

Научная статья

Статья в открытом доступе

УДК 629.113.5

doi: 10.30987/2782-5957-2026-4-49-59

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ РАЗЛИВОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ИХ ВЫГРУЗКЕ ИЗ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЦИСТЕРН

Олег Сергеевич Кузьмин¹, Алексей Анатольевич Пиотрович², Андрей Николаевич Луценко³, Инна Владимировна Рапопорт⁴, Елена Сергеевна Куликова⁵✉

^{1,2,3,4} Дальневосточный государственный университет путей сообщения (ДВГУПС), Хабаровск, Россия

⁵ Тихоокеанский государственный университет (ТОГУ), Хабаровск, Россия

¹ readheadunit@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-5301-9231>

² andyhab@mail.ru

⁴ rapoport.inna@yandex.ru

⁵ kulikovaes@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2125-8177>

Аннотация

Представлена оценка финансового ущерба от единичного разлива нефтепродукта при его выгрузке, а также проведен анализ экономической эффективности предложенных авторских решений по предупреждению разливов, позволяющих снизить риски потерь товарной продукции.

Актуальность статьи обусловлена стремительным ростом цен на нефтепродукты, утрата которых напрямую определяет прибыльность компаний. Вместе с тем необходимость минимизации потерь топлива из-за разливов обусловлена ужесточением экологического законодательства и растущими требованиями к безопасности при перевозках нефтепродуктов.

Научная новизна заключается в применении комплексного экономико-экологического метода оценки ущерба от аварийных потерь нефтепродук-

тов, включающего с детализированный стоимостной анализ всех составляющих финансовых потерь, что позволяет перевести экологические риски в конкретные финансовые категории.

Теоретическая значимость выражена в развитии методического аппарата экономической оценки рисков в перевозках нефтепродуктов за счет использования рыночных факторов и экологических платежей.

Практическая значимость заключается в создании инструментов для обоснования инвестиций в природоохранные мероприятия, которые носят прикладной характер и могут быть реализованы на действующих объектах выгрузки нефтепродуктов.

Ключевые слова: нефтепродукты, цена, топливо, риски, перевозка, цистерна, производитель, потребитель.

Ссылка для цитирования:

Кузьмин О.С. Техничко-экономический анализ эффективности мероприятий по предупреждению разливов нефтепродуктов при их выгрузке из железнодорожных цистерн / О.С. Кузьмин, А.А. Пиотрович, А.Н. Луценко и др. // Транспортное машиностроение. – 2026. - № 4. – С. 49-59. doi: 10.30987/2782-5957-2026-4-49-59.

Original article

Open Access Article

TECHNICAL AND ECONOMIC ANALYSIS OF EFFICIENT MEASURES TO PREVENT OIL PRODUCT SPILLS DURING THEIR UNLOADING FROM RAILWAY TANKS

Oleg Sergeevich Kuzmin¹, Aleksey Anatolyevich Piotrovich², Andrey Nikolaevich Lutsenko³, Inna Vladimirovna Rapoport⁴, Elena Sergeevna Kulikova⁵✉

^{1,2,3,4} Far Eastern State Transport University (FESTU), Khabarovsk, Russia

⁵ Pacific National University (PNU), Khabarovsk, Russia

¹ readheadunit@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-5301-9231>

² andyhab@mail.ru

⁴ rapoport.inna@yandex.ru

⁵ kulikovaes@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2125-8177>

Abstract

The assessment of the financial damage caused by a single spill of an oil product during unloading is presented, as well as the analysis of the economic effectiveness of spill prevention solutions proposed by the authors, which reduce the risks of loss of marketable products.

The relevance of the paper is due to the rapid increase in prices for petroleum products, the loss of which directly determines the profitability of companies. At the same time, the need to minimize fuel losses due to spills is caused by stricter environmental legislation and growing safety requirements for the transportation of petroleum products.

The scientific novelty is in the application of a comprehensive economic and environmental method for assessing damage from accidental losses of petrole-

um products, which includes a detailed cost analysis of all components of financial losses, th makes it possible to transfer environmental risks into specific financial categories.

The theoretical significance is expressed in the development of a methodological tools to assess economically risks in the transportation of petroleum products through the use of market factors and environmental payments.

The practical significance is in the creation of tools to justify investments in environmental protection measures that are applied and can be implemented at existing oil product unloading facilities.

Keywords: petroleum products, price, fuel, risks, transportation, tank, producer, consumer.

Reference for citing:

Kuzmin OS, Piotrovich AA, Lutsenko AN, Rapoport IV, Kulikova ES. Technical and economic analysis of effectient measures to prevent oil product spills during their unloading from railway tanks. Transport Engineering. 2026;4: 49-59. doi: 10.30987/2782-5957-2026-4-49-59.

Введение

Согласно открытым данным, за 9 месяцев 2025 уровень производства нефтепродуктов (далее – НП) в России составил порядка 84 % [1].

Основной объем перевозок нефти и НП приходится на железнодорожный транспорт, погрузка на который, по итогам года, составила 197,1 млн т [2], при этом НП в данных цифрах занимают большую долю.

Связующим звеном между железнодорожной перевозкой НП и их конечным потребителем являются компании, реализующие топливо, чья деятельность сопряжена с рисками финансовых потерь при выгрузке, хранении и отпуске товарной продукции, выраженной в разливах НП и их потерях при испарениях.

На сегодняшний день это особенно актуально в условиях непрерывного роста цен на НП, в особенности автомобильных бензинов, увеличение стоимости которых в 2025 году превысил значение в 10 % [3].

При этом цена на НП растет не только для конечного потребителя, но для сбытовых компаний, закупающих продукцию у производителя.

Высокий сезонный спрос на НП, сокращение объемов производства, рост цен на сырую нефть, а также налогообложение лишь способствует сложившейся тенденции роста для всех участников [4, 5].

В связи с этим, невосполнимые потери НП в рамках производственных процессов напрямую влияют на рентабельность компаний, которая определяется не только способностью подстраиваться под изменчивость рынка топлива, но и планировать мероприятия, направленные на сохранность реализуемой продукции.

Данная статья посвящена вопросу оценки экономической эффективности мероприятий по предупреждению потерь НП от их разливов на примере Хабаровского края.

Основная часть

В настоящее время наименее защищенным этапом перевозки НП, является их выгрузка из железнодорожного транспорта

[6], в рамках которой присутствуют следующие статьи затрат (рис. 1).



Рис. 1. Финансовые издержки при выгрузке НП из железнодорожных цистерн
 Fig. 1. Financial costs of unloading oil products from railway tanks

Плата за негативное воздействие на окружающую среду (далее – НВОС) предусмотрена статьей 16 Федерального закона [7], и взимается за выбросы ЗВ в атмосферный воздух в соответствии с утвержденными ставками.

Кроме того, потери в результате разливов обуславливают финансовый ущерб, выраженный в упущенной выгоде от реализации НП конечному потребителю.

Наряду с ущербом от потерь товарной продукции, выполнение мероприятий по локализации разливов НП, а также устранение их последствий, требуют значительных и невозместимых финансовых затрат.

Необходимо отметить и вынужденную, сверхнормативную задержку железнодорожных цистерн на путях общего и необщего пользования в связи с разливом НП, облагаемую штрафами.

Таким образом, помимо загрязняющего воздействия на окружающую среду, выгрузка НП имеет высокие риски существенных финансовых издержек, которые могут значительно превосходить доходы от реализации.

В соответствии с вышеприведенными причинами финансовых потерь, совокупные затраты от разлива НП будут определены формуле

$$A = L_{\text{нп}} + F + \text{УЩ}_{\text{загр}} + P_{\text{пр}},$$

где A – совокупные затраты от разлива НП, руб.; $L_{\text{нп}}$ – финансовые потери от

упущенной выгоды из-за разлива НП, руб.; F – сумма финансового обеспечения на выполнение мероприятий по ликвидации разлива НП, руб.; $\text{УЩ}_{\text{загр}}$ – размер платы за НВОС, руб.;

$P_{\text{пр}}$ – штрафные выплаты за сверхнормативный простой цистерн, руб./сутки.

Учитывая отсутствие в открытом доступе информации об оптовой и отпускной стоимости НП в расчете применена розничная цена за литр НП для конечного потребителя, опубликованная на автомобильных заправочных станциях г. Хабаровска Хабаровского края.

За расчетную величину утерянного НП принят объем разлива из результатов научного исследования [8], составляющий 2,98 м³ бензина марки АИ-95. Расчет осуществлен по формуле

$$L_{\text{нп}} = VC,$$

где $L_{\text{нп}}$ – финансовые потери от упущенной выгоды из-за разлива НП, руб.; V – объем безвозвратно утерянного НП, л; C – розничная цена марки НП, руб./л.

Результаты расчетов потерь НП, представлены в табл. 1.

Величины затрат на выполнение мероприятий по ликвидации разлива НП, а также его последствий, рассчитаны в соответствии с действующей методикой [9] по формуле

$$F = \sum_{i=1}^n (V_i P_i),$$

где F – сумма финансового обеспечения, руб.; n – количество мероприятий в соответствии с ПЛАРН, ед.; V_i – объем работ

на выполнение n -го мероприятия; P_i – стоимость единицы объема работ (услуг) на выполнение n -го мероприятия.

Таблица 1

Результаты расчета размера ущерба от потерь 2,98 м³ светлых нефтепродуктов

Table 1

Results of calculating the amount of damage caused by losses of 2.98 m³ of light oil products

Марка НП	Розничная стоимость НП (по сост. на IV квартал 2025 г.), руб./л	Размер ущерба от разлива объемом 2,98 м ³ , тыс. руб.
Бензин АИ-98	76,81	228,8
Бензин АИ-95	63,93	190,5
Бензин АИ-92	61,28	182,6
Бензин АИ-100	97,54	290,7
ДТ	77,56	231,1

Бюджет на реализацию мероприятий по ликвидации разливов НП закладывается организациями исходя из сценариев, описанных в планах ликвидации аварийных разливов (далее – ПЛАРН).

В таком случае смету на ликвидацию принятого объема разлива НП целесообразно пересчитать на базе уже действующего ПЛАРН участка выгрузки НП.

Периметр ограждения для ограничения разлива НП определен по формуле

$$P = 2\sqrt{S}k_{\text{зап}},$$

где P – периметр ограждения разлива НП, м; S – площадь разлива НП, м² [8]; $k_{\text{зап}}$ – коэффициент запаса растекания НП при разливе (принимается 1,3).

Расчет потребности в сорбенте для сбора НП с поверхности рассчитан по формуле

$$N = \frac{M}{A},$$

где N – количество сорбента, кг; M – масса НП на поверхности, кг; A – сорбционная емкость сорбента, кг/кг (принимается 10 кг/кг).

Объем загрязненного грунта, подлежащего удалению, определен по формуле

$$V_{\text{гр}} = Sh,$$

где $V_{\text{гр}}$ – объем грунта, загрязненного НП, м³; S – площадь разлива НП, м², h – глубина загрязнения, м [8].

Мероприятия по восстановлению почвы с применением химической ремедиации рассчитана по формуле:

$$N_{\text{реаг}} = MQ_{\text{реаг}},$$

где $N_{\text{реаг}}$ – количество реагента для химической ремедиации, кг; M – общая масса разлитого НП, кг [8]; $Q_{\text{реаг}}$ – расход реагента, кг/т.

Согласно смете, размер расходов на ликвидацию единичного разлива НП объемом 2,98 м³ составляет 546 тыс. руб.

В связи с тем, что разлив НП наносит вред почве, плата за НВОС определяется методикой, утвержденной приказом Минприроды России [10], по формуле:

$$\text{УЩ}_{\text{загр}} = CЗSK_rK_{\text{исп}}T_x,$$

где $\text{УЩ}_{\text{загр}}$ – размер вреда в результате загрязнения почвы при поступлении ЗВ, руб.; $CЗ$ – коэффициент, учитывающий глубину проникновения ЗВ; S – площадь загрязнения, м²; K_r – коэффициент, учитывающий степень загрязнения; $K_{\text{исп}}$ – коэффициент, учитывающий целевое использование земель; T_x – базовая ставка (такса) возмещения вреда, руб./м².

Итоговые затраты на ликвидацию разлива НП объемом 2,98 м³, сведены в смету (табл. 2).

Пользуясь данной формулой с учетом параметров разлива НП и территории участка его выгрузки, размер платы за НВОС в данном случае составит 224 тыс. руб.

Последней статьей затрат остаются штрафные выплаты собственнику железнодорожных цистерн за сверхнормативный простой подвижного состава, размер и порядок которых определен договорами, заключаемыми с по-

ставщиками и собственниками путей, и может различаться в зависимости от количества и времени удержанных цистерн.

При этом плата взимается за единицу в сутки (для платы собственникам цистерн) и минуты (за простой на путях общего пользования).

Таблица 2

Смета затрат на ликвидацию разлива НП объемом 2,98 м³

Table 2

Cost estimates for the elimination of 2.98 m³ oil product spills

Номер п/п	Мероприятие (согласно действующему ПЛАРН)	Единицы измерения	Расчетное количество	Средняя стоимость, тыс. руб./ед.	Сумма затрат на мероприятие, тыс. руб.
1. ЛОКАЛИЗАЦИЯ И СБОР РАЗЛИВА НЕФТЕПРОДУКТА					
1.1	Установка ограждения	пог. м	55	0,32	17,6
1.2	Сорбент универсальный (10 кг/кг)	кг	280	0,16	44,8
1.3	Работа газоспасателей (6 чел.)	чел.-ч	160	0,45	72
1.4	Аренда мотопомпы высокого давления	смена	1	13,5	13,5
1.5	Емкость для сбора отходов	шт.	20	0,71	14,2
2. ОЧИСТКА И ВОССТАНОВЛЕНИЕ					
2.1	Срезка загрязненного грунта	м ³	50	0,39	19,5
2.2	Вывоз грунта на временное хранение	рейс	5	8,2	41
2.3	Реагент для обезвреживания почвы	кг	120	0,38	45,6
2.4	Утилизация нефтешлама и грунта	т	14	8,5	119
2.5	Работа газоспасателей (6 чел.)	чел.-ч	23	1,67	38,4
2.6	Лабораторный контроль почвы	проба	6	8,2	49,2
3. ПРОЧИЕ РАСХОДЫ					
3.1	Транспортные и иные расходы	%	10	–	52,07
3.2	Резерв на непредвиденные работы	%	5	–	26,03
ИТОГО ПО СМЕТЕ			546,03 тыс. руб.		

Учитывая приведенный разлив НП, максимальный простой цистерн под фронтом слива до полного окончания мероприятий по ликвидации будет составлять не более одних суток, при условии нормативного времени на выгрузку и отпуск состава, равного 4 часам.

В данном случае наиболее существенной является суточная выплата собственнику цистерн, размер которой составляет, за 4 единицы, составит 1,8 тыс. руб.

Совокупные финансовые потери от разлива НП приведены на диаграмме (рис. 2).

Таким образом, потенциальный ущерб от единичного разлива бензина АИ-95, объемом 2,98 м³ оценивается в 962 тыс. руб.

В целях экономического обоснования проведено сравнение с затратами на внедрение следующих авторских решений:

1. Модернизация устройства слива (УСН) с предварительной проверкой герметичности сливного узла сжатым воздухом [11].

2. Обучающий программный комплекс для снижения разливов НП из-за ошибок персонала [12].

Для реализации первого решения требуется обеспечить фронт слива НП источником сжатого воздуха. Затраты рассчитаны по формуле:

$$C = Z_{\text{КС}} + Z_{\text{обсл}} + Z_{\text{эл}} + Z_{\text{МТО}} + Z_{\text{мод}},$$

где C – суммарные затраты на реализацию решения по пневматической проверке сливного узла, руб.; $Z_{\text{КС}}$ – затраты на при-

обретение и монтаж компрессорной станции (КС), руб.; $Z_{\text{обсл}}$ – затраты на ремонт и обслуживание КС, руб.; $Z_{\text{эл}}$ – затраты за электроэнергию, потребляемую КС, руб./кВт/час.; $Z_{\text{МТО}}$ – затраты на материалы, руб.; $Z_{\text{мод}}$ – затраты на выполнение работ по модернизации УСН.

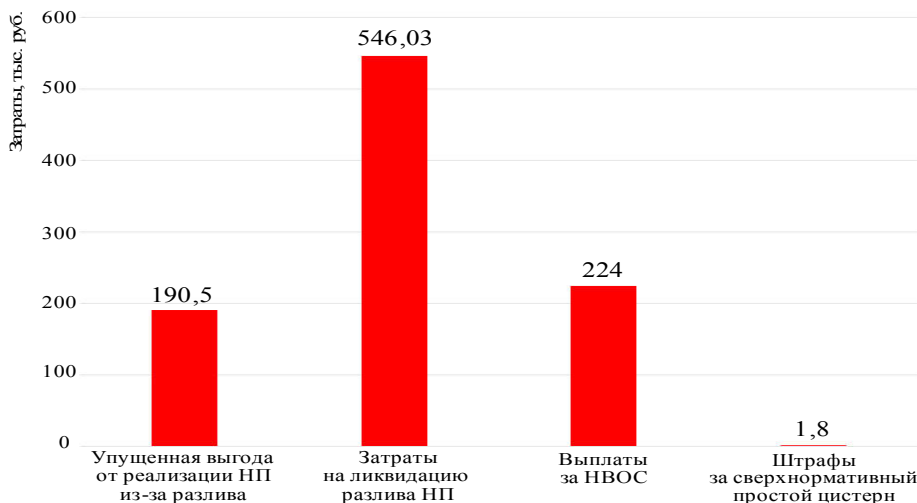


Рис. 2. Диаграмма финансового ущерба от разлива нефтепродуктов
Fig. 2. Diagram of financial damage caused by oil spill

В целях определения затрат на рис. 3 изображена схема модернизации участка выгрузки НП.

Затраты на потребление электроэнергии рассчитаны по формуле

$$Z_{\text{эл}} = E \cdot C_{\text{эл}},$$

где $C_{\text{эл}}$ – стоимость электроэнергии для предприятия, руб./кВт·ч; E – объем потребления электроэнергии, кВт, определяемый по формуле

$$E = NT,$$

где N – мощность КС, кВт/час; T – время работы КС за год, ч, рассчитываемое по формуле

$$T = n_{\text{min}} t,$$

где n_{min} – минимальное количество проверок в год, равное 3442; t – разовая продолжительность работы КС (до 5 мин).

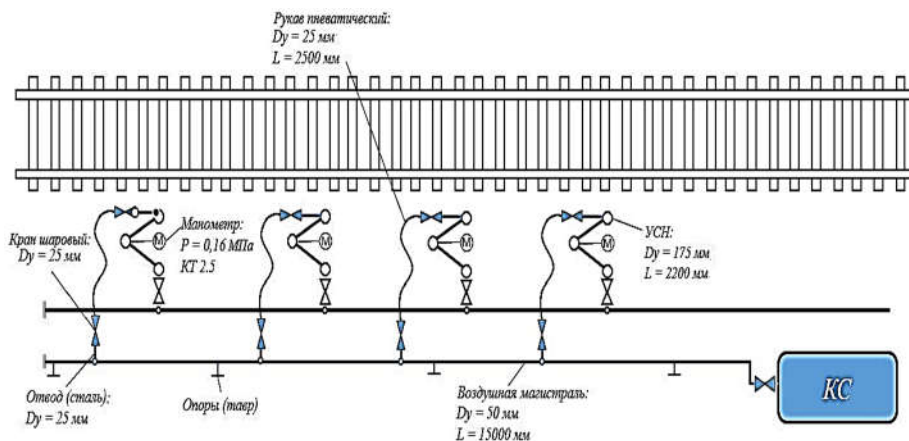


Рис. 3. Схема модернизации участка выгрузки нефтепродуктов
Fig. 3. Diagram of modernization of the oil products unloading area

С учетом среднего уровня тарифной ставки за 1 МВт электроэнергии в г. Хабаровске для потребителей от 670 до 10 МВт, установленной поставщиком [13], годовые затраты на потребление электроэнергии КС будут составлять 4,4 тыс. руб.

Затраты на реализацию предлагаемого решения определены средней рыночной стоимостью материалов, а также выполняемых работ, приведенных в табл. 3.

Смета затрат на реализацию решения по пневматической проверке сливного узла

Таблица 3

Table 3

Cost estimates to implement pneumatic inspection of the drain unit

Номер п/п	Наименование	Единицы измерения	Количество	Средняя стоимость, тыс. руб./ед.	Сумма затрат, тыс. руб.
1. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ					
1.1	Компрессорная станция: Q 280 л/мин, Р 3 бар, N 2.2 кВт, корп.: Ех, + доставка	ед.	1	600+100	700
1.2	Труба (сталь): D _y 50 мм, S 3 мм	м	15	0,45	6,75
1.3	Опора тавровая	ед.	4	8	32
1.4	Отвод стальной (приварной): D _y 25 мм, S 2 мм	м	8	2	16
1.5	Кран шаровый: D _y 25 мм, Р 1,6 МПа	ед.	8	2,5	20
1.6	Рукав пневматический: D _y 25 мм	м	8,8	6	52,8
1.7	Манометр пружинный: Р 0,16 МПа, КТ2.5	ед.	4	4	16
2. МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ					
2.1	Сборка и пуско-наладка компрессорной станции	руб.	–	65	65
2.2	Слесарные работы (4–5 разряд), в т.ч. *:	руб./ч	8 ч	3,5	28
2.2.1	Монтаж опор и трубопровода	руб./ч	8 ч		
2.2.1	Монтаж кранов, присоединение рукавов				
2.2.2	Покрасочные работы				
2.3	Сварочные работы (сварщик 5 разряд)*	руб./ч	8 ч	4	32
3. ЗАТРАТЫ НА РЕМОНТ И ОБСЛУЖИВАНИЕ КС					
3.1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КС					
3.1.1	Замена масла	руб.	1	85	85
3.1.2	Замена воздушного фильтра	руб.	4	16	65
3.1.3	Проверка уплотнительных соединений и арматуры	руб.	4	3	12
3.1.4	Диагностика электродвигателя, КИП	руб.	2	20	40
3.2 РЕМОНТ КС (ЕЖЕГОДНЫЙ)**					
3.2.1	Ремонт поршневой группы	руб.	–	80	80
3.2.2	Замена уплотнителей	руб.	–	35	35
3.2.3	Ремонт электродвигателя	руб.	–	100	100
3.2.5	Непредвиденные расходы	руб.	–	50	50
Итого по разделу 3				367 тыс. руб.	
ИТОГО ПО СМЕТЕ		1 245, 55 тыс. руб.			

Таким образом, совокупные финансовые затраты на реализацию решения по пневматической проверке сливного узла составляют 1,2 млн руб.

Использование программного обучающего комплекса определяется стоимостью его приобретения организацией для обучения вновь поступающих сотруди-

ков, а также профилактических занятий с действующим персоналом.

Диаграмма затрат на реализацию предлагаемых решений по предупреждению разливов НП представлена на рис. 4.

В целях экономического обоснования проведен расчет срока окупаемости затрат

на внедрение предлагаемых решений по формуле

$$T_{\text{ок}} = \frac{C}{A},$$

где $T_{\text{ок}}$ – срок окупаемости, год; C – суммарные затраты на реализацию решений, предупреждающих разлив НП, руб.; A – суммарные затраты от разлива марки НП, руб.

Результаты расчетов по каждой марке НП представлены на графике (рис. 5).

Исходя из графика, срок окупаемости понесенных затрат остается в пределах 1,3 года, даже при единичном разливе 2,98 м³ НП, имеющего наибольшую розничную стоимость.

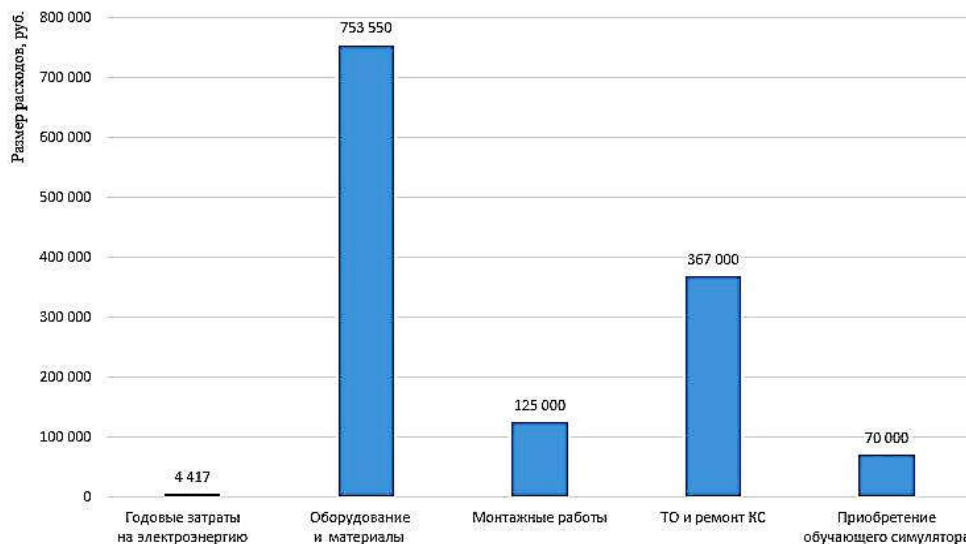


Рис. 4. Затраты на реализацию решений по предупреждению разливов НП

Fig. 4. Costs to prevent oil spills

Таким образом можно сделать вывод о том, что результаты оценки ущерба от разливов разрезе марок НП, сопоставленные с затратами на реализацию решений

по их предотвращению, обосновывают положительную экономическую эффективность от внедрения предупреждающих мероприятий.

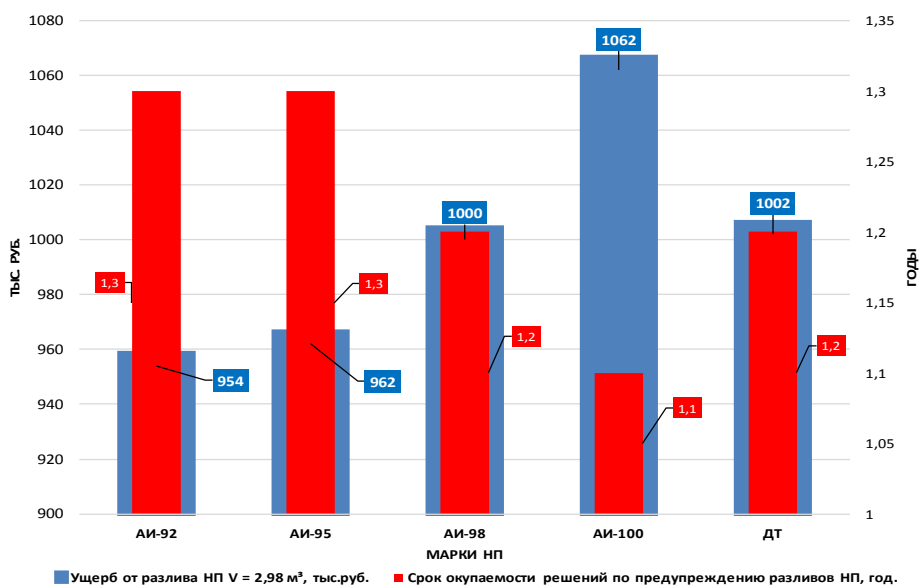


Рис. 5. Сравнительный график ущерба от разливов НП и затрат на их предупреждение

Fig. 5. Comparative graph of damage from oil spills and the costs of their prevention

Заключение

Проведённое исследование обосновывает высокую экономическую эффективность предложенных решений по снижению потерь нефтепродуктов при выгрузке из железнодорожного транспорта.

Классификация статей затрат и расчёт суммарного ущерба показали, что ущерб от единичного разлива объёмом 2,98 м³ достигает от 962 тыс. до 1 млн руб., создавая значительную финансовую нагрузку на предприятие, способную многократно возрасти при повторных инцидентах.

Согласно выполненным расчётам, инвестиции в размере 1,2 млн руб. в превентивные мероприятия окупаются уже при предотвращении двух и более разливов, что свидетельствует о высокой рентабельности и практической ценности предложенных мер для обеспечения сохранности товарной продукции.

Также важным аспектом является сочетание технической модернизации и повышение компетенций персонала. Техническое усовершенствование узла слива

позволяет устранить ключевой технологический риск, связанный с потерей герметичности, в то время как специализированный обучающий симулятор минимизирует человеческий фактор — одну из наиболее частых причин аварийных ситуаций.

Такой комплексный подход формирует устойчивую систему управления операционными рисками на долгосрочной основе.

Таким образом, реализация разработанных решений предоставляет предприятиям не только прямой экономический эффект за счёт предотвращения финансовых потерь, но и значительные стратегические преимущества. К ним относятся снижение экологических платежей и рисков штрафных санкций, повышение надёжности и бесперебойности технологического процесса.

Полученные результаты позволяют рекомендовать данные решения для широкого внедрения на объектах выгрузки нефтепродуктов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Глубина переработки нефти в России по итогам 9 месяцев 2025 г. практически не изменилась, составив 84,7 %, [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://neftegaz.ru/news/neftechim/905017-glubina-pererabotki-nefti-v-rossii-po-itogam-9-mesyatsev-2025-g-prakticheski-ne-izmenilas-sostaviv-8/> (дата обращения 30.12.2025);
2. Погрузка не сети ОАО «РЖД» в 2025 году составила 1 млрд 116 млн тонн, [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://bcs-express.ru/novosti-i-analitika/pogruzka-na-seti-rzhd-v-2025-sokratilas-na-5-6-god-k-godu> (дата обращения (12.01.2026).
3. Что будет с ценами на топливо в 2026 году и как изменения стоимости отразятся на каждом из нас [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.fontanka.ru/2026/01/14/76214890/> (дата обращения 12.01.2026).
4. Хлибык, А. А. Факторы, влияющие на формирование цен на бензин / А. А. Хлибык // Научные исследования: теория, методика и практика : Сборник материалов II Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 27 августа 2017 года. – Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью "Центр научного сотрудничества "Интерактив плюс", 2017. – С. 346-349.
5. Рост биржевых цен на топливо в августе произошёл из-за плановых ремонтов на нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ), сезонного спроса и ажиотажа на торговой площадке [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://expert.ru/news/glava-minenergo-nazval-triprichiny-rosta-tsen-na-toplivo-v-rossii/> (дата обращения 12.01.2026).
6. Определение неблагоприятного этапа перевозки нефтеналивных грузов железнодорожным видом транспорта / О. С. Кузьмин, А. Н. Луценко, Е. С. Куликова, А. Ю. Шилов // Транспортное машиностроение. – 2025. – № 3(39). – С. 20-26. – DOI 10.30987/2782-5957-2025-3-20-26. – EDN PHDRAM.
7. Об охране окружающей среды : федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ (с изм. от 2 июля 2013 г.) // Собрание законодательства РФ. – 2002. – № 2. – Ст. 133. // СПС «Консультант-Плюс». – Последнее обновление: 09.03.2025.
8. Оценка загрязняющего воздействия локальных разливов нефтепродуктов на окружающую среду при их выгрузке из железнодорожного транспорта / О. С. Кузьмин, А. Н. Луценко, А. В. Каменчуков, Е. С. Куликова // Транспортное машиностроение. – 2025. – № 2(38). – С. 25-32. – DOI 10.30987/2782-5957-2025-2-25-32. – EDN YQENBN.

9. Об утверждении методики расчета финансового обеспечения осуществления мероприятий, предусмотренных планом предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов, включая возмещение в полном объеме вреда, причиненного окружающей среде, жизни, здоровью и имуществу граждан, имуществу юридических лиц в результате разливов нефти и нефтепродуктов: утв. Приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 13.12.2020 г. № 1139. – URL : <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202103100035?index=1> (дата обращения 10.10.2025).
10. Методика исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды : утв. Приказом Минприроды России от 8 июля 2010 г. // СПС «КонсультантПлюс». – Последнее обновление: 13.10.2025.
11. Патент на полезную модель № 223218 U1 Российская Федерация, МПК В61D 5/00, В65D 90/503. Устройство слива нефтепродуктов из железнодорожных цистерн с проверкой герметичности соединения : № 2023126266 : заявл. 12.10.2023 : опубл. 08.02.2024 / О. С. Кузьмин, А. Н. Луценко ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения».

12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020610748 Российская Федерация. Обучающий симулятор оператора товарной нефтебазы : № 2019665169 : заявл. 26.11.2019 : опубл. 20.01.2020 / А. В. Каменчуков, О. С. Кузьмин, Е. С. Куликова ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тихоокеанский государственный университет». – EDN СВРАОР.
13. Тарифы и цены на электроэнергию [Электронный ресурс]. – URL : <https://www.dvec.ru/korporativnym-klientam/vse-o-raschetakh/tarify-i-tseny-na-elektroenergiyu/> (дата обращения: 15.10.2025).

REFERENCES

1. The depth of oil refining in Russia for the first 9 months of 2025 has practically not changed, amounting to 84.7% [Internet]. [cited 2025 Dec 30]. Available from: <https://neftegaz.ru/news/neftechim/905017-glubina-pererabotki-nefti-v-rossii-po-itogam-9-mesyatsev-2025-g-praktichieski-ne-izmenilas-sostaviv-8>.
2. The loading of Russian Railways in 2025 is 1 billion 116 million tons [Internet]. [cited 2026 Jan 12]. Available from: <https://bcs-express.ru/novosti-analitika/pogruzka-na-seti-rzhd-v-2025-sokratilas-na-5-6-god-k-godu>.
3. What will happen to fuel prices in 2026 and how cost changes will affect each of us [Internet]. [cited 2026 Jan 12]. Available from: <https://www.fontanka.ru/2026/01/14/76214890>.
4. Khlibyk AA. Factors influencing gasoline prices. Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference, Cheboksary, August 27, 2017: Scientific Research: Theory, Methodology and Practice; Cheboksary: Interactive Plus; 2017.
5. The increase in stock prices for fuel in August occurred due to planned repairs at oil refineries, seasonal demand and hype on the trading floor [Internet]. [cited 2026 Jan 12]. Available from: <https://expert.ru/news/glava-minenergo-nazval-trichiny-rosta-tseny-na-toplivo-v-rossii>.
6. Kuzmin OS, Lutsenko AN, Kulikova ES, Shilov AYu. Determination of unfavorable stage of transporting oil cargoes by railway transport Transport Engineering. 2025;3:20-26. DOI 10.30987/2782-5957-2025-3-20-26.
7. ConsultantPlus. On environmental protection: federal law No. 7-FZ of 10.01.2002 (as amended dated July 2, 2013). 2002;2:133.
8. Kuzmin OS, Lutsenko AN, Kamenchukov AV, Kulikova ES. Assessment of the polluting effect of local petroleum product spills on the environment when unloading out of railway transport. Transport Engineering. 2025;2:25-32. DOI 10.30987/2782-5957-2025-2-25-32.
9. Government of the Russian Federation. Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation. On approval of the method to calculate financial support for the implementation of measures provided for in the oil and petroleum product spill prevention and response plan, including full compensation for damage caused to the environment, life, health and property of citizens, property of legal entities as a result of oil and petroleum product spills: approved by the [Internet]. [cited 2025 Oct 10]. Available from: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202103100035?index=1>.
10. ConsultantPlus. Order of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation. Methodology for calculating the amount of damage caused to soils as an object of environmental protection. 2010 July 8.
11. Kuzmin OS, Lutsenko AN. Device for draining petroleum products from railway tanks with a leak test. RF Patent No. 223218 U1 МПК В61D 5/00, В65D 90/503. 08 Febr 2024.
12. Kamenchukov AV, Kuzmin OS, Kulikova ES. Training simulator of a commercial tanker operator. RF certificate of state registration of the computer program No. 2020610748. 20 Jan 2020.
13. Tariffs and prices for electricity [Internet]. [cited 2025 Oct 15]. Available from: <https://www.dvec.ru/korporativnym-klientam/vse-o-raschetakh/tarify-i-tseny-na-elektroenergiyu>.

Информация об авторах:

Кузьмин Олег Сергеевич – аспирант кафедры «Техносферная безопасность» Author ID РИНЦ 1087908.

Пиотрович Алексей Анатольевич – доктор технических наук, профессор.

Луценко Андрей Николаевич – доцент, кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Техносферная безопасность», Author ID РИНЦ860647.

Kuzmin Oleg Sergeevich – Postgraduate student at the Department of Technosphere Safety, Author ID RSCI 1087908.

Piotrovich Aleksey Anatolyevich – Doctor of Technical Sciences, Professor.

Lutsenko Andrey Nikolaevich – Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Head of the Depart-

Рапопорт Инна Владимировна – кандидат технических наук, доцент.

Куликова Елена Сергеевна – старший преподаватель ВШ «Транспортного строительства, землеустройства и геодезии», Author ID РИНЦ 222668.

ment of Technosphere Safety, Author ID RSCI 860647.

Rapoport Inna Vladimirovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor.

Kulikova Elena Sergeevna – Senior lecturer at the Department of Transport Construction, Land Management and Geodesy, Author ID RSCI 222668.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья опубликована в режиме Open Access.

Article published in Open Access mode.

Статья поступила в редакцию 26.01.2026; одобрена после рецензирования 13.03.2026; принята к публикации 27.03.2026. Рецензент – Стрижакова Е.Н., доктор экономических наук, профессор Брянского государственного технического университета.

The article was submitted to the editorial office on 26.01.2026; approved after review on 13.03.2026; accepted for publication on 27.03.2026. The reviewer is Strigakova E.N., Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Metal Cutting Machines and Tools at Bryansk State Technical University.