

**Д.И. Майоренко<sup>1</sup>, В.Я. Гудыма<sup>2</sup>, Е.А. Руш<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Иркутский государственный университет путей сообщения, Иркутск, Россия

## **РАСЧЕТ ТУШЕНИЯ И ЛОКАЛИЗАЦИИ ПОЖАРА АВАРИЙНОГО РАЗЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ПЕРЕГОНЕ ДЕЛЬБЕЧИНДА-ДАБАН ВОСТОЧНО-СИБИРСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ**

**Аннотация.** В статье рассмотрен возможный сценарий аварии нефтеналивного состава на перегоне Дельбичинда - Дабан ВСЖД. Определены располагаемые силы и средства локализации ЧС, прогнозируемый масштаб аварии. Приведен расчет тушения и локализации пожара аварийного разлива нефтепродуктов.

**Ключевые слова:** тушение пожара, локализация разлива нефти, пожар на железнодорожном транспорте.

**D.I. Majorenko<sup>1</sup>, V.Ya. Gudyma<sup>2</sup>, E.A. Rush<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Irkutsk State Transport University, Irkutsk, Russia

## **CALCULATION OF EXHAUSTION AND LOCALIZATION OF FIRE OF EMERGENCY SPREAD OF OIL PRODUCTS ON THE TRANSFER OF DELBECCHIND-DABAN OF THE EASTERN SIBERIAN RAILWAY**

**Abstract.** The possible scenario of an oil tanker accident on the Delbichind - Daban ESD railway is considered in the article. The available forces and means of localization of emergencies, the predicted scale of the accident are determined. The calculation of fire extinguishing and localization of emergency oil spill is given.

**Key words:** fire extinguishing, oil spill localization, fire on railway transport.

### **Введение**

Нефтедобывающая и нефтеперерабатывающие отрасли России занимают ведущее место в экономике страны, составляя значительную часть грузооборота железнодорожного транспорта. Высокая пожарная опасность нефтепродуктов предопределяет высокую вероятность возникновения пожаров при возникновении чрезвычайных ситуаций, а также большой скорости развития пожара по территории разлива. Нахождение на незначительной площади больших объёмов ЛВЖ и ГЖ определяет возможность возникновения крупных пожаров и взрывов с тяжёлыми последствиями, приводящими к большим экономическим и экологическим потерям [1, 2].

### **Характеристика объекта исследования (сценарий развития ЧС)**

В июле – августе, во время наибольшей селевой активности, на перегоне ст. Дельбичинда - ст. Дабан (предбайкальский участок БАМа), Северобайкальской дистанции пути, грузовой состав в составе 70 цистерн, загруженных топочным мазутом и дизельным топливом в пропорции 1 / 1,5, двух тяговых и одного толкающего локомотивов, попадает в селевой поток при пересечении ручья Вредный [15, 16].

В результате 10 цистерн попадают под удар селевой массы, получают повреждение котла, что приводит к залповому выбросу их содержимого в объём селевого потока.

В дополнение, 5 цистерн сходят с рельсов, получают пробой котла, их содержимое изливается на землю, с возникновением возгорания на площади пролива. Еще 20 цистерн, находясь на путях, возгораются без взрыва расширяющихся паров возгорающейся жидкости, и поддерживают горение за счет своего содержимого.

Остальные 35 цистерн отцеплены поездной бригадой и отведены на безопасное расстояние от очага пожара. Характеристика четырехосной цистерны для мазута, модель 15-156 представлена в таблице 1.

Таблица 1. – Характеристика четырехосной цистерны.

Показатель	Ед. измерения	Значение
Грузоподъемность	тонн	63,5
Масса тары вагона	тонн	24,23
Объём	Куб. м.	73,17
Внутренний диаметр котла	мм	3000
Длина	мм	11245

Условия распространения пожара

- площадь селя, смешанного с нефтепродуктами 16206 м<sup>2</sup>
- длина русла ручья Вредный с попаданием нефтепродуктов 1244 м
- площадь пораженной акватории 8328 м<sup>2</sup>
- площадь растекания нефти на землю 2829 м<sup>2</sup>
- площадь первичного пожара 8008 м<sup>2</sup>
- площадь возможного лесного пожара 699211 м<sup>2</sup>
- нефть в селе и в реке не горит (по условиям).

Схема аварии представлена на рисунке 1.

