

<sup>1,\*</sup>Левченко Э. П., <sup>2</sup>Павленко А. Т., <sup>1</sup>Ноженко А. А., <sup>2</sup>Левченко М. Э., <sup>1</sup>Макаревич А. Г.

<sup>1</sup>Донбасский государственный технический университет,

<sup>2</sup>Луганский государственный университет имени В. Даля

\*E-mail: levchenckoeduard@yandex.com

## ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ВОДОЗАБОРА ДЛЯ ТУШЕНИЯ ЛЕСОСТЕПНЫХ ПОЖАРОВ В ПЕРЕВАЛЬСКОМ РАЙОНЕ

*Работа посвящена решению проблемы оперативной организации тушения пожаров лесостепной местности Донбасса на примере Перевальского района на основе использования воды из местных водных источников, разведка которых осуществляется заранее.*

**Ключевые слова:** природные пожары, водные источники, карьеры, пожарная машина, заправка водой, беспилотные летательные аппараты (БПЛА).

**Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.** Пожары в степных и лесостепных зонах представляют серьёзную угрозу для окружающей среды и жизни людей. Традиционные методы тушения пожаров требуют огромных ресурсов и часто являются недостаточно эффективными. В данной статье исследуется возможность использования карьеров в Перевальском районе Луганской области для заправки пожарных автомобилей водой, что может значительно повысить эффективность борьбы с пожарами и снизить риски.

Эффективная организация ликвидации лесостепных пожаров природного и техногенного характеров сопряжена с высокой степенью риска нехватки средств пожаротушения, к которым в первую очередь относится вода [1].

Непредсказуемость возникновения природных пожаров часто характеризуется отсутствием возможностей пополнения запасов воды пожарной техникой, что особенно остро выражается быстротекущим охватом процесса горения значительных территорий, существенно удалённых от организованных источников водоснабжения. В связи с этим возникает повышенная вероятность распространения огня за время, необходимое для заправки пожарной машины при её вынужденном перемещении к источнику организованного водоза-

бора и обратно. При этом немаловажную роль играют погодные условия.

Цистерна современных пожарных машин способна вмещать от 2700 до 9000 литров воды, которая может быть израсходована в течение от 10 до 25 минут при интенсивном горении [2].

Таким образом, более рациональным является заправка водой из наиболее близко расположенных источников (озёр, рек, котлованов). Как правило, пути подъезда к таким источникам в подавляющем большинстве вызывают затруднения из-за плохого грунта, зарослей растительности, эрозии почвы и других природных причин.

С учётом этого, пожарная машина комплектуется струйным насосом, позволяющим обеспечить забор воды из природного водоёма в цистерну по горизонтальной дальности до 100 м, а по перепаду высот до 18–20 м [2, 3].

**Целью работы** является изучение и расширение возможностей пополнения водой специализированных пожарных автомобилей при вероятностном тушении пожаров в степной зоне Перевальского района Луганской Народной Республики, изобилующей различной растительностью при наличии искусственно созданных котлованов, наполненных водой.

**Объектом исследования** является повышение эффективности заправки цистерн пожарной техники водой для тушения ле-

соседей пожаров природного и техногенного характера и создание систем оперативного мониторинга.

**Предмет исследования** — системный подход к обнаружению водоёмов и путей подъезда к ним при сокращении времени на заправку водой пожарной техники.

**Методика исследований.** С помощью аналитических методов изучения географического расположения дополнительных источников водозабора проведена оценка их объёма и обоснование оперативного использования при тушении лесостепных пожаров в Перевальском районе.

**Изложение материала и его результаты.** На территории ЛНР выявлен 81 карьер, где ранее проводилась добыча угля. Общая площадь карьеров составляет 2692,8 га — эта территория занимает второе место после терриконов [4, 5]. Основные площади угольных карьеров охватывают территории административных районов (95,1 %), при этом в пределах городской застройки их всего лишь 4,9 %. Как правило, карьеры тянутся между населёнными пунктами, имеют многоярусную структуру и глубину до 50 м. В подавляющем большинстве они заполнены водой, т. к. имеют вытянутое вдоль русел малых рек направление, что обеспечивает их водное питание. В результате возникают изменения ландшафта, вызывающие дестабилизацию поверхностных и подземных стоков, участков лесных насаждений, ограничение миграционных путей животных, а также создание нежелательных условий для воздушной и водной эрозии местности.

