что говорит о свежем фекальном загрязнении. Наибольшее фекальное загрязнение выявлено в образцах почвы, отобранной на 7 пути.

С целью определения титра *Clostridium perfringens*, возбудителя газовой гангрены, посев производился на среду Вильсона – Блера. Инкубация производилась при температуре 43<sup>0</sup> С в течение суток. В итоге возбудителей газовой гангрены не выявлено.

В результате проведенных исследований установлено, что почвы территории парка отстоя пассажирских вагонов считаются загрязненными БГКП, особенно образцы, отобранные на подъездном пути № 7, где проводится подготовка в рейс пассажирских составов, не оборудованных системой ЭЧТК.

Следует отметить, что заболевания, вызываемые патогенными *Escherichia coli*, объединяются общим названием эшерихиозы и относятся к острым кишечным заболеваниям с фекально-оральным механизмом заражения. У взрослых заболевание, вызванное эшерихией, напоминает по течению и клиническим симптомам острую дизентерию. В целях профилактики инфекционных заболеваний необходимо обеспечить условия для соблюдения требований личной гигиены работниками пунктов экипировки подвижного состава. При проведении медицинских осмотров рабочих, деятельность которых связана с обслуживанием нетягового подвижного состава, нужно учитывать воздействие биологического фактора, который для данной группы работников не оценивается.

Учитывая эксплуатационные характеристики и результаты лабораторных исследований наиболее загрязненного участка, можно предположить, что фекальное загрязнение почвы происходит в процессе эксплуатации туалетов и уборки туалетных комнат при подготовке составов в рейс. С этой целью необходимо рекомендовать на участке экипировки пассажирских вагонов оборудовать подъездные пути желобами под наклоном для сбора технических и ливневых вод с последующим их отводом в централизованную канализацию.

**Резюме.** Таким образом, исследование количественного и видового состава микроорганизмов в верхнем слое почвы участка обслуживания пассажирских вагонов показало, что, несмотря на то что тестируемые образцы почвы близки по показателям к категории плодородной, присутствие во всех пробах бактерий кишечной группы позволяет отнести данную почву к категории загрязненной по санитарно-бактериологическим показателям, особенно образцы, отобранные на подъездном пути, где проводится подготовка в рейс пассажирских составов, не оборудованных системой ЭЧТК. С целью снижения негативного воздействия нетягового подвижного состава на степень загрязнения почвы необходимо провести модернизацию не только инженерных сооружений и коммуникаций подъездных путей участков обслуживания пассажирских вагонов, но и непосредственно парка пассажирских вагонов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. «Биотуалетами» оснащен уже почти каждый четвертый вагон «РЖД» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://vsesmi.ru/news/3037402/>.
2. Гигиена и эпидемиология на транспорте. Санитарные правила по организации пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте. Санитарно-эпидемиологические правила СП 2.5.1198-03 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://doc.rzd.ru/doc/public/ru?id=4008&layer\\_id=5104&STRUCTURE\\_ID=704#5720](http://doc.rzd.ru/doc/public/ru?id=4008&layer_id=5104&STRUCTURE_ID=704#5720).
3. ГОСТ 12071-84. Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://standartgost.ru/g/ГОСТ\\_12071-84](http://standartgost.ru/g/ГОСТ_12071-84).
4. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200005920>.

5. ГОСТ Р 54065-2010. Средства лекарственные для животных пробиотические. Методы определения пробиотических микроорганизмов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://files.stroyinf.ru/Index/51/51180.htm>.
6. ГОСТ Р 54612-2011. Вагоны пассажирские локомотивной тяги и моторвагонный подвижной состав. Требования к обмывке и очистке [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-54612-2011>.
7. Добровольский В. В. География почв с основами почвоведения. – М. : Владос, 2001. – 384 с.
8. Наука. Биология. Молекулярная биология [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://murzim.ru/nauka/biologiya>.
9. Овечкина Ж. В. Гигиена труда и профилактика производственного травматизма путевых рабочих железнодорожного транспорта : дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.07. – М., 2006. – 209 с.
10. Руководящий документ: 023 ПКБ ЦЛ-2010 РЭ «Вагоны пассажирские. Руководство по техническому обслуживанию и текущему ремонту» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.rcit.su/proj-zda43.html>.
11. СанПиН 2.1.7.1287-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы» (с изм. и доп.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://base.garant.ru/4179179/>.
12. Теплякова Е. А., Бельков В. М. Загрязнение земель инфраструктуры // Путь и путевое хозяйство. – 2013. – № 2(07). – С. 2–4.
13. Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ (ред. от 28.11.2015) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_22481/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22481/).
14. Экологическая стратегия ОАО «РЖД» на период до 2017 года и перспективу до 2030 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://doc.rzd.ru/doc/public/ru?id=6415&layer\\_id=5104&STRUCTURE\\_ID=704](http://doc.rzd.ru/doc/public/ru?id=6415&layer_id=5104&STRUCTURE_ID=704).

