

## ПРИЦЕПНАЯ ПОЖАРНАЯ МОТОПОМПА ДЛЯ ТУШЕНИЯ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ

Антонович А.А., Лахвич В.В., Гоман П.Н.

*Цель.* Определить необходимые параметры производительности прицепной пожарной мотопомпы при тушении торфяных пожаров на основании изучения опыта применения сил и средств подразделений МЧС Республики Беларусь.

*Методы.* В работе применены теоретические методы исследования (анализ, синтез, сравнение).

*Результаты.* Представлена статистика лесных и торфяных пожаров в Республике Беларусь за последние пять лет. Определено количество задействованной на тушение лесных и торфяных пожаров пожарной аварийно-спасательной техники и привлеченного личного состава. Проведен анализ расхода огнетушащих веществ, подаваемых на тушение торфяных пожаров. Обоснована актуальность применения прицепной пожарной мотопомпы повышенной производительности при тушении лесных и торфяных пожаров в Республике Беларусь.

*Область применения исследований.* Полученные результаты исследований могут быть использованы для дальнейшего развития пожарной техники в области тушения лесных и торфяных пожаров.

*Ключевые слова:* лесной пожар, торфяной пожар, производительность насоса, схема тушения, пожарная аварийно-спасательная техника, личный состав.

(Поступила в редакцию 13 апреля 2022 г.)

### Введение

На современном этапе все более актуальным становится совершенствование способов и методов борьбы с чрезвычайными ситуациями природного характера, к которым относятся лесные и торфяные пожары. Последствия этих чрезвычайных ситуаций наносят ущерб экологии, связанный с уменьшением площади лесов, численности животных и т.д., экономике государства, благосостоянию граждан. Нередкими являются случаи, когда по причине распространения пожаров в экосистемах уничтожаются жилища и целые населенные пункты, находящиеся вблизи зоны горения. Так, 4 июля 2020 г. в населенном пункте Нарчи Щучинского района Гродненской области в результате пожара было уничтожено более 20 домов.

Горение торфяников несет угрозу из-за сильного задымления, в результате которого целые города могут оказаться в дыму. В отличие от лесных пожаров для горения торфяников характерна значительная концентрация дымового аэрозоля вблизи поверхности земли, что обусловлено его физико-химическими свойствами. Дым, образованный при торфяных пожарах, содержит огромное количество вредных веществ, что, безусловно, наносит вред здоровью людей, в особенности страдающих хронической обструктивной болезнью легких.

Возникновение лесных и торфяных пожаров чаще всего связано с деятельностью человека. Данные чрезвычайные ситуации наиболее характерны для весенне-летнего периода, в особенности в условиях жаркой и сухой погоды, при которых для их начала и распространения фактически достаточно любого малокалорийного источника зажигания.

Ликвидация рассматриваемых чрезвычайных ситуаций осложняется из-за наличия ряда особенностей, характерных для данного вида пожаров. В частности, прогоревший слой торфа может привести к образованию подземных полостей, вследствие чего нахождение и работа в зоне пожара крайне опасны из-за рисков провалов людей и пожарной техники под землю. Торфяники прогорают достаточно далеко вглубь почвы. Глубина прогаров может превышать 2 м [1].

Несмотря на множество эффективных способов и методов борьбы с лесными и торфяными пожарами, остается необходимым совершенствование тактико-технических возможностей пожарных аварийно-спасательных подразделений, а также повышение качества проведения превентивных мероприятий.

### Основная часть

**Анализ количества лесных и торфяных пожаров.** Статистика лесных и торфяных пожаров в Республике Беларусь за последние пять лет показывает, что подавляющее их большинство возникает в весенний и летний период в результате горения сухой растительности и поверхности осушенных болот. Как видно на рисунке 1 в период с 2017 по 2021 г. в Беларуси произошло 2852 лесных пожара, из них 755 торфяных пожаров, что обусловлено комплексом климатических, метеорологических, топографических и антропогенных факторов [2]. Развитие природных пожаров зависит от продолжительности засушливого периода, скорости ветра, времени суток, температуры и влажности воздуха, структуры торфяной залежи, рельефа местности, наличия преград огню, уровня грунтовых вод и многих других условий [1].

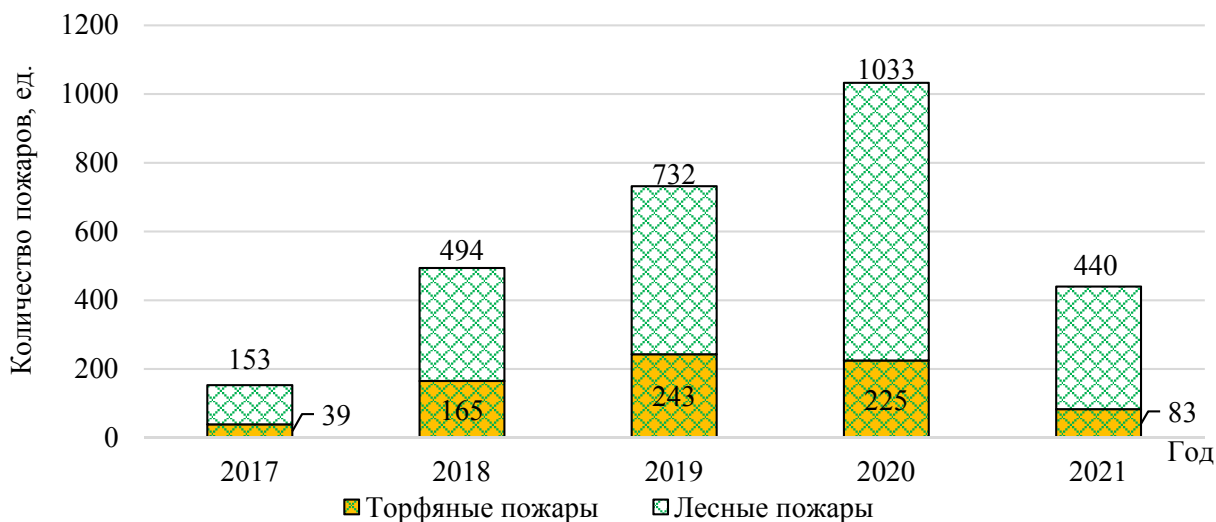


Рисунок 1. – Статистические данные по лесным и торфяным пожарам в Республике Беларусь за 2017–2021 гг.

Несмотря на снижение количества лесных и торфяных пожаров в 2021 г., площадь, пройденная ими, составила 526 га, что, безусловно, определяет необходимость дальнейшей работы по развитию тактики тушения пожаров и по совершенствованию пожарно-технического оборудования [3].

**Способы тушения торфяных пожаров.** Существуют различные способы тушения торфяных пожаров. Выбор способа тушения зависит от поры года, площади пожара и прочих особенностей. В весенне-летний период очаги можно затопить с помощью создания временных плотин на осушительных канавах. Если центр находится рядом с канавой, этот способ быстро устраняет источник и не дает ему распространиться. Однако он не подходит для ликвидации глубокого горения [1].

При большой площади пожара спасти всю территорию, охваченную огнем, весьма сложно вследствие необходимости сосредоточения большого количества пожарной аварийно-спасательной техники и личного состава, отсутствия требуемого количества огне-тушащих веществ для ликвидации пожара, а также удаленности водоисточников. В случае крупных торфяных пожаров в зону горения торфяника подается большое количество огне-тушащих веществ либо по ее периметру создаются специальные каналы, заполняемые водой. Это позволяет избежать распространения огня и дает возможность продолжать борьбу с новыми очагами пожара.