Так, Перевальский район имеет наибольшие площади, занятые угольными карьерами (1331,3 га), что составляет около 49 % от площадей всей территории республики или же 51,5 % от аналогичных площадей по территории административных районов [4]. Кроме того, постоянно образуются новые карьеры по добыче камня.

Административный центр город Перевальск расположен на расстоянии 45 км от города Луганска. Площадь Перевальского

района 722,55 км<sup>2</sup>. Карта территориальных границ Перевальского района, включающего населённые пункты Андрианополь, Артёмовск, Байрачки, Боржиковка, Бугаёвка, Вергулёвка, Веселогоровка, Городище, Городнее, Демпрерадовка, Зоринск, Каменка, Карпаты, Комиссаровка, Красная Заря, Круглик, Малоивановка, Малоконстантиновка, Миус, Михайловка, Надаровка, Новосёлровка, Новый, Оленовка, Перевальск, Петровка, Полевое, Совхозный, Селезнёвка, Софиевка, Степановка, Тимирязево, Троицкое, Уткино, Фащевка, Центральный, Червоный Прапор, Чернухино, Ящиконо, показана на рисунке 1.

Например, карьер, находящийся на правом берегу реки Белая, в 2 км от посёлка Бугаёвка, в верховье балки Ольховая, имеет длину 264 м, ширину от 17 до 100 м и глубину до 30 м. В нём содержится ориентировочно 99,6 тыс. м<sup>3</sup> воды. Расчётный объём поверхностного и подземного стока, ежегодно перехватываемого карьерами, составляет более 1388 тыс. м<sup>3</sup> [6, 7].

В соответствии с ГОСТ Р 59057–2020 «Охрана окружающей среды. Земли. Общие требования по рекультивации нарушенных земель» при выборе водохозяйственного направления рекультивации отработанных карьеров требуется предусматривать:

- комплексное использование водоёмов преимущественно для водоснабжения, рыбохозяйственных и рекреационных целей, орошения;
- строительство соответствующих гидротехнических сооружений, необходимых для затопления карьерных выемок и поддержания в них расчётного уровня воды;
- мероприятия по предотвращению оползней и размыва откосов водоёмов;
- экранирование токсичных пород, лова и бортов водоёмов и пластов, склонных к самовозгоранию в зоне переменного уровня и выше уровня воды;
- защиту дна и берегов от возможной фильтрации;
- мероприятия по предотвращению попадания в водоёмы кислых или щелочных

подземных вод и поддержанию благоприятного режима и состава воды в соответствии с санитарно-гигиеническими нормами; мероприятия по благоустройству территории и озеленению откосов.

При организации рекультивации отработанных карьеров необходимо рассматривать целесообразность комплексного использования водоёмов преимущественно для водоснабжения, орошения, рыбохозяйственных и рекреационных целей. Наиболее подходящими для этих целей являются мелкие (1,5–5 м), неглубокие (5–15 м) и среднеглубокие остаточные карьерные выемки, борта и днища которых сложены нетоксичными породами, и где имеется возможность их эффективного затопления [8].

Основные направления рекультивационной деятельности безусловно требуют

значительного вложения материальных средств и могут проводиться в больших временных рамках. Для более оперативно-го полезного применения карьеров возможно рассмотреть меры, не требующие особых ресурсов, но обеспечивающие полезный эффект при борьбе и предупреждении природных пожаров.

Для выявления рациональных путей решения поставленной задачи по оперативному снабжению пожарной техники водой для тушения лесостепных пожаров рационально с помощью ресурса «Google Планета Земля» проанализировать наличие как природных, так и искусственно созданных карьеров (появившихся и постоянно возникающих при добыче полезных ископаемых, в том числе и несанкционированных, т. е. отсутствующих в реестрах).