UDC 502.521:504.5:656.2

*I. Yu. Kroshechkina, N. I. Zubrev*

## CONTAMINATION OF SURFACE SOIL HORIZONS DURING THE OPERATION OF RAILWAY TRANSPORT

*Moscow State University of Railway Engineering, Moscow, Russia*

**Abstract.** The article reveals the research of quantitative and species composition of microorganisms in the topsoil of the enterprises of the railway transportation service of passenger cars and the extent of bacterial contamination. It has been found that the tested soils are considered contaminated with the bacteria *E. coli* which occurs due to cleaning the interior of cars, including toilet systems.

**Keywords:** *microorganisms, bacterial contamination, soil, bacteria, railway transport.*

---

© Kroshechkina I. Yu., Zubrev N. I., 2016

*Kroshechkina, Irina Yuryevna* – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technosphere Safety, Russian Academy of Public Transport, Moscow State University of Railway Engineering, Moscow, Russia; e-mail: [krochetckina@mail.ru](mailto:krochetckina@mail.ru)

*Zubrev, Nikolay Ivanovich* – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Technosphere Safety, Russian Academy of Public Transport, Moscow State University of Railway Engineering, Moscow, Russia; e-mail: [nzubrev@mail.ru](mailto:nzubrev@mail.ru)

The article was contributed on April 21, 2016

REFERENCES

1. «*Biotualetami*» osnashhen uzhe pochni kazhdyj chetvertyj vagon «RZhD» [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://vsesmi.ru/news/3037402/>.
2. *Gigiena i jepidemiologija na transporte*. Sanitarnye pravila po organizacii passazhirskih perevozok na zheleznodorozhnom transporte. Sanitarno-jepidemiologicheskie pravila SP 2.5.1198-03 [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : [http://doc.rzd.ru/doc/public/ru?id=4008&layer\\_id=5104&STRUCTURE\\_ID=704#5720](http://doc.rzd.ru/doc/public/ru?id=4008&layer_id=5104&STRUCTURE_ID=704#5720).
3. *GOST 12071-84*. Grunty. Otbor, upakovka, transportirovanie i hranenie obrazcov [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : [http://standartgost.ru/g/GOST\\_12071-84](http://standartgost.ru/g/GOST_12071-84).
4. *GOST 17.4.4.02-84*. Ohrana prirody. Pochvy. Metody otbora i podgotovki prob dlja himicheskogo, bakteriologicheskogo, gel'mintologicheskogo analiza [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://docs.cntd.ru/document/1200005920>.
5. *GOST R 54065-2010*. Sredstva lekarstvennye dlja zhivotnyh probioticheskie. Metody opredelenija probioticheskikh mikroorganizmov [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://files.stroyinf.ru/Index/51/51180.htm>.
6. *GOST R 54612-2011*. Vagony passazhirskie lokomotivnoj tjagi i motorvagonnyj podvizhnoj sostav. Trebovanija k obmyvke i ochistke [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-54612-2011>.
7. *Dobrovol'skij V. V.* Geografija pochv s osnovami pochvovedenija. – M. : Vldos, 2001. – 384 s.
8. *Nauka*. Biologija. Molekuljarnaja biologija [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://murzim.ru/nauka/biologiya>.
9. *Ovechkina Zh. V.* Gigiena truda i profilaktika proizvodstvennogo travmatizma putevyh rabochih zheleznodorozhnogo transporta : dis. ... d-ra med. nauk : 14.00.07. – M., 2006. – 209 s.
10. *Rukovodjashij dokument: 023 PKB CL-2010 RJe* «Vagony passazhirskie. Rukovodstvo po tehniceskomu obsluzhivaniju i tekushhemu remontu» [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://www.rcit.su/projzda43.html>.
11. *SanPiN 2.1.7.1287-03* «Sanitarno-jepidemiologicheskie trebovanija k kachestvu pochvy» (s izm. i dop.) [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://base.garant.ru/4179179/>.
12. *Tepljakova E. A., Bel'kov V. M.* Zagryaznenie zemel' infrastruktury // Put' i putevoe hozjajstvo. – 2013. – № 2(07). – S. 2–4.
13. *Federal'nyj zakon ot 30.03.1999 № 52-FZ* (red. ot 28.11.2015) «O sanitarno-jepidemiologicheskom blagopoluchii naselenija» [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_22481/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22481/).
14. *Jekologicheskaja strategija OAO «RZhD» na period do 2017 goda i perspektivu do 2030 goda* [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : [http://doc.rzd.ru/doc/public/ru?id=6415&layer\\_id=5104&STRUCTURE\\_ID=704](http://doc.rzd.ru/doc/public/ru?id=6415&layer_id=5104&STRUCTURE_ID=704).