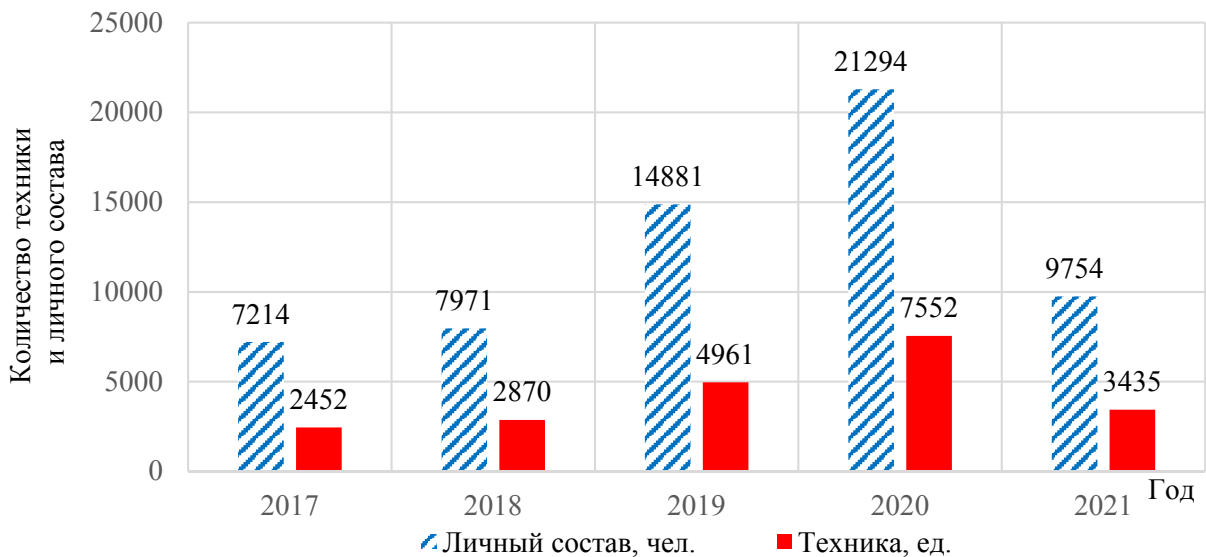
Еще одним способом тушения торфяного пожара является создание по периметру горения минерализованных полос путем снятия бульдозерами или специальной техникой верхнего слоя почвы [4]. Указанные минерализованные полосы служат преградами для распространения огня.

**Анализ общего числа задействованной техники и привлеченного личного состава на тушение лесных и торфяных пожаров.** При горении лесных и торфяных массивов задействуется большое количество личного состава и пожарной аварийно-спасательной техники, что связано со сложностью их тушения. Ликвидация лесных и торфяных пожаров может длиться недели, а то и месяцы. Для отдыха и восстановления сил спасателей-пожарных возникает необходимость посменной работы, что увеличивает количество задействованного личного состава.

Также к сложности тушения лесных и торфяных пожаров приводит удаленность водоисточников и отсутствие подъезда к ним. Проведя анализ данных, полученных из карточек боевых действий по лесным и торфяным пожарам, представленных Республиканским центром управления и реагирования на чрезвычайные ситуации МЧС Республики Беларусь, было выяснено, что большая часть этих пожаров тушилась с применением подвоза воды, а также с использованием пожарных насосных станций для подачи огнетушащих веществ на большие расстояния, что увеличивает экономические затраты на топливо для пожарной техники.

К причинам сложности тушения торфяных пожаров следует отнести необходимость задействования 1 т воды на 1 м<sup>2</sup> торфяной поверхности, что достаточно много по сравнению с объемом цистерны пожарного автомобиля<sup>1</sup> [5].

На рисунке 2 представлены данные по количеству задействованных сил и средств на тушение лесных и торфяных пожаров за период с 2017 по 2021 г., полученные на основании анализа карточек боевых действий.



**Рисунок 2. – Статистические данные по количеству сил и средств, задействованных на тушение лесных и торфяных пожаров в Республике Беларусь за 2017–2021 гг.**

Как видно из данного рисунка, в среднем ежегодно в Республике Беларусь на тушение лесных и торфяных пожаров задействуется около 4000 единиц пожарной аварийно-спасательной техники и 12 000 пожарных-спасателей. Это, в свою очередь, может приводить к снижению боеготовности пожарных аварийно-спасательных подразделений, в связи с уменьшением необходимого количества сил и средств для ликвидации иных чрезвычайных

<sup>1</sup> Тушение торфяных пожаров [Электронный ресурс] // Пожар и средства тушения: opozhare.ru. – Режим доступа: <https://opozhare.ru/tushenie/tushenie-torfyanyh-pozharov>. – Дата доступа 21.02.2022.

ситуаций. Следовательно, повышение эффективности тактических приемов, применяемых для тушения рассматриваемых пожаров, за счет сокращения задействованного личного состава подразделений, является актуальной задачей, которая может быть решена путем совершенствования применяемой пожарной аварийно-спасательной техники.

**Анализ расхода огнетушащих веществ, подаваемых на тушение торфяных пожаров.** Как было сказано ранее, для тушения торфяных пожаров необходимо большое количество огнетушащих веществ. В связи с этим был проведен анализ количества пожарных стволов из карточек боевых действий для определения расхода огнетушащих веществ, подаваемых в зону горения. Данный анализ показывает, что:

25 % пожаров было ликвидировано с применением до 5 стволов, что по расходу огнетушащих средств составляет до 40 л/с. Данный расход может быть обеспечен одним насосом автоцистерны;

38 % пожаров было ликвидировано с применением 6–10 стволов, что по расходу огнетушащих средств составляет 40–70 л/с. Данный расход одна автоцистерна обеспечить не может, и возникает необходимость задействования дополнительной автоцистерны;

14 % пожаров было ликвидировано с применением 11–15 стволов, что по расходу огнетушащих средств составляет 70–110 л/с и может быть обеспечено задействованием двух дополнительных автоцистерн или пожарной насосной станции;

23 % пожаров было ликвидировано с применением 16 и более стволов, что по расходу огнетушащих средств составляет более 110 л/с и может быть обеспечено задействованием автоцистерн и пожарной насосной станции.

**Обоснование разработки и внедрения в практику тушения лесных и торфяных пожаров прицепной пожарной мотопомпы с производительностью насоса 70 л/с.** В условиях лесных и торфяных пожаров выбор способа применения имеющихся сил и средств определяется руководителем тушения пожара. При этом нередко при ликвидации возгораний применяются автоцистерны как основная пожарная аварийно-спасательная техника, стоящая на вооружении в подразделениях МЧС Республики Беларусь. Подобная тактика тушения не всегда экономически целесообразна. Например, при наличии вблизи очага горения водоема. Это обусловлено тем, что производительность насоса одной автоцистерны, установленной на водоисточник, не позволит организовать бесперебойную работу двух насосов, необходимость применения которых, как показано выше, возникает при тушении порядка 38 % рассматриваемых пожаров. Вследствие этого необходимо задействовать дополнительные автоцистерны и тушить методом подвоза воды (рис. 3) либо методом перекачки. Оба указанных метода предполагают использование как минимум трех автоцистерн.

При наличии в подразделениях МЧС Республики Беларусь мотопомпы с высокой производительностью можно добиться наиболее эффективной расстановки сил и средств, а также уменьшить количество задействованной пожарной аварийно-спасательной техники, что показано на рисунке 4.

Очевидно, что применение прицепной пожарной мотопомпы с производительностью насоса 70 л/с может заменить две автоцистерны, уменьшить количество необходимого личного состава, а также обеспечить бесперебойную подачу огнетушащих веществ на определенное расстояние от водоисточника. Для определения указанного расстояния была проведена серия расчетов по соответствующей методике [5, с. 125] без учета рельефа местности. При оценке максимального расстояния варьировался расход огнетушащих веществ для учета различного количества стволов, подаваемых на тушение пожара. Результаты расчетов, приведенные в таблице 1, показывают, что оцениваемое расстояние составляет не менее 330 м при максимальной производительности насоса автоцистерны.