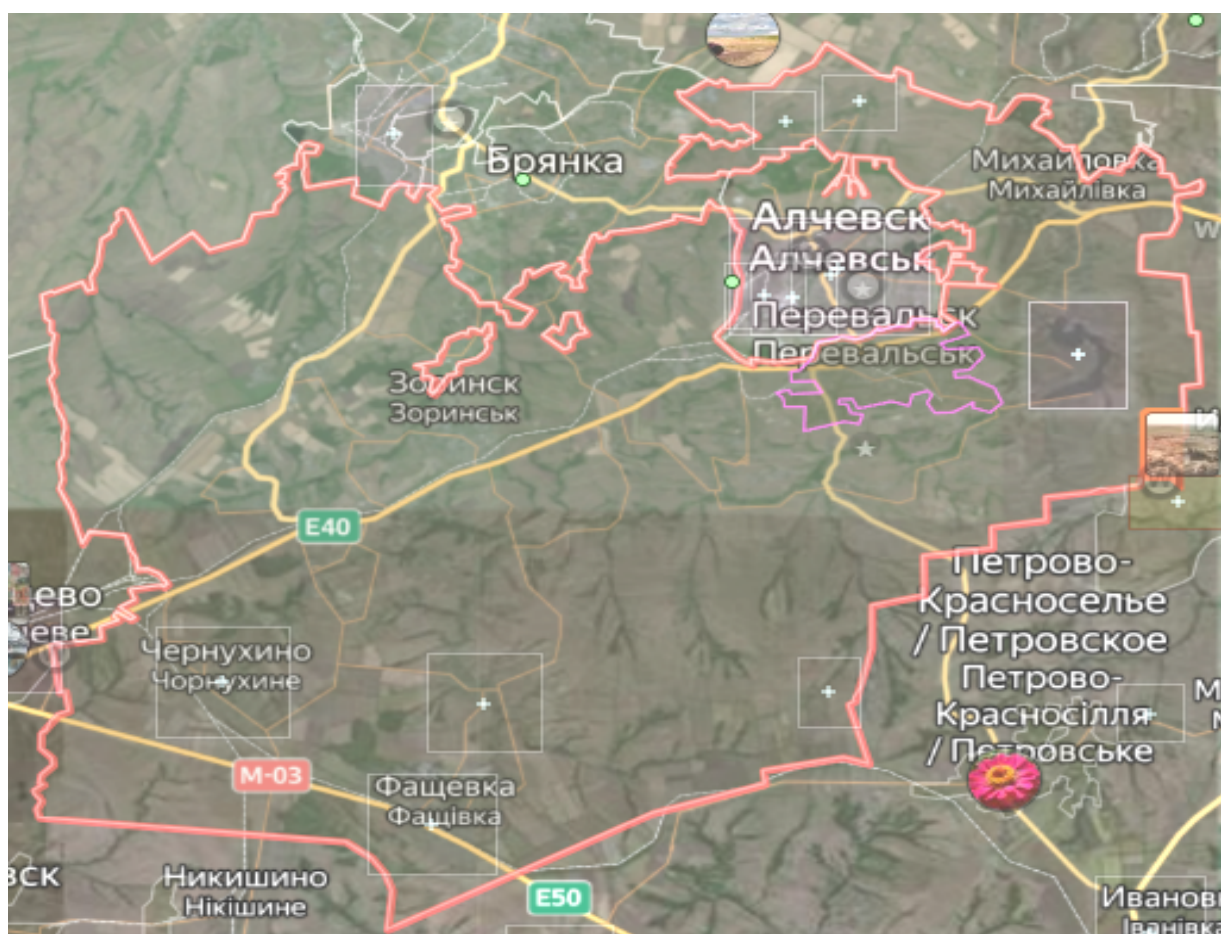


Рисунок 1 — Карта Перевальского района

Степные районы нашего региона характеризуются сухим климатом и высокой пожароопасностью. Пожары в этих районах могут возникать как в результате природных явлений, так и из-за человеческой деятельности. Традиционные методы борьбы с пожарами с привлечением людских ресