

В. Д. Тимофеев, Д. С. Егоров

(Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Горный Институт;
e-mail: vd.timofeev@s-vfu.ru)

ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛЕВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ПРИ ТУШЕНИИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В ЯКУТИИ

РЕЗЮМЕ

Введение. Лесные пожары в регионах Сибири и Дальнего Востока наносят колоссальный экономический ущерб и экологический урон окружающей среде. Тушение таких пожаров требует пересмотра применения сил и средств федеральных и региональных подсистем РСЧС. Опыт применения полевых магистральных трубопроводов при решении аналогичных задач показал его эффективность. В основном такие системы имеются в частях Министерства обороны РФ центральных областей России. Актуальным является использование гражданскими организациями таких трубопроводных систем в отдаленных местностях. Применение полевых магистральных трубопроводов даст возможность рационально управлять финансовыми и материальными ресурсами.

Цели и задачи. Целью статьи является совершенствование тушения лесных пожаров путём применения полевых магистральных трубопроводов (ПМТ) и обоснование внедрения плоскостворачиваемых рукавов для трубопроводов. Для достижения такой цели необходимо решить следующие задачи: 1. Изучить опыт применения полевых магистральных трубопроводов для тушения лесных пожаров. 2. Провести анализ предлагаемых трубопроводных систем. 3. Предложить рекомендации по применению изучаемых систем.

Методы. Для анализа возможности применения полевых магистральных трубопроводов из плоскостворачиваемых рукавов при тушении лесных пожаров применялись методы эмпирического исследования.

Результаты и их обсуждение. По итогам исследования показано, что трубопроводные системы являются эффективными средствами для тушения пожаров и служат альтернативой для более затратных авиационных методов. В современных условиях данные системы ещё не нашли широкого применения. Трубопроводные системы можно совершенствовать, заменяя металлические трубы на полимерные – плоскостворачиваемые рукава. Такой способ является более экономически выгодным и технически осуществимым. В качестве рекомендаций предлагается использование таких систем подразделениями, осуществляющими тушение пожаров в регионах.

Выводы. Для эффективного тушения лесных пожаров необходимо широкое внедрение полевых трубопроводных систем на основе плоскостворачиваемых рукавов, они являются эффективной альтернативой авиационным методам за счёт снижения затрат и повышения мобильности.

Ключевые слова: чрезвычайные ситуации, лесные пожары, тушение пожаров, полевые трубопроводы, плоскостворачиваемые рукава.

Для цитирования: Тимофеев В. Д., Егоров Д. С. Вопросы применения полевых трубопроводов при тушении лесных пожаров в Якутии // Технологии техносферной безопасности. – Вып. 2 (88). – 2020. – С. 99-109. DOI: 10.25257/TTS.2020.2.88.99-109.

Леса криолитозоны – зоны многолетней мерзлоты, часто подвергаются разрушительным факторам лесных пожаров. На территории Республики Саха (Якутия), полностью входящей в зону криолитозоны, постоянно происходят лесные пожары на больших площадях. В результате таких пожаров нарушаются экосистемы, горит древесина, полезная для строительства, наносится невосполняемый ущерб экономике региона. В то же время происходят выбросы в атмосферу значительного количества продуктов горения: аэрозольных частиц и газов, вызывающих парниковый эффект [1, 3, 7, 8].

По пирологическому районированию регионов республики расположено 4 области: Яно-Колымская, с горным рельефом и умеренной лесопожарностью, Северо-Сибирская, с низкогорной областью, умеренной горимостью, Южно-Якутская с равнинно-горным рельефом, с умеренной лесопожарностью и основная, Центрально-Якутская с равнинной областью и высокой фактической горимостью, определяющейся наличием светлохвойных пород деревьев, не увлажнённых мест произрастаний с повышенной горимостью [7].

В статье Габышевой Л. П. [2, с. 87] отмечается, что Республика Саха (Якутия) является одной из самых пожароопасных регионов России. Имея общую площадь лесов 256107,6 *тыс. га* на долю прогоревших лесов приходится 9813,5 *тыс. га*, что составляет 6,3 % от общей лесной площади. К этой величине можно прибавить большую долю из прогалин и рединов, которые также образуются вследствие лесных пожаров. По данным статистики лесных пожаров, в Якутии с 2007 г. по 2016 г. было зарегистрировано более 2764 лесных пожаров, охвативших территорию общей площадью более 3,72 *млн. га*. В этот период ежегодно регистрировалось от 81 до 511 очагов лесных пожаров. Ежегодно в районах Республики Саха (Якутия) происходило 267 очагов возгораний на площади более 370 *тыс. га* [2, с. 87].

В районах с высокой плотностью проживания населения (г. Якутск, районы Мегино-Кангаласский, Хангаласский, Олекминский и Ленский) была зарегистрирована наибольшая частота возгораний, но вследствие более благоприятных условий для их ликвидации средняя площадь одного пожара и относительная горимость лесов были наименьшие. Но коэффициенты регрессии (-0,01) предполагают увеличение в этих районах средней площади пожаров, относительной загораемости и частоты горимости. Такие результаты стали возможными вследствие изменения климата и проблем организации работы и финансирования организаций и учреждений, занимающихся вопросами тушения лесных пожаров, и органов муниципальной власти. В ходе исследований авторами была установлена зависимость уменьшения горимости при уменьшении плотности населения с корреляцией 0,8768 и увеличения средней площади пожара.

В настоящее время уровень охраны лесов от пожаров и проводимые мероприятия по их предупреждению не могут в полной мере сохранить экологическую целостность таёжных экосистем и обеспечить в полной мере их природные функции. Лесные пожары часто охватывают большие таёжные территории, нанося ущерб лесному фонду и окружающей природной среде, снижая защиту многолетней мерзлоты, почв, ухудшая состояние и разнообразие лесов [2].

Известно, что за 2017 г. в Республике Саха (Якутия) общая площадь горящей тайги составила более 1,5 млн гектаров, что сопоставимо по размерам площади половины европейского государства (например, площадь Бельгии – 30510 км²). Большинство из этих пожаров действуют на труднодоступных и отдалённых территориях, что осложняет их тушение.

Актуальность проблемы лесных пожаров характерна не только для России, но и для таких зарубежных стран как Испания, Франция, Австралия, Греция, США и др.

Например, в австралийском штате Виктория в апреле 2018 г. в условиях засухи был сооружён 4-километровый трубопровод из плоскостворачиваемых рукавов с массовым расходом 50 л/с для тушения торфяного пожара. Этот метод позволил своевременно потушить пожар, который мог бы гореть несколько месяцев и нанести большой ущерб территории и отравить воздух близлежащих населённых пунктов, тем самым ухудшив качество воздуха, влияющее на здоровье населения [4].

Органы государственной власти, как отечественные, так и зарубежные, выделяют большие денежные средства на ликвидацию пожаров, гуманитарные и материальные ресурсы.

Существует проблема рациональной доставки и эффективного использования водных ресурсов для тушения природных пожаров. Целью данной работы является исследование применения полевых трубопроводов при тушении лесных пожаров в Якутии.

Анализ процесса тушения пожаров показывает, что меры, принимаемые по локализации и ликвидации подразделениями учреждений и организаций, уполномоченных решать эту задачу, не всегда бывают своевременными, увеличиваются время выполнения задачи и финансовые затраты. В связи с такой обстановкой, необходимо оптимизировать и совершенствовать организационно-тактические аспекты данного вопроса и рассмотреть возможность применения инновационных средств тушения.

Одним из путей совершенствования является использование опыта применения полевых магистральных трубопроводов для тушения природных пожаров в России и обоснование внедрения плоскостворачиваемых рукавов для трубопроводов.

Опыт применения за последние 50 лет полевых магистральных трубопроводов при ликвидации крупных природных пожаров подтверждает их эффективность по сравнению с другими видами доставки воды. В трубопроводных войсках накоплен большой опыт успешного использования, который нужно применять в современных условиях [8, с. 302-303].

В конце 60-х годов прошлого века была удачно реализована идея использования войсковых полевых трубопроводов в качестве средства подачи воды для ликвидации лесоторфяных пожаров в Ивановской области.

В 1972 г. массовое применение магистральных трубопроводов при ликвидации лесных пожаров и торфяников в центральной и восточной частях страны не получило должного эффекта из-за длительного периода засухи, приведшего к высыханию водоисточников. Были привлечены трубопроводные подразделения МО СССР, развернувшие 188 линий протяжённостью 1293 км, через которые было доставлено 4,5 млн м³ воды. Тушение пожаров производилось на территории площадью более 44 млн га [9].

В 80-90-е годы в Подмосковье и в Тверской области применялись магистральные трубопроводные линии для доставки воды для тушения торфяных пожаров.

При тушении лесоторфяных пожаров 2010 г. в Центральной России были протянуты 21 линия трубопроводов общей длиной 188,5 км и средней протяжённостью 9 км, с объёмом суточной доставки 42 тыс. м³ воды. Для сравнения, при доставке такого объёма воды потребовалось бы 5250 машино-рейсов пожарных автоцистерн марки АЦ8-40 [6].

В начале 2000-х годов Минобороны России и МЧС России совместно утвердили концепцию применения полевых магистральных трубопроводов для тушения лесных пожаров. В рамках этой концепции были проведены расчёты финансовых затрат, например, стоимость доставки воды равного объёма на равное расстояние с использованием пожарного магистрального трубопровода меньше в 25 раз, чем самолётом Ил-76 ВАП, меньше в 43 раза, чем вертолёт Ми-26, меньше в 2 раза, чем наливным автотранспортом [6].

В состав комплектов полевых магистральных трубопроводов входят трубы, вспомогательное оборудование, запорная арматура, инструмент для монтажа и насосы для перекачки.

Наряду с экономической эффективностью, полевые магистральные трубопроводы при тушении лесных и торфяных пожаров имеют следующие достоинства:

- укорачивается время свободного распространения пожара за счёт скорости прокладки трубопровода, в том числе и по труднодоступным рельефам местности;
- подходят по массогабаритным условиям для транспортировки воздушным, водным и наземным транспортом, в том числе возможна перевозка по лесным дорогам;
- лёгкость в обслуживании и хранении.

Полевые магистральные трубопроводы возможно активно применять в любом регионе, в том числе и в районах Якутии при тушении пожаров по следующим причинам:

- монтаж трубопроводных систем можно проводить оперативно, использовать их можно в любых климатических условиях;
- элементы трубопровода легко перевозятся любыми видами транспорта.

Скорость развертывания линий трубопровода зависит от количества персонала и привлекаемых транспортных средств.

Несмотря на имеющиеся преимущества применения полевых трубопроводов при тушении лесных пожаров, имеются некоторые сложности, выражающиеся в отсутствии трубопроводного оборудования из стальных труб для подачи воды, что не позволяет выполнить данную задачу, поскольку отсутствует оснащение (производство такого вида продукции прекращено).

В целях устранения дефицита металлических труб предлагается использование плоскостворачиваемых рукавов (рис. 1). Их универсальность заключается в следующем: рабочий температурный диапазон рукавов рассчитан на работу от -50 до $+70$ °C в любых климатических условиях на любой местности. Плоскостворачиваемые рукава являются маслобензостойкими, также могут использоваться в агрессивных средах. Применяются для перекачки различных жидкостей, нефти, нефтепродуктов и др.



Рис. 1. Металлические трубы и плоскостворачиваемые рукава

Российское промышленное производство освоило изготовление плоско-сворачиваемых рукавов. Обычно рукава изготавливаются способом экструзии полиуретана через текстильный каркас, в результате которого заполняется область между нитями. Текстильный каркас рукава вяжется на кругловязальных станках и имеет бесшовную трубчатую форму. Рукав составлен из 3-х слоёв: наружный и внутренний слои выполнены из термопластичного высокоизносостойкого полиуретана, промежуточный слой – цельновязанный каркас из нейлоновых нитей.

Для удлинения линии подачи воды соединяют плоскосворачиваемые рукава между собой специальной соединительной арматурой. Для монтажа соединения используется замок СРТ (сборно-разборного трубопровода). Герметичное соединение обеспечивается уплотнительным кольцом, изготовленным из маслобензостойкой морозостойкой резины. Таким образом, дальность трубопроводов можно увеличить на любую длину, только нужно применить перекачивающие насосы пожарных автомобилей или переносные мотопомпы соответствующей мощности.

В таких случаях применяются следующие способы перекачки воды:

- последовательное соединение насосов;
- через ёмкость пожарного автомобиля;
- через промежуточную (буферную) ёмкость;
- комбинированный способ.

При прокладке трубопроводов применяется следующая последовательность работ:

- выбор водоисточника;
- выбор мест расположения насосных станций;
- трассировка трубопровода;
- установка насосных станций;
- развёртывание рукавов;
- сборка трубопровода;
- заполнение трубопровода водой.

На водоисточнике должна быть установлена наиболее мощная насосная установка. Все расчёты по перекачке воды в условиях сложного рельефа и больших расстояний должны проводиться предварительно [11, с. 149].

При применении таких способов перекачки воды можно создать разветвлённые системы подачи воды любой конфигурации, врезку можно осуществить в любом месте (рис. 2).



Рис. 2. Применение трубопровода из плоскосворачиваемых рукавов при тушении пожаров

Заводы-изготовители выпускают плоскосворачиваемые рукава диаметром от 25 до 305 мм включительно. Поэтому предлагается данные рукава использовать при тушении лесных и торфяных пожаров [10].

Проблемными вопросами применения плоскосворачиваемых рукавов могут быть: рельеф местности, количество очагов пожаров, наличие насосных станций подкачки воды, количество или объём воды для обеспечения ликвидации очагов возгорания. То есть необходим полевой проект прокладки трубопровода с определением мест установки насосных станций, количества привлекаемых сил и средств и организации работ.

Предлагаемый метод тушения лесных пожаров, в том числе в Республике Саха (Якутия), позволит радикально решить проблему их тушения. Для рационального использования средств данного метода можно выделить муниципальным образованиям на территории с потенциально высоким риском лесных пожаров комплекты мобильных трубопроводов. В таком случае предложенный метод тушения лесных пожаров будет не только эффективнее, но и значительно дешевле, чем традиционные. В продолжение развития темы в дальнейшем необходимо разработать тактику тушения пожаров и расчётов применения полевых магистральных трубопроводов в условиях лесов Якутии.

Литература

1. Павлова С. Н., Барахова Л. Д. Риски возникновения чрезвычайных ситуаций на территории Республики Саха (Якутия) // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2013. № 47. С. 43-52.
2. Габышева Л. П., Протопопова В. В. Характеристика горимости лесов на территории Республики Саха (Якутия) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2018. Т. 20. № 5. С. 87-91.
3. Санников С. Н. Циклически-эрозийно пирогенная теория естественного возобновления сосны обыкновенной // Экология. 1983. № 1. С. 3-9.
4. 4km pipeline built to extinguish Cobrico peat fire burning since St Patrick's Day. <https://www.abc.net.au/news/2018-04-11/pipeline-installed-to-extinguish-cobrico-peat-fire/9640128>.
5. Серeda В. В. Полевые сборно-разборные трубопроводы создание, развитие, применение. М.: Воентехлит, 2001. 207 с.
6. Серeda В. В., Данильченко И. Г., Мельников Д. И., Земенкова М. Ю. Использование полевых магистральных трубопроводов для повышения пожарной безопасности в РФ // Фундаментальные исследования. 2015. №. 10-2. С. 309-313.
7. Софронов М. А., Волокитина А. В. Пирологическое районирование в таёжной зоне. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1990. 205 с.
8. Фуряев В. В. Роль пожаров в процессе лесообразования. Новосибирск: Наука. Сиб изд. фирма РАН, 1996. 253 с.
9. Шеин К. Г., Серeda В. В., Данильченко И. Г. Трубопроводным войскам 50 лет. Исторический очерк / под общ. ред. Г. Н. Очеретина. М.: Воентехлит, 2002. 411 с.
10. Трапезников Д. Н., Малышев В. А. Выполнение работ при тушении лесных и торфяных пожаров с помощью развертывания полевых трубопроводов // Сб. трудов XXVIII междунар. науч.-практ. конф. "Современные проблемы транспортно-технологической и аварийно-спасательной техники в системе МЧС". Химки: Академия гражданской защиты МЧС России, 2018. С. 65-71.
11. Терebнев В. В., Грачев В. А. Пожарная тактика: учебник. М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. 547 с.

Материал поступил в редакцию 30 апреля 2019 г.; принят к публикации 27 июня 2020 г.

V. D. Timofeev, D. S. Egorov

(M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, Mining Institute;
e-mail: vd.timofeev@s-vfu.ru)

ISSUES OF USING THE FIELD PIPELINES FOR FOREST FIRES EXTINGUISHING IN YAKUTIA

ABSTRACT

Introduction. Forest fires in the regions of Siberia and the Far East cause enormous economic damage to the regions and environmental damage to the environment. Extinguishing such fires requires a review of the use of forces and means of Federal and regional subsystems of the Russian System of Prevention and Response to ES (RSChS). The experience of using field trunk pipelines in solving similar problems has shown its effectiveness. Basically, such systems are available in military units of the Ministry of defense of the Russian Federation in the Central regions of Russia. It is important that civil organizations use such pipeline systems in remote areas. The use of field trunk pipelines will make it possible to manage financial and material resources efficiently.

Goals and objectives. The aim of the article is to improve the extinguishing of forest fires through the use of field trunk pipelines and the rationale for the introduction of flat-rolled hoses for pipelines. To achieve this goal, it is necessary to solve the following tasks: 1. To study the experience of using field trunk pipelines to extinguish forest fires. 2. To analyze the proposed pipeline systems. 3. To offer recommendations on the use of the studied systems.

Methods. To analyze the possibility of using field trunk pipelines made of flat-rolled hoses for extinguishing forest fires, empirical methods were used:

Results and its discussion. According to the results of the study, it was shown that pipeline systems are effective extinguishing means and they serve as an alternative for more expensive aviation methods. In modern conditions, these systems have not yet found wide application. Piping systems can be improved by replacing metal pipes with polymer ones – flat-rolled hoses. This method is more cost effective and technically feasible. As recommendations, the use of such systems by fire extinguishing units in the regions is proposed.

Conclusions. To effectively extinguish forest fires, it is necessary to widely implement field pipeline systems based on flat-rolled hoses. They are an effective alternative to aviation methods by reducing costs and increasing mobility.

Key words: emergency situations, forest fires, fire extinguishing, field pipelines, flat-rolled hoses.

For citation: Timofeev V. D., Egorov D. S. Issues of using the field pipelines for forest fires extinguishing in Yakutia. *Tekhnologii tekhnosfernoj bezopasnosti / Technology of technosphere safety*, vol. 2 (88), 2020, pp. 99-109 (in Russian). DOI: 10.25257/TTS.2020.2.88.99-109.

References

1. Pavlova S. N., Barakhova L. D. *Riski vozniknoveniya chrezvychaynykh situatsiy na territorii Respubliki Sakha (Yakutiya)* [Risks of Emergencies in the Republic of Sakha (Yakutia)]. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost' / National Interests: Priorities and Security*, 2013, no. 47, pp. 43-52.
2. Gabysheva L. P., Protopopova V. V. The characteristic of inflammability of forests on the territory of the Republic of Sakha (Yakutia). *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk / News of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2018, vol. 20, no. 5, pp. 87-91 (in Russian).
3. Sannikov S. N. *Tsiklicheski-eroziyno pirogennaya teoriya estestvennogo vozobnovleniya sosny obyknovennoy* [Cyclically-erosive pyrogenic theory of natural regeneration of Scots pine]. *Ekologiya / Ecology*, 1983, no. 1, pp. 3-9.
4. 4km pipeline built to extinguish Cobrico peat fire burning since St Patrick's Day. Available at: <https://www.abc.net.au/news/2018-04-11/pipeline-installed-to-extinguish-cobrico-peat-fire/9640128>.
5. Sereda V. V. *Polevye sborno-razbornye truboprovody sozdanie, razvitie, primeneniye* [Field collapsible field pipelines creation, development, application], Moscow, Voentekhlit Publ., 2001, 207 p.
6. Sereda V.V., Danilchenko I.G., Melnikov D.I., Zemenkova M.Y. Use of field main pipelines for increase of fire safety in the Russian Federation. *Fundamental'nye issledovaniya / Basic research*, 2015, no. 10-2, pp. 309-313 (in Russian).
7. Sofronov M. A., Volokitina A. V. *Pirologicheskoe rayonirovanie v taezhnoy zone* [Pyrological zoning in the taiga region]. Novosibirsk, Nauka Publ., Siberian branch, 1990, 205 p.
8. Furyaev V. V. *Rol' pozharov v protsesse lesoobrazovaniya* [The role of fires in the process of forest formation]. Novosibirsk: Nauka Publ., Siberian Publishing Company of the Russian Academy of Sciences, 1996, 253 p.
9. Shein K. G., Sereda V. V., Danilchenko I. G. *Truboprovodnym voyskam 50 let. Istoriicheskiy ocherk* [50th Anniversary of Pipeline Troops. Historical essay]. Ed. by Ocheretina G. N., Moscow, Voentekhlit Publ., 2002, 411 p.
10. Trapeznikov D. N., Malyshev V. A. *Vypolnenie rabot pri tushenii lesnykh i torfyanykh pozharov s pomoshch'yu razvertyvaniya polevykh truboprovodov* [Work to extinguish forest and peat fires by deploying field pipelines]. *Sb. trudov KhKhVIII mezhdunar. nauch.-prakt. konf. "Sovremennye problemy transportno-tekhnologicheskoy i avariyno-spasatel'noy tekhniki v sisteme MChS"* [Proceed. of International Scientific and Practical Conference "Modern problems of transport-technological and rescue equipment in EMERCOM of Russia"], Khimki, Academy of Civil Protection of EMERCOM of Russia, 2018, pp. 65-71.
11. Terebnev V. V., Grachev V. A. *Pozharnaya taktika: uchebnik* [Fire tactics: a textbook]. Moscow, Academy of State Fire Service of EMERCOM of Russia Publ., 2015, 547 p.

Received 30 April 2019; accepted 27 June 2020

Информация об авторах

Тимофеев Владимир Дмитриевич
канд. техн. наук; доцент кафедры "Техносферная безопасность"; Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Горный Институт; Российская Федерация, г. Якутск, ул. Кулаковского, 50; ORCID ID: 0000-0002-4498-1774; РИНЦ Author ID: 1005144; e-mail: vd.timofeev@s-vfu.ru

Егоров Дмитрий Степанович
студент; Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Горный Институт; Российская Федерация, г. Якутск, ул. Кулаковского, 50; e-mail: Dim.st.egorov@gmail.com

Information about the authors

Timofeev Vladimir Dmitrievich
Candidate of Technical Sciences; Associate Professor of Department "Technosphere Safety"; M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, Mining Institute; Russian Federation, Yakutsk, Kulakovskogo St., 50; ORCID ID: 0000-0002-4498-1774; RSCI Author ID: 1005144; e-mail: vd.timofeev@s-vfu.ru

Egorov Dmitriy Stepanovich
Student; Associate Professor of Department "Technosphere Safety"; M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, Mining Institute; Russian Federation, Yakutsk, Kulakovskogo St., 50; e-mail: Dim.st.egorov@gmail.com