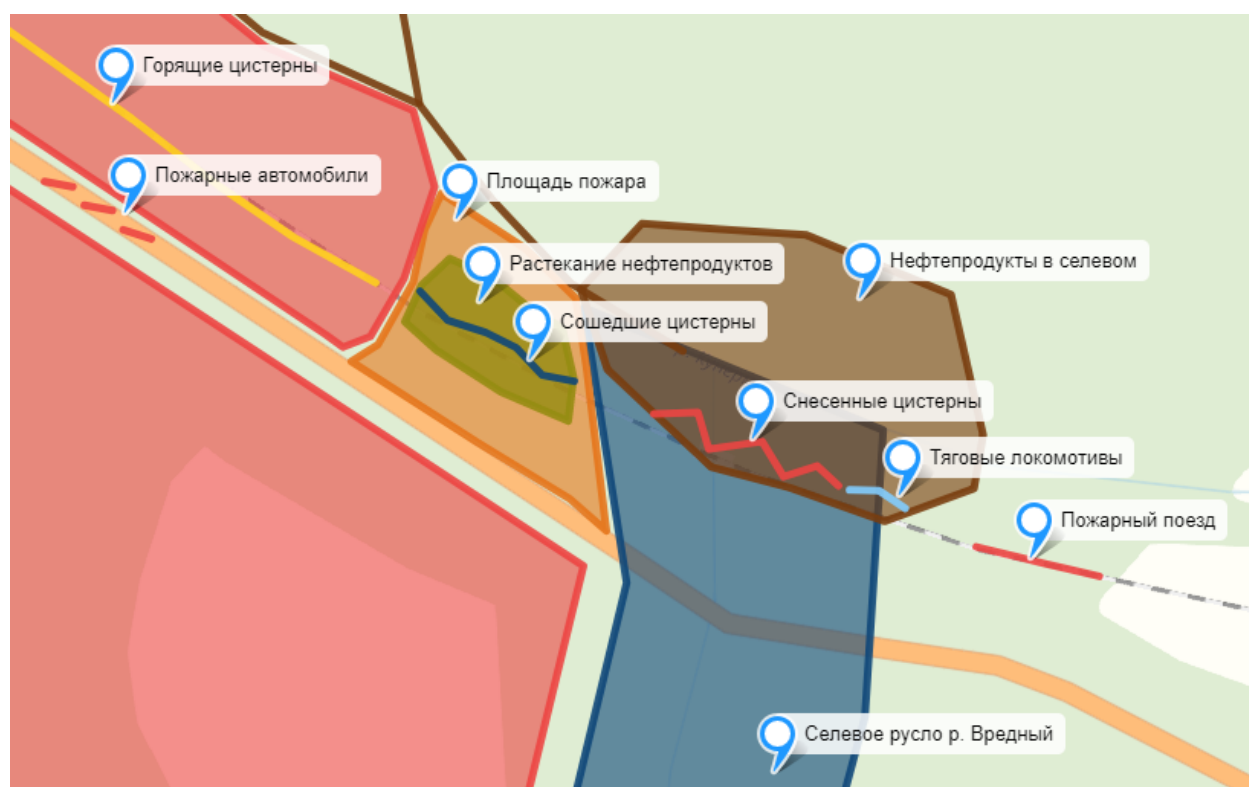


Рис. 1 Схема аварии.

Участок контактной сети на месте крушения обесточен сразу после аварии. Авария происходит в дневное время.

Пожарные и аварийно-спасательные формирования МЧС представлены ПЧ-124 поселка Улькан (три машины, одна Камаз АЦ-8-40, и две Зил 131-АЦ-40). Выезжают для локализации лесного пожара (состав не тушат, постановка на водный источник невозможна). Вдоль перегона проходит дорога с твердым покрытием, проезд к месту аварии пожарной техники возможен [5, 6, 8].

Таким образом существует два источника пожара:

- разлив горячей нефти из 5 цистерн, ушедших под откос площадью 2829 м<sup>2</sup>;
- 20 цистерн, которые горят на путях, общий объем горящих нефтепродуктов в которых составляет 1463,4 м<sup>3</sup> [12, 13, 14].

Поскольку силы ПЧ-124 задействована на локализации лесного пожара, реальные действия расчета по тушению нефтепродуктов ограничены.

### **Предлагаемая тактика тушения возгорания**

Для ликвидации пожара со станции Северобайкальск для локализации и тушения пожара отправлен пожарный поезд ФГП ВО ЖДТ. Поезд относится ко второй категории – пожарные поезда с типичной комплектацией, а именно оборудуются [4, 11]:

- цистерной с водой (может быть несколько) объемом от 25 до 50 м<sup>3</sup> ;
- вагоном – насосной станцией с пожарными насосами (мотопомпы), пожарным оборудованием и отделением для личного состава численностью до 32 человек;
- пенообразователем от 5 до 10 тонн;
- напорными рукавами общей длиной порядка 1,5 км;
- аппаратами на сжатом воздухе, или регенеративными аппаратами для организации работы звена ГДЗС.

В нашем случае имеющиеся на поезде две помпы ПН-40, находящиеся в машинном отделении вагона-насосной станции, способны закачивать, в общей сложности, по 40 литров в секунду с подачей напора на 100 метров. В пожарном поезде 210 тонн воды, 2 помпы ПН-40 и 6 тонн пенообразователя. Расчет поезда - 6 человек (рис. 2) [4, 11].



**Рис.2 Комплектация пожарного поезда.**

Расстояние между объектом аварии и ст. Северобайкальск 62 км, время прибытия состава с учетом подготовительного периода в 30-45 минут и средней конструктивной скоростью 70 км/ч около 1,5 часа.

Возможна постановка на внешний водный источник – р. Кунерма, расстояние от железнодорожного полотна до места дислокации пожарного поезда составляет 43 м. Тушение двух источников возгорания одним поездом не возможно, поскольку, по условиям между цистернами и пожарным поездом находится большая площадь возгорания.

Таким образом, рассматриваем следующие варианты: поезд со станции Северобайкальск осуществляет тушение пеной разлив нефти. Для предотвращения выгорания топлива в 20 цистернах и распространения пожара необходимо увеличить количество задействованных средств, в частности, вызова однотипного пожарного поезда с

Западного направления. В данном случае это возможно со станции Лена, расстояние до места аварии 281 км, расчетное время прибытия с учетом подготовки составляет 4 часа. Этот поезд прибудет позднее поезда со ст. Северобайкальск на 2,5 часа.

Для расчета суммы задействованных средств и времени ликвидации необходимо произвести следующие действия [4, 5, 7, 8, 9, 10]:

- произвести расчет тушения пеной ПО-1 разлившихся нефтепродуктов (расчет необходимого пенообразователя, объема воды, времени тушения);
- произвести расчет выгорания нефтепродуктов в цистернах до прибытия пожарного поезда со станции Лена;
- произвести расчет тушения пожара оставшейся массы нефтепродуктов в цистернах (расчет необходимого пенообразователя, объема воды, времени тушения) и возможность приступить к тушению пожара поездом из Северобайкальска после локализации разлива нефтепродуктов.

### **Расчет локализации пожара, произошедшего после разлива нефтепродуктов**

Интенсивность подачи раствора пенообразователя (94% воды и 6% синтетического пенообразователя типа ПО-6) при тушении нефтепродуктов с температурой вспышки паров 28 °С и ниже (кроме нефти) должна быть не менее 0,05 л/с на 1 м<sup>2</sup>. Время тушения 10 мин [4].

Таким образом, для тушения площади возгорания от разлившихся нефтепродуктов 2829 м<sup>2</sup> рассчитываем время, необходимое на тушение всей площади при расходе воды/водного раствора ПО 40 л/с для водопенного ствола (монитора) ЛС-П40У, используемого на пожарном поезде при воздействии 10 минут на м<sup>2</sup>.

$$\text{Объем потребной пены на один м}^2: 0,05 \text{ л/с} \cdot 600 \text{ с.} = 30 \text{ л.} \quad (1)$$

$$\text{Общий объем пены: } 30 \text{ л.} \cdot 2829 \text{ м}^2 = 84870 \text{ л.} [7, 8, 9] \quad (2)$$

Определяем объем возможного ПО, перевозимого на поезде, из расчета 94% воды и 6% синтетического пенообразователя типа ПО-6. 6 тонн пенообразователя ПО-6 при температуре 20° С соответствует 6000 л. Таким образом, перевозимого на пожарном поезде объема достаточно для создания 100000 литров пены [4, 7, 10].

