

# Влияние железнодорожного транспорта на природную среду и пути его снижения на Дальневосточной железной дороге

**А.Н. Луценко**, аспирант<sup>1</sup>

**В.Д. Катин**, профессор, д-р техн. наук<sup>1</sup>

**Ал.Н. Луценко**, ревизор по безопасности перевозок опасных грузов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Дальневосточный государственный университет путей сообщений, г. Хабаровск

<sup>2</sup> Аппарат главного ревизора по безопасности движения Дальневосточной железной дороги, г. Хабаровск

e-mail: andyhab@mail.ru

## Ключевые слова:

опасные грузы,  
железнодорожный транспорт,  
перевозка,  
нефть и нефтепродукты,  
сорбент,  
экосистема.

*Анализируются вопросы влияния перевозок опасных грузов (нефти и нефтепродуктов) железнодорожным транспортом на экосистему Дальнего Востока. Предлагаются пути снижения негативного влияния загрязнений окружающей среды от перевозок.*

## 1 Введение

Развитию Дальнего Востока и его транспортной составляющей в последнее время уделяется приоритетное внимание. Уязвимые места региона — огромная его протяженность, суровость климата и вечная мерзлота на большей части территории. Занимая значительную часть территории Российской Федерации, Дальний Восток имеет недостаточно развитую транспортную сеть. Фактически основной объем перевозок осуществляет сильно перегруженная железная дорога — Транссиб и БАМ. Эксплуатационная длина железнодорожных путей общего пользования составляет 13,8% эксплуатационной длины всех железных дорог Российской Федерации, а плотность железнодорожных путей общего пользования в расчете на 10 тыс. кв. км в 3,6 раза меньше, чем в среднем по стране [1]. Основные транспортные артерии Дальнего Востока и Байкальского региона — Транссибирская и Байкало-Амурская магистрали — требуют развития, поскольку в настоящее время до 90% их направлений работает с критическим уровнем загрузки, прежде всего на подходах к портам, крупным промышленным районам и новым месторождениям.

Предполагается обеспечить опережающее развитие опорной транспортной сети на территории нового освоения Дальнего Востока и Байкальского региона, в том числе в северо-восточной части Даль-

невосточного федерального округа. В связи с увеличением объемов перевозок опасных грузов, а также видов перевозимых веществ возникает ряд серьезных проблем с точки зрения экологической безопасности для окружающей среды и здоровья человека. На современном этапе наблюдаются общие тенденции в организации перевозок опасных грузов именно железнодорожным транспортом (ЖДТ). Но даже при ужесточении мер и правил перевозок различных опасных грузов все же происходит контакт вредных веществ с окружающей природной средой.

Основными причинами возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС) на ЖДТ в России являются недопустимо высокий уровень износа основных производственных фондов, эксплуатационные ошибки и нерациональное размещение производительных сил, приведшее к концентрации производств повышенного риска на небольших площадях вблизи крупных населенных пунктов и охраняемых природных территорий.

## 2. Влияние железнодорожного транспорта на природную среду Дальнего Востока

Общее состояние окружающей среды на Дальнем Востоке характеризуется несбалансированностью природопользования практически во всех регионах. Уникальная пространственно-временная изменчи-

вость природных условий, особенно гидротехнического режима, широкое развитие сезонной и многолетней мерзлоты определяют значительно меньшую относительно западных районов России устойчивость дальневосточных экосистем. Неустойчивость возрастает с юга на север, что можно видеть хотя бы на примере климата [2].

Современный ЖДТ перевозит все добываемые, переработанные и синтезируемые химические вещества. Помимо этого при техническом обслуживании и текущем ремонте, эксплуатации подвижного состава используются опасные химические материалы и вещества, что при различных утечках и несоблюдении правил техники безопасности приводит к загрязнению почв и, как следствие, всей окружающей природной среды. В табл. 1 представлена статистика инцидентов с опасными грузами на Дальневосточной железной дороге.

Железная дорога представляет собой отчужденную у природной среды полосу, искусственно приспособленную к движению поездов с заданными техническими и экологическими показателями. Для экологической системы, для природного ландшафта железная дорога является чужеродным элементом [3]. Актуальным в связи с этим является поиск путей согласования технических решений с природными факторами. Необходимо, чтобы воздействие железной дороги не ухудшало качество среды обитания, а негативное воздействие на окружающую природную среду было минимальным. Несмотря на то что железнодорожный транспорт оказывает меньшее влияние, чем другие виды, его доля в загрязнении окружающей природной среды остается высокой. Это происходит в результате выброса вредных веществ как подвижным составом, так и многочисленными производственными и подсобными предприятиями, обслуживающими перевозочный процесс. При этом происходит существенное загрязнение атмосферного воздуха, воды и почвы.

Функционирование железных дорог связано с загрязнением природных комплексов выбросами, стоками, отходами, которые не должны нарушать равновесие в экологических системах. Линии железных дорог, прокладываемые на сложившихся путях миграции живых организмов, нарушают их развитие и даже приводят к гибели целых сообществ и видов. Обеспечить равновесие в природе можно с помощью правовых, социально-экономических, организационных, технических, санитарно-гигиенических, биологических и других методов.

### 3. Пути снижения загрязнения окружающей среды при транспортировании опасных грузов

Основными направлениями снижения величины загрязнения окружающей среды являются рациональный выбор технологических процессов при транспортировании, использование средств защиты окружающей среды, поддержание их в исправном состоянии. Для предотвращения утечек опасных наливных грузов предлагается запатентованная авторская разработка, которая позволяет существенно снизить риски утечек опасных грузов при перевозке железнодорожным транспортом [4].

При возникновении ЧС на ЖДТ (загорании, утечке, просыпании опасного груза, повреждении тары или подвижного состава с опасными грузами) в окружающую среду попадают такие опасные вещества, как гептан-гексановая фракция, стирол, изопропилбензол, фенолы, различные нефтепродукты. Скорость впитывания большинства нефтепродуктов такова, что еще до начала работ по ликвидации последствий аварии основная масса груза может оказаться не только на железнодорожном полотне, но и в почве, загрязняя воздух, воду с образованием пожаро- и взрывоопасных облаков или туманов, опасных для людей и природной среды в зависимости от физико-химических свойств груза.

Спецификой Дальневосточного региона является то, что транспортные сети располагаются рядом,

Таблица 1  
Инциденты с опасными грузами на ОАО «Дальневосточная железная дорога»

Причина инцидента	Количество инцидентов за год							всего
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
Течь из-за дефекта котла	17	26	15	20	29	24	34	165
Течь через сливной прибор	14	17	9	12	28	25	24	129
Течь через аппаратуру котла	3	1	2	0	4	10	1	21
Течь через неплотно закрытый люк	1	4	3	11	3	1	1	24
Течь из специальной цистерны-контейнера	2	1	0	0	0	0	0	3
Течь из универсального или специального контейнера	3	1	1	1	1	2	1	10
Течь (просыпание) из вагонов других типов	1	5	1	1	1	0	1	10
Возгорание груза	1	0	1	0	2	1	5	10
Всего	42	31	32	45	24	63	67	372

а иногда и проходят по особо охраняемым природным территориям (ООПТ). ООПТ отнесены к объектам общенационального достояния. Функционирование ООПТ регламентировано федеральным и региональным законодательством [5].

Наиболее опасной аварийной ситуацией для окружающей среды являются ЧС, связанные с разливами нефти и нефтепродуктов [6] (см. табл. 2). Необходимы обязательный учет риска таких аварий и разработка специальных мер по их предупреждению и ликвидации. В соответствии с российским законодательством организации, имеющие опасные объекты, должны разработать и согласовать план предупреждения и ликвидации аварийных разливов нефти.

Наиболее негативной ситуацией, приводящей к серьезным и долговременным экологическим нарушениям, является выход нефтяного загрязнения в прибрежную зону, особенно на песчано-гравийные пляжи, отмели, болотистые берега. Значительное воздействие может быть оказано и на водные объекты суши. При разливах нефти и попадании ее в водотоки зона загрязнения может достигать нескольких сотен километров [8].

При разработке Плана ликвидации аварийного разлива нефти, анализируя возможность аварийной ситуации, в обязательном порядке нужно учитывать наличие в зоне вероятного разлива ООПТ. Обобщая различные виды воздействия на ООПТ, для каждого из них можно рассчитать либо обосновать зону его негативного влияния. Подобный подход использовался при оценке влияния антропогенных объектов на ООПТ, где были выявлены так называемые буферные зоны для антропогенных объектов по трем основным параметрам: химическое загрязнение, шумовое загрязнение, изменение гидрологического режима. Размеры этих зон интерпретировались как дальность распространения влияния.

Для нефтяных и газовых промыслов такие зоны составили 5 км, для трубопроводов — 1 км; соответственно и для железной дороги, как транспортирующей опасные грузы, можно принять зону распространения в 1 км. Структурный анализ возможных

воздействий на ООПТ как на совокупность различных компонентов природной среды (флора, фауна, воздушная среда, водная среда и т.п.) показывает, что зона прямого и косвенного воздействия на ООПТ может быть увеличена до 2–5 км для деятельности на суше, до 3–10 км в случае воздействий на поверхностные водные объекты [9].

Определение зоны воздействия должно основываться на комбинированной оценке всех возможных потенциальных видов воздействия и их временного масштаба, оценке ущерба для животного и растительного мира, оценке аварийных ситуаций. Учитывая различия в реакции на воздействие у разных компонентов ООПТ, необходимо не осреднять зоны разных видов воздействия, а выделять наиболее значимые с учетом специфики охраняемой территории (категория, профиль, статус, международное значение), степени уязвимости объектов охраны, а также существующего антропогенного воздействия на ООПТ. При безаварийном режиме работ наиболее негативное воздействие на ООПТ может быть оказано на этапе эксплуатации (беспокойство, изменение свойств воздушной и водной среды и др.). Временной масштаб воздействия при этом может быть хроническим, а интенсивность воздействия на ООПТ — до значительного уровня.

В системе обеспечения экологической безопасности перевозок нефтепродуктов по железной дороге важной представляется содержательная интерпретация данных. Наиболее информационной является картографическая интерпретация информации. На основе сопоставления карты железных дорог и карты ООПТ, а также с учетом расположения водоемов разработана карта уязвимых территорий, для которых необходима проработка особых технических и организационных условий (включая страхование опасных грузов при перевозке через уязвимую территорию) в целях концентрации финансовых возможностей в случае необходимости ликвидации последствий аварийных ситуаций (рис. 1).

При анализе карты уязвимых территорий и сопряженной с ней информации о технической базе

Таблица 2

Значение нижнего уровня разлива нефти и нефтепродуктов для отнесения аварийного разлива к чрезвычайной ситуации [7]

Источник загрязнения	Вид загрязнения	Вид территории					
		Промышленные площадки		Территории населенных пунктов		Водоохранные зоны водных объектов	Прочие территории
		с твердым покрытием	без покрытия	с твердым покрытием	без покрытия		
1	2	3	4	5	6	7	8
Железнодорожные цистерны	Нефть и тяжелые нефтепродукты	10т	5т	5т	3т	Любой факт разлива	3т
Железнодорожные цистерны	Легкие нефтепродукты	5т	3т	3т	1т	Любой факт разлива	1т



Рис. 1. Карта уязвимых территорий Дальневосточной железной дороги

формируются алгоритмы принятия решений, необходимых для определения приоритетов для оперативного реагирования при ликвидации загрязнения.

Важным аспектом в системе предупреждения аварийных ситуаций является процесс моделирования системы предупреждения, включающий в себя этап сопоставления модели местности, включающей картографическую информацию (уязвимость, рельеф, техническая база), с моделью поведения нефти при разливах. Результатом является получение характеристик загрязнения, таких как площадь, конфигурация нефтяного пятна и концентрация загрязнителя [10].

Основную опасность представляет нефть, разлитая непосредственно на земле, где она испаряется, подвергается окислению и воздействию микробов.

При пористой почве и низком уровне грунтовых вод нефть может загрязнять грунтовые воды.

Для ликвидации негативного воздействия нефтяного загрязнения на биоценоз ООПТ предлагается передвижная установка для ликвидации разливов нефти и сбора мелкокусковых материалов (рис. 2).

Установка работает следующим образом. После подъезда к загрязненному нефтепродуктами участку включается газотурбинный двигатель 2, генерирующий высокоскоростную газовую струю. Открывается заслонка 7 и закрывается заслонка 8. В режиме выдувания газовая струя выбрасывает подаваемый из бункера 3 высокоэффективный сорбент 4 (в зависимости от уровня загрязненности непосредственно через выдувающее сопло 9 или через магистральный рукав 10). После поглощения сорбентом нефтепродукта за вто-

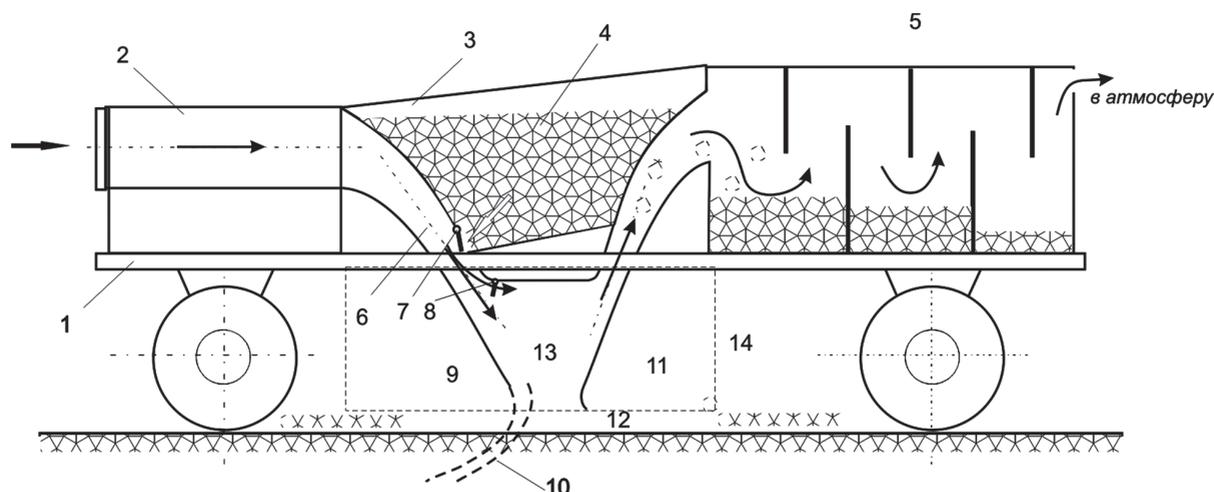


Рис. 2. Передвижная установка для ликвидации разливов нефти и сбора мелкокусковых материалов.

1 – базовое транспортное устройство, 2 – газотурбинный двигатель, 3 – бункер для сорбента, 4 – высокоэффективный сорбент, 5 – сепарирующее устройство, 6 – нагнетающая магистраль, 7 – запорный клапан, 8 – запорный клапан, 9 – выдувающее сопло, 10 – магистральный рукав, 11 – всасывающая магистраль, 12 – всасывающее сопло, 13 – эжектирующий канал, 14 – защитный экран

рой проход в режиме всасывания часть высокоскоростной газовой струи направляется по нагнетающей магистрали 6 в выдувающее сопло 9 и подобно ножу подрезает и отрывает верхний слой обрабатываемой поверхности. Другая часть струи через открытую заслонку 8 при закрытой заслонке 7 по трубопроводу 13 направляется во всасывающую магистраль 11, создавая эффект эжекции. Сорбент, поглотивший нефтепродукты, увлекается вместе с атмосферным воздухом во всасывающую магистраль 11 через всасывающее сопло 12 и направляется в сепарирующее устройство 5, где происходит разделение потока. Газовоздушная смесь выбрасывается в атмосферу, а собранный материал периодически выгружается из накопителя и утилизируется. Защитный экран 14 препятствует раздуванию обработанного сорбента в режиме всасывания.

Благодаря использованию установки сокращается время и снижаются трудозатраты на производство работ, так как отсутствует необходимость использования дополнительных устройств и привлечения дополнительных сил для разбрасывания сорбента; кроме того, уменьшается время вредного воздействия агрессивных жидкостей на природную среду. На данное техническое решение авторами был получен патент [11].

При помощи установки в местах повышенного загрязнения на поверхность может наноситься сорбент-мелиорант без необходимости последующего сбора. В качестве действующего вещества предлагается к применению эффективный сорбент, получаемый из некондиционного зерна посредством пиролиза в предлагаемой авторами установке [12], который выполняет роль одновременно сорбента, мелиоранта-аэранта и структуро-почвообразователя. При этом происходит ускоренный процесс биоремедиации

нарушенных земель с восстановлением плодородия почв, одновременным накоплением гумуса, улучшением фитосанитарного состояния.

Цель мероприятий в сфере повышения безопасности на транспорте состоит в минимизации самого риска возникновения транспортного происшествия, и потому затратам на повышение безопасности должно придаваться приоритетное значение. Однако каковы бы ни были масштабы таких затрат, полностью исключить вероятность угроз невозможно. Поэтому в систему обеспечения безопасности перевозок опасных грузов обязательно должен быть встроен надежный механизм ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и компенсации нанесенного ущерба. Таким механизмом является страхование рисков, которое является наиболее эффективной формой защиты от возможного ущерба. Внедрение механизма обязательного страхования перевозок опасных грузов позволит за относительно умеренную плату предельно минимизировать потенциальные риски, переложить их бремя на страховую компанию и тем самым обеспечить устойчивость производственного процесса, возможность, в случае необходимости, привлечения значительных материальных ресурсов для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Существующая нормативная база не предусматривает обязательного страхования перевозок грузов ЖДТ, что не соответствует современным требованиям осуществления таких услуг и международной практике. В условиях участия в этом процессе перевозчиков, экспедиторов и владельцев подвижного состава, имеющих статус коммерческих организаций и индивидуальных предпринимателей, а также расширения конкуренции между ними все острее

ощущается объективная потребность в страховании как грузов, особенно опасных, так и самого подвижного состава (локомотивов, вагонов, контейнеров). Для этих целей необходимо принятие федерального закона об обязательном страховании опасных, скоропортящихся грузов, перевозимых железнодорожным транспортом, и подвижного состава железнодорожного транспорта. В данном законе должны быть определены: субъекты страхования, объекты, подлежащие страхованию, перечень страховых случаев, размер страховой суммы и порядок ее определения, размер, структура и порядок определения страхового тарифа, сроки и порядок уплаты страховой премии

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия социально-экономического развития Дальневосточного региона до 2025 года от 28 декабря 2009 г. № 2094-р. [Электронный ресурс]. URL: <http://dfo.gov.ru/index.php?id=80> (дата обращения 27.11.2012).
2. Якунин В.И., Сулакшин С.С., Багдасарян В.Э., Виллисов М.В., Кара-Мурза С.Г., Лексин В.Н. Национальная идея России. В 6 т. Т. 1. — М.: Научный эксперт, 2012.
3. Влияние железнодорожного транспорта на экологию // Информационный портал Зелайф. Природа внутри. — 2012. [Электронный ресурс]. URL: <http://zelif.ru/ekoplanet/transport/136-railway-eco/332-railwayecology.html> (дата обращения 28.11.2012).
4. Пат. 118273 Российская Федерация: МПК E01P 1/08 (2006.01) Гибкий вкладыш для перевозки грузов в железнодорожных вагонах-цистернах / А.Н. Луценко, В.Д. Катин.
5. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Российской Федерации в 2010 году». — Министерство природных ресурсов и экологии РФ, 2011 // Информационный портал. Экоиндустрия. — 2012. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ecoindustry.ru/> (дата обращения 29.11.2012).
6. Патин С.А. Нефть и экология континентального шельфа. — М.: изд-во ВНИРО, 2010.
7. Приказ Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 03.03.2003 г. № 156 «Об утверждении ука-

(страховых взносов), срок действия договора страхования, порядок определения размера страховой выплаты, контроль за осуществлением страхования [13].

#### 4. Выводы

В настоящее время наблюдается рост как аварий, так и ЧС, связанных с перевозкой нефти и нефтепродуктов. Поэтому для предупреждения возникновения ЧС на железнодорожном транспорте необходим комплекс мероприятий, включающий в себя применение инновационных разработок, позволяющих существенно снизить риски возникновения аварий и эффективно производить работы по ликвидации их последствий.

- заний по определению нижнего уровня разлива нефти и нефтепродуктов для отнесения аварийного разлива к чрезвычайной ситуации» // Информационный портал [Электронный ресурс]. URL: <http://zakonprost.ru/content/base/part/311655> (дата обращения 29.11.2012).
8. Хаустов А.П., Редина М.М. Охрана окружающей среды при добыче нефти. — М.: Дело, 2006.
9. Яницкая Т.О. Оценка репрезентативности, состояния и потенциальных угроз системе особо охраняемых природных территорий России. URL: <http://oort.info/>
10. Блиновская Я.Ю. Информационное обеспечение экологической безопасности при разработке нефтяных месторождений на шельфе. — Владивосток: МГУ, 2006.
11. Пат. 104197 Российская Федерация: МПК E01P 1/08 (2006.01) Передвижная установка для очистки рабочих поверхностей от разливов нефтесодержащих жидкостей и сбора сыпучих мелкокусковых материалов / А.Н. Луценко, В.Д. Катин.
12. Луценко А.Н. О применении инновационных сорбентов и устройств для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов // Технологии техносферной безопасности. — № 3 (43) — Июнь 2012. [Электронный ресурс]. URL: <http://ipb.mos.ru/ttb> (дата обращения 29.11.2012).
13. Резер С.М. Страхование рисков грузовых перевозок // Евразия вестн. — 2009. — № 12. — С. 37–39.

## Railway Transport Influence on Environment and Ways of Its Decrease on Far East Railroad

**A.N. Lutsenko**, Postgraduate Student, Far East State Transport University, Khabarovsk

**V.D. Katin**, Professor, Doctor of Engineering, Far East State Transport University, Khabarovsk

**AL.N. Lutsenko**, Auditor on Transportation Safety of Dangerous Cargoes, Office of Main Auditor on Far East Railway Traffic Safety, Khabarovsk

*The questions related to influence of transportations of dangerous cargoes (oil and oil products) by rail on Far East ecological system are analyzed in this article. The ways of decrease of such transportations' negative influence on environment are offered.*

**Keywords:** dangerous cargoes, railway transport, transportation, oil and oil products, sorbent, ecological system