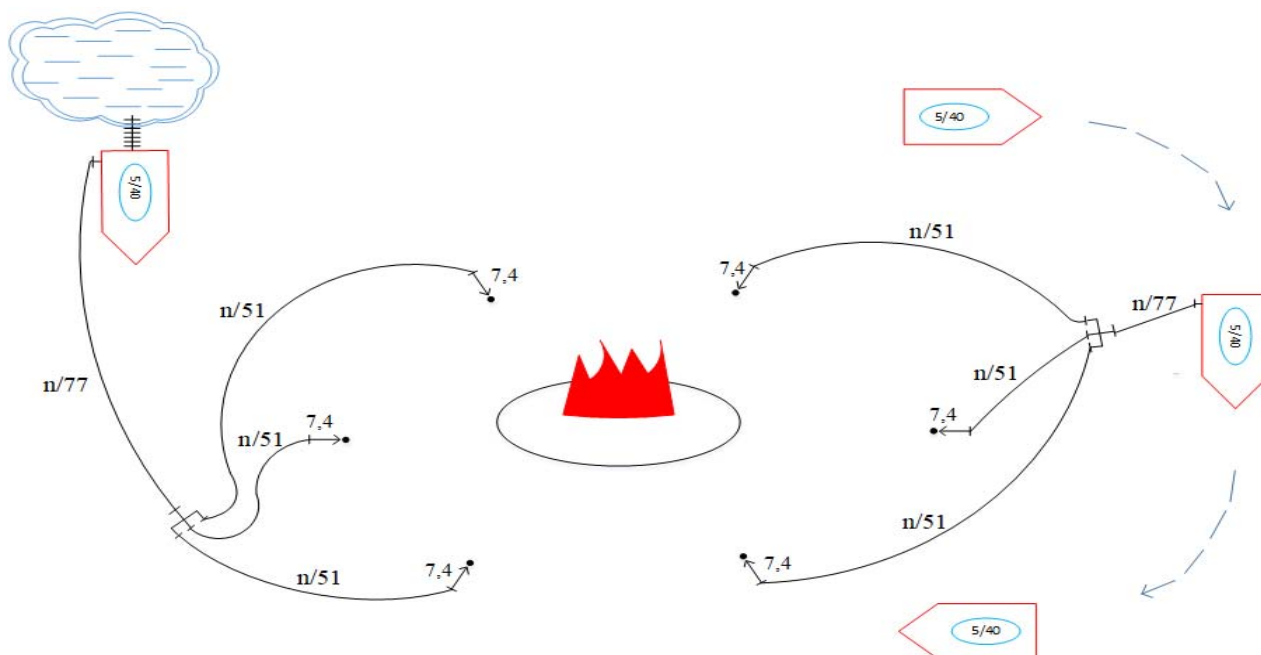


Рисунок 3. – Схема тушения торфяных пожаров методом подвоза воды

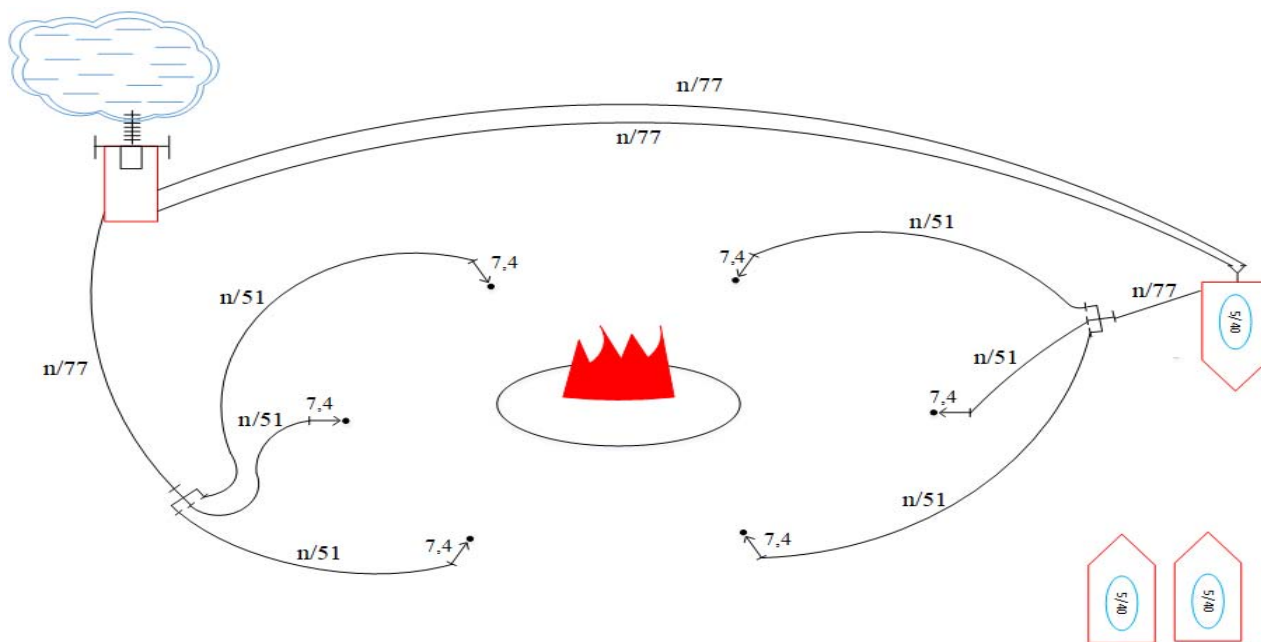


Рисунок 4. – Схема тушения торфяных пожаров с задействованием прицепной пожарной мотопомпы

Таблица 1. – Результаты расчета максимального расстояния запитывания головной автоцистерны с применением двух магистральных линий в зависимости от требуемого расхода огнетушащих веществ

Расход огнетушащих веществ, л/с	Максимальное расстояние, м
15	2370
20	1330
25	850
30	590
35	440
40	330

Следует отметить, что на преобладающих в подразделениях МЧС Республики Беларусь автоцистернах на базовом шасси МАЗ-5340 установлен двигатель ЯМЗ 6585 мощностью

309 кВт (420 л.с.) и удельным расходом топлива 194 г/(кВт·ч) (143 г/(л.с.·ч))<sup>2</sup>. Как отмечалось ранее, тушение лесных и торфяных пожаров может длиться недели, из-за чего возникают значительные затраты на горюче-смазочные материалы, т.к. расход топлива при работе двигателя на максимальной мощности может достигать до 60 л/ч.

С целью снижения экономических затрат на тушение лесных и торфяных пожаров был проведен анализ технических характеристик существующих двигателей для пожарных насосов. По результатам проведенного анализа, по нашему мнению, наиболее целесообразным для прицепной пожарной мотопомпы является применение двигателя Iveco (FPT) N45MNTF40.10 мощностью 164 кВт (223 л.с.), т.к. в своем классе он является одним из самых надежных и экономичных в эксплуатации. Дизельный двигатель Iveco (FPT) N45MNTF40.10 по техническим характеристикам, таким как частота вращения вала и мощность, соответствует необходимым требованиям для работы с пожарным насосом. При этом он имеет удельный расход топлива при максимальных оборотах коленчатого вала 246 г/(кВт·ч) (181 г/(л.с.·ч)), что по расходу топлива составляет 40 л/ч. Применение данного двигателя с прицепной пожарной мотопомпой 70 л/с позволит сократить расход топлива приблизительно в 3 раза в сравнении с работой двух автоцистерн.

Также к преимуществам переносных и прицепных мотопомп следует отнести полную автономность, высокую мобильность, позволяющую установить их на любой доступной площадке вблизи природного или искусственно созданного водоемисточника, простоту в эксплуатации, ремонте, обслуживании, что очень важно для эксплуатации их в районах, удаленных от крупных городов. Пожарные мотопомпы могут применяться при решении иных задач, таких как:

- 1) ликвидация последствий наводнений и паводковых ситуаций;
- 2) устранение последствий аварий в водопроводных и канализационных системах;
- 3) откачивание воды из затопленных подвальных помещений и погребов;
- 4) осушение строительных котлованов и траншей;
- 5) откачивание воды из естественных и искусственных водоемов, подземных и наземных резервуаров<sup>3</sup>.

Следует отметить, что за счет высокой мобильности прицепную мотопомпу можно устанавливать на водоемисточники в лесных массивах, к которым усложнен подъезд крупногабаритной техники.

### Заключение

На данный момент большинство торфяных пожаров ликвидируется с применением автоцистерн с производительностью насосов 40–50 л/с либо пожарных насосных станций с производительностью насосов 110 л/с, которые в основном будут эффективны (т.е. использоваться с максимальной производительностью) в 23 % случаев пожаров.

Проведенный анализ статистических данных по количеству сил и средств, задействованных на тушение лесных и торфяных пожаров в Республике Беларусь, показал, что при тушении рассматриваемых пожаров задействуется большое количество личного состава и пожарной аварийно-спасательной техники, что может приводить к снижению боеготовности пожарных аварийно-спасательных подразделений в связи с уменьшением необходимого количества сил и средств для ликвидации иных чрезвычайных ситуаций.

Задача повышения эффективности тактики тушения лесных и торфяных пожаров может быть решена путем разработки и внедрения в подразделения МЧС Республики Беларусь прицепной пожарной мотопомпы.

<sup>2</sup> Автоцистерна пожарная легкового класса АЦ 5,0-40/4 (53340) [Электронный ресурс] // ООО «Пожснаб»: [pozhsnab.com](https://pozhsnab.com). – Режим доступа: <https://pozhsnab.com/nproduction/377/213/>. – Дата доступа 21.02.2022.

<sup>3</sup> Пожарные мотопомпы: виды, устройство и технические характеристики [Электронный ресурс] // Металлинфо: [tk-metal.ru](https://tk-metal.ru). – Режим доступа: <https://tk-metal.ru/nasosnoe-oborudovanie/pozharnie-motopompi-vidi-ustroistvo-i-tehnicheskie-kharakteristiki.html>. – Дата доступа 21.02.2022.

На основании проведенного анализа расхода огнетушащих веществ, подаваемых на тушение торфяных пожаров, установлено, что большинство рассматриваемых пожаров, а именно 38 %, было ликвидировано с применением 6–10 стволов, что по расходу огнетушащих средств составляет 40–70 л/с. На основании этого производительность предлагаемой прицепной пожарной мотопомпы должна составлять 70 л/с. Это поможет заменить две автоцистерны, уменьшить количество необходимого личного состава, а также обеспечить бесперебойную подачу огнетушащих веществ на определенное расстояние от водоисточника. Проведенная расчетная оценка показала, что это расстояние варьируется от 330 до 2370 м в зависимости от количества применяемых стволов.

Обзор технических характеристик и последующая расчетная оценка существующих двигателей для пожарных насосов показали, что применение дизельного двигателя Iveco (FPT) N45MNTF40.10 позволит значительно (почти в 3 раза) снизить затраты на горюче-смазочные материалы при тушении лесных и торфяных пожаров без снижения эффективности тушения.

Разработка прицепной мотопомпы с производительностью насоса 70 л/с, оснащенной двигателем Iveco (FPT) N45MNTF40.10, позволит оптимально использовать ее при тушении лесных и торфяных пожаров, т.к. это уменьшит затраты на горюче-смазочные материалы, а также повысит боеготовность малочисленных подразделений в связи со снижением необходимого количества задействованного личного состава и пожарной аварийно-спасательной техники.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Куксин, Г.В. Рекомендации по тушению торфяных пожаров на осушенных болотах. Опыт работы добровольных лесных пожарных / Г.В. Куксин, М.Л. Крейндин, Н.А. Коршунов. – М.: Ситипринт, 2015. – 110 с.
2. Количество лесных пожаров [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет. Интерактивная информационно-аналитическая система распространения официальной статистической информации Республики Беларусь [dataportal.belstat.gov.by](http://dataportal.belstat.gov.by). – Режим доступа: <http://dataportal.belstat.gov.by/Indicators/Preview?key=144108>. – Дата доступа 21.02.2022.
3. Общая площадь, пройденная лесными пожарами [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет. Интерактивная информационно-аналитическая система распространения официальной статистической информации Республики Беларусь: [dataportal.belstat.gov.by](http://dataportal.belstat.gov.by). – Режим доступа: <http://dataportal.belstat.gov.by/Indicators/Preview?key=144102>. – Дата доступа 21.02.2022.
4. Карпенчук, И.В. Разработка тактики тушения торфяных пожаров с использованием специализированных технических средств / И.В. Карпенчук, С.М. Палубец, С.М. Малашенко // Вестник Командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь. – 2010. – № 2 (12). – С. 78–82. – EDN: SMWNZJ.
5. Терехнев, В.В. Справочник руководителя тушения пожара / В.В. Терехнев. – М.: Пожжкнига, 2004. – 256 с.

**Прицепная пожарная мотопомпа для тушения торфяных пожаров**  
**Trailed motorized fire pump for extinguishing peat fires**

**Антонович Артем Александрович**

Государственное учреждение образования  
«Университет гражданской защиты  
Министерства по чрезвычайным ситуациям  
Республики Беларусь», факультет подготовки  
руководящих кадров, магистрант

Адрес: ул. Машиностроителей, 25,  
220118, г. Минск, Беларусь  
Email: antonovich.artem2000@mail.ru  
ORCID: 0000-0001-8794-1839

**Artem A. Antonovich**

State Educational Establishment «University  
of Civil Protection of the Ministry for Emergency  
Situations of the Republic of Belarus»,  
Administration Training Faculty,  
graduate student

Address: Mashinostroiteley str., 25,  
220118, Minsk, Belarus  
Email: antonovich.artem2000@mail.ru  
ORCID: 0000-0001-8794-1839

**Лаквич Вячеслав Вячеславович**

кандидат технических наук, доцент  
Государственное учреждение образования  
«Университет гражданской защиты  
Министерства по чрезвычайным ситуациям  
Республики Беларусь», кафедра пожарной  
аварийно-спасательной техники,  
начальник кафедры

Адрес: ул. Машиностроителей, 25,  
220118, г. Минск, Беларусь  
Email: slavaspec@rambler.ru  
ORCID: 0000-0001-7601-305X

**Vyacheslav V. Lakhvich**

PhD in Technical Sciences, Associate Professor  
State Educational Establishment «University  
of Civil Protection of the Ministry for Emergency  
Situations of the Republic of Belarus»,  
Chair of Fire Rescue Equipment,  
Head of Chair

Address: Mashinostroiteley str., 25,  
220118, Minsk, Belarus  
Email: slavaspec@rambler.ru  
ORCID: 0000-0001-7601-305X

**Гоман Павел Николаевич**

кандидат технических наук, доцент  
Государственное учреждение образования  
«Университет гражданской защиты  
Министерства по чрезвычайным ситуациям  
Республики Беларусь», кафедра  
промышленной безопасности, доцент

Адрес: ул. Машиностроителей, 25,  
220118, г. Минск, Беларусь  
Email: g\_pn83@mail.ru  
ORCID: 0000-0003-0038-7500

**Pavel N. Goman**

PhD in Technical Sciences, Associate Professor  
State Educational Establishment «University  
of Civil Protection of the Ministry for Emergency  
Situations of the Republic of Belarus»,  
Chair of Industrial Safety,  
Associate Professor

Address: Mashinostroiteley str., 25,  
220118, Minsk, Belarus  
Email: g\_pn83@mail.ru  
ORCID: 0000-0003-0038-7500



## TRAILED MOTORIZED FIRE PUMP FOR EXTINGUISHING PEAT FIRES

**Antonovich A.A., Lakhvich V.V., Goman P.N.**

*Purpose.* To determine the necessary performance parameters of a trailed motorized fire pump when extinguishing peat fire based on the study of the experience of using the forces and means of the subunits of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Belarus.

*Methods.* Theoretical research methods (analysis, synthesis, comparison) are used in the paper.

*Findings.* The statistics of forest and peat fires in the Republic of Belarus for the last five years is presented. The number of fire rescue technics and personnel involved in extinguishing is determined. The analysis of the consumption of fire extinguishing agents supplied to extinguish peat fires has been carried out. The relevance of the use of a trailed motorized fire pump of increased performance in extinguishing forest and peat fires in the Republic of Belarus is substantiated.

*Application field of research.* The obtained research results can be used for further development of fire technology in the field of extinguishing forest and peat fires.

*Keywords:* forest fire, peat fire, pump performance, extinguishing scheme, fire and rescue technics, personnel.

(The date of submitting: April 13, 2022)

### REFERENCES

1. Kuksin G.V., Kreyndlin M.L., Korshunov N.A. *Rekomendatsii po tusheniyu torfyanykh pozharov na osushennykh bolotakh. Opyt raboty dobrovol'nykh lesnykh pozharnykh* [Recommendations for extinguishing peat fires in drained swamps. Experience of the work of voluntary forest firefighters]. – Moscow: Sitiprint, 2015. 110 p. (rus)
2. Kolichestvo lesnykh pozharov [The number of forest fires] // *National Statistical Committee. Interactive information and analytical system for the dissemination of official statistical information of the Republic of Belarus: dataportal.belstat.gov.by*, available at: <http://dataportal.belstat.gov.by/Indicators/Preview?key=144108> (accessed: February 21, 2022). (rus)
3. Obshchaya ploshchad', proydennaya lesnymi pozharami [The total area covered by forest fires] // *National Statistical Committee. Interactive information and analytical system for the dissemination of official statistical information of the Republic of Belarus: dataportal.belstat.gov.by*, available at: <http://dataportal.belstat.gov.by/Indicators/Preview?key=144102> (accessed: February 21, 2022). (rus)
4. Karpenchuk I.V., Palubets S.M., Malashenko S.M. Razrabotka taktiki tusheniya torfyanykh pozharov s ispol'zovaniem spetsializirovannykh tekhnicheskikh sredstv [Development of tactics for extinguishing peat fires using specialized technical means]. *Vestnik Komandno-inzhenernogo instituta MChS Respubliki Belarus'*, 2010. No. 2 (12). Pp. 78–82. (rus). EDN: SMWNZJ.
5. Terebnev V.V. *Spravochnik rukovoditelya tusheniya pozhara* [Handbook of the head of fire extinguishing]. Moscow: Pozhkniga, 2004. 256 p. (rus)