Вывод: при применении только одного поезда, перевозимого пенообразователя ПО, недостаточно, поскольку имеющимися запасами возможно потушить только пожар от разлившихся нефтепродуктов. Для продолжения работ необходима поставка дополнительного объема пенообразователя. Даже при наличии данного реагента на ст. Северобайкальск это займет дополнительно 2,5 часа времени на переброску в обе стороны и загрузку, что однозначно приведет к увеличению площади первичного пожара.

Произведем расчет времени, затраченного на локализацию пожара, при условии работы двух мониторов мощностью 40 л/с ПО. Мониторы находятся на шарнире и обеспечивают равномерную проливку за 10 минут площади 80 м<sup>2</sup> каждый, или 160 м<sup>2</sup> вместе. Всего на локализацию возгорания будет потрачено  $2829 \text{ м}^2 / 160 \text{ м}^2 = 17,68$  циклов. (3)

$$17,68 \text{ циклов} \cdot 10 \text{ минут} = 176,8 \text{ минут (2,94 часа)} [4, 7]. \quad (4)$$

Таким образом, локализация закончиться уже по прибытии поезда со ст. Лена.

## **Расчет выгорания нефтепродуктов в цистернах до прибытия пожарного поезда со станции Лена**

Основными параметрами пожаров в цистернах являются: площадь пожара, высота факела пламени, плотность теплового потока, скорость выгорания, скорость прогрева жидкости.

Горение нефтепродуктов со свободной поверхности происходит сравнительно спокойно при высоте светящейся части пламени, равной 1,5 площади резервуара.

При наличии ветра горение значительно увеличивается, масса дыма и пламени отклоняется в сторону, тем самым усложняется обстановка на пожаре за счет увеличения вероятности распространения пожара на рядом стоящие объекты, ведет к потере ориентации, и сводит на нет боевые действия подразделений по тушению.

Изменяется тепловой режим пожара за счет увеличения теплоотдачи с поверхности жидкости, стенки резервуара, контактируя с пламенем, нагреваются до предельно высокой температуры.

За счет теплового излучения факела пламени, а также конвективного переноса тепла раскаленными газами часто происходит воспламенение паров нефтепродуктов в рядом стоящих резервуарах, выходящих через дыхательную арматуру, замерные устройства и т.д.

Температура пламени зависит от вида нефтепродукта и, практически, не зависит от размеров факела и колеблется от 1000 до 1300 °С.

Линейная скорость выгорания различных нефтепродуктов в зависимости от их физико-химических свойств находится в пределах от 6 до 30 см/ч; она практически не зависит от размеров резервуара, или от площади горения, если эта площадь превышает 5 м<sup>2</sup> [3, 8, 9].

Линейная скорость выгорания для рассматриваемых нефтепродуктов составляет 15 см/ч. Накопление тепла в поверхностном слое нефтепродукта в значительной степени влияет на процесс тушения. Высокая температура разрушает пену, увеличивает расход огнетушащих веществ и время тушения. На поверхности жидкости температура близка к температуре кипения, но у нефти температура поверхности медленно возрастает по мере выгорания легких фракций. Для большинства нефтепродуктов температура поверхности жидкости составляет более 100°С. Наличие прогретого слоя наблюдается при длительном горении сырой нефти и мазутов.

Таким образом, используя значения таблицы 1, находим среднее время выгорания нефтепродуктов:  $3000 / 150 = 20$  часов [4, 8]. (5)

Вывод: выгорание нефтепродуктов не произойдет до прибытия поезда со станции Северобайкальск.

## **Расчет тушения пожара оставшейся массы нефтепродуктов в цистернах**

Тушение цистерн начнется через 4 часа после начала пожара, если принять во внимание тот факт, что горят только цистерны; за данное время из 1463,4 м.<sup>3</sup> нефтепродуктов, содержащихся в 20 цистернах, на путях останется 1097,55 м.<sup>3</sup> или 905 т. [4, 9, 10].

Рассчитаем общую площадь возгорания по формуле [4, 9, 10]:

$$L_{\text{цист}} \cdot (D_{\text{цист}} \cdot 75\%); \quad (6)$$

Где  $L_{\text{цист}}$  - длина цистерны;

$D_{\text{цист}}$  - диаметр цистерны;

Коэффициент 75% - степень заполнения цистерны.

$$\text{Тогда } 11,245 \cdot (3 / 100 \cdot 75) = 14,61 \text{ м}^2 \text{ одной цистерны.} \quad (7)$$

Всего площадь возгорания в резервуаре составляет 292,7 м<sup>2</sup> для 20 цистерн.

Определяем требуемое количество пенообразователя на тушение пожара в резервуаре для двух пожарных поездов с 4 мониторами ЛС-П40У [5, 9, 10]:

$$W_{\text{по}} = q_{\text{по}} \cdot \tau_p \cdot 60 \cdot k, \quad (7)$$

где  $q_{\text{по}}$  - расход пенообразователя из ствола, л/с;

$\tau_p$ -расчетное время тушения, ч;

$k$ - трехкратный запас пенообразователя (для осуществления проливки и обваловки).

$$W_{\text{по}} = 160 \cdot 4 \cdot 60 \cdot 3 = 115200 \text{ литров.} \quad (8)$$

### **Заключение**

При условии того, что в резервуарах поезда, прибывшего со ст. Северобайкальск, сохраняется ПО на создание 15130 литров пены, а прибывший со ст. Лена поезд имеет полный запас на создание 100000 литров пены, тушение пожара возможно силами двух поездных бригад пожарных поездов второй категории. Общее время от начала подготовки поездов до полной локализации пожаров, возникших после аварии, составит 8 часов.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Федеральный закон №123 от 22.08.2008г. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности / — М.; Проспект, 2013г.- 112с.
2. Федеральный закон № 69 от 21.12.1994г. О пожарной безопасности в РФ / — М.: Проспект, 2010г.- 70с.
3. ГОСТ Р 12.3.047-98. Пожарная безопасность технологических процессов общие требования. Методы контроля.
4. Терещнев В.В. Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений. / Терещнев В.В. — М.: Пожкнига, 2004 г. — 256 с.,
5. Приказ МЧС РФ №156 от 31 марта 2011 г. Об утверждении Порядка тушения пожаров подразделениями пожарной охраны / — М.: Проспект, 2014г.- 176с.
6. Приказ МЧС РФ от 10 июля 2009 г. № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» / система «Консультант +»
7. Матюшин А.В. Методические рекомендации по тактике применения водопенных мониторов при тушении пожаров: учеб. пособие / А.В. Матюшин — М.: ВНИИПО, 2015г. — 39с.
8. Шароварников А.Ф. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов: учеб. пособие / А.Ф. Шароварников, В.П. Молчанов, С.С. Воевода — М.: Издательский дом Калан, 2002г. — 448с.
9. Безродный И.О. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках: учеб. пособие / И.О. Безродный [и др]. — М.: ГУГПС – ВНИИПО - МИПБ, 1999г. – 253с.
10. «Руководства по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках» - М. ГУГПС МВД РФ 12.12.1999 / система «Консультант +»
11. Положение «Эксплуатация и содержание пожарных поездов в ОАО "РЖД"» от 01.01.2011 г / система «Консультант +»
12. Седов Д.В. Анализ причин пожаров в грузовом подвижном составе / Д.В. Седов, С.С. Тимофеева / Диагностика опасностей и угроз современного мира и способы обеспечения безопасности «Безопасность - 04»: Мат. докл. IX Всерос. науч.-практ. конф. студентов и аспирантов с междунар. участ. (Иркутск, 20-23 апр. 2004 г.) — Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2004. - С. 152-160.

13. Седов Д.В. Методики оценки пожаровзрывобезопасности перевозки опасных грузов (ЛВЖ) по железной дороге / Д.В. Седов, А.В. Корнилов, С.С. Тимофеева / Реализация современного законодательства в области охраны труда: проблемы и перспективы: Мат. докл. Межрегион, науч.-практ. конф. (Иркутск 1 - 2 окт. 2003 г.) — Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2003. - С. 185-190.

14. Ю.Л. Воробьев, В.А. Акимов, Ю.И. Соколов Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов / — М.: Ин-октаво, под редакцией МЧС Россия, 2005, - 376с.

15. А.Н. Елизарьев, Т.Р. Юсупов Статистический анализ причин аварийности на железнодорожном транспорте / Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире — Санкт-Петербург, Информационный издательский учебно-научный центр "Стратегия будущего", 2015, №12 – С. 189-192.

16. Иркутский филиал ПГК увеличил объем погрузки нефтепродуктов / Электронный ресурс «Сибирские новости»: <http://snews.ru/news/irkutskiy-filial-pgk-uvelichil-obem-pogruzki-nefteproduktov>

## REFERENCES

1. Federal'nyy zakon №123 ot 22.08.2008g. Tekhnicheskiy reglament o trebovaniyakh pozharnoy bezopasnosti [Federal Law No. 123 of August 22, 2008. Technical regulations on the requirements of fire safety] *М. ; Prospekt*, 2013. – 112 P.

2. Federal'nyy zakon № 69 ot 21.12.1994g. O pozharnoy bezopasnosti v RF [Federal Law No. 69 of 21.12.1994. On fire safety in the Russian Federation] *М. : Prospekt*, 2010. – 70P.

3. GOST R 12.3.047-98. Pozharnaya bezopasnost' tekhnologicheskikh protsessov obshchiye trebovaniya. Metody kontrolya [GOST R 12.3.047-98. Fire safety of technological processes are general requirements. Control methods.] *sistema «Konsul'tant +» ["Consultant +" system]*

4. Terebnev V.V. Spravochnik rukovoditelya tusheniya pozhara. Takticheskiye vozmozhnosti pozharnykh podrazdeleniy. [Directory of the head of extinguishing the fire. Tactical capabilities of fire departments.] *М. : Pozhkniga*, 2004 – 256P.

5. Prikaz MCHS RF №156 ot 31 marta 2011 g. Ob utverzhdenii Poryadka tusheniya pozharov podrazdeleniyami pozharnoy okhrany [Order of the Ministry of Emergency Situations of the Russian Federation No. 156 dated March 31, 2011. On the Approval of the Fire Fighting Procedure by the Fire Protection Units] *Moscow: Prospekt*, 2014 – 176P.

6. Prikaz MCHS RF ot 10 iyulya 2009 g. № 404 «Ob utverzhdenii metodiki opredeleniya raschetnykh velichin pozharnogo riska na proizvodstvennykh ob'yektakh» [The order of the Ministry of Emergency Measures of the Russian Federation from July 10, 2009 No. 404 "On approval of the method for determining the calculated values of fire risk at production facilities"] *sistema «Konsul'tant +» ["Consultant +" system]*

7. Matyushin A.V. Matyushin A.V. Metodicheskiye rekomendatsii po taktike primeneniya vodopennykh monitorov pri tushenii pozharov: ucheb. posobiye [Methodical recommendations on the tactics of using water-foam monitors in extinguishing fires: Textbook. Allowance] *М, VNIPO*, 2015. – 39P.

8. Shararovnikov A.F. Tusheniye pozharov nefti i nefteproduktov: ucheb. posobiye [Extinguishing fires of oil and petroleum products: Textbook. Allowance] *Sharovarnikov A.F, Molchanov V.P., Voevoda S.S., М. : Kalan Publishing House*, 2002. – 448P.

9. Bezrodny I.O. Rukovodstvo po tusheniyu nefti i nefteproduktov v rezervuarakh i rezervuarnykh parkakh: ucheb. posobiye [Manual on quenching of oil and oil products in tanks and tank farms: training. Allowance] *Moscow: GUGPS - VNIPO - MIPB*, 1999. – 253P.

10. «Rukovodstva po tusheniyu nefti i nefteproduktov v rezervuarakh i rezervuarnykh parkakh» ["Guidelines for extinguishing oil and oil products in tanks and tank farms"] *М. GUGPS*

MVD RF [GUGPS of the Ministry of the Interior of the Russian Federation 12.12.1999] sistema «Konsul'tant +» ["Consultant +" system]

11. Polozheniye «Ekspluatatsiya i sodержaniye pozharnykh poyezdov v OAO "RZHD"» ot 01.01.2011 g [Regulation "Operation and maintenance of fire trains in JSC Russian Railways" dated 01.01.2011] sistema «Konsul'tant +» [system "Consultant +" ]

12. Sedov D.V. Analiz prichin pozharov v gruzovom podvizhnom sostave [Analysis of the causes of fires in freight rolling stock] D.V. Sedov, S.S. Timofeeva *Diagnostika opasnostey i ugroz sovremennogo mira i sposoby obespecheniya bezopasnosti «Bezopasnost' - 04»: Mat. dokl. IX Vseros. nauch.-prakt. konf. studentov i aspirantov s mezhdunar. uchast. (Irkutsk, 20-23 apr. 2004 g.)* [Diagnostics of the dangers and threats of the modern world and ways to ensure security "Safety - 04": Mat. doc. IX Vseros. scientific-practical. Conf. students and graduate students from the international. participants. (Irkutsk, April 20-23, 2004)] Irkutsk: Publishing House of IrSTU, 2004. 152-160 pp.

13. Sedov D.V. Metodiki otsenki pozharovzryvobezopasnosti perevozki opasnykh gruzov (LVZH) po zheleznoy doroge [Methods for assessing fire and explosion safety of the transport of dangerous goods (LVS) by rail] D.V. Sedov, A.B. Kornilov, S.S. Timofeeva *Realizatsiya sovremennogo zakonodatel'stva v oblasti okhrany truda: problemy i perspektivy: Mat. dokl. Mezhrefion, nauch.-prakt. konf. (Irkutsk 1 - 2 okt. 2003 g.)* [Implementation of modern legislation in the field of labor protection: problems and prospects: Mat. doc. Mezhrefion, scientific-practical. Conf. (Irkutsk, 1 - 2 October 2003)] Irkutsk: Publishing House of IrSTU, 2003. 185-190 pp.

14. Yu.L. Vorobiev, V.A. Akimov, Yu.I. Sokolov Sokolov *Preduprezhdeniye i likvidatsiya avariynykh razlivov nefi i nefteproduktov* [Prevention and liquidation of oil spills and oil products] M. In-oktavo, pod redaktsiyey MCHS Rossiya [In-oktavo, edited by the Ministry of Emergency Situations Russia], 2005, - 376P.

15. A.N. Elizariyev, TR Yusupov *Statistichskiy analiz prichin avariynosti na zheleznodorozhnom transporte* [Statistical analysis of the causes of accidents in railway transport] *Fundamental'nyye i prikladnyye issledovaniya v sovremennom mire* [Fundamental and applied research in the modern world] Sankt-Peterburg, Informatsionnyy izdatel'skiy uchebno-nauchnyy tsentr «Strategiya budushchego» [St. Petersburg, Information Publishing Education and Research Center "Strategy of the Future"], 2015, №12 189-192pp.

16. Irkutskiy filial PGK uvelichil ob'yem pogruzki nefteproduktov [Irkutsk branch of Freight One increased the volume of loading of oil products] *Elektronnyy resurs «Sibirskiyе novosti»* [Electronic resource "Siberian News"] <http://snews.ru/news/irkutskiy-filial-pgk-uvelichil-obem-pogruzki-nefteproduktov>

### **Информация об авторах**

*Рущ Елена Анатольевна* - д. т. н., профессор, заведующий кафедры «Техносферная безопасность», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: rush\_ea@irgups.ru

*Майоренко Данила Иванович* - студент группы ТБм-17, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск e-mail: 89501014553@bk.ru

*Гудыма Вера Янисовна* - студентка группы ТБм-17, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: gudima\_vy@irgups.ru

### **Authors**

*Rush Elena Anatolievna* - Doctor of Science, Professor, Head of the Department "Technospheric Security", Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: rush\_ea@irgups.ru



*Mayorenko Danila Ivanovich* - student of the group TBm-17, Irkutsk State University of Railway Transport, Irkutsk e-mail: 89501014553@bk.ru

*Gudyma Vera Yanisovna* -student of the TBm-17 group, Irkutsk State University of Communications, Irkutsk, e-mail: gudima\_vy@irgups.ru

#### **Для цитирования**

Майоренко Д.И., Гудыма В.Я., Руш Е.А., Расчет тушения и локализации пожара аварийного разлива нефтепродуктов на перегоне дельбечинда-дабан восточно-сибирской железной дороги [Электронный ресурс] / Д.И. Майоренко, В.Я. Гудыма, Е.А. Руш // Молодая наука Сибири: электрон. науч. журн. — 2018. — №1. — Режим доступа: <http://mnv.irgups.ru/toma/11-2018>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ. (дата обращения: 18.09.2018)

#### **For citation**

Mayorenko DI, Gudyma V.Ya., Rush EA, *Raschet tusheniya i lokalizatsii pozhara avariynogo razliva nefteproduktov na peregone del'bechinda-daban vostochno-sibirskoy zheleznoy dorogi* [Calculation of fire extinguishing and localization of emergency oil spill on the Delbechinda-Daban stretch of the East Siberian railway] *Molodaya nauka Sibiri: ehlektronnyj nauchnyj zhurnal* [Young science of Siberia: electronic scientific journal], 2018, no. 1. [Accessed 18/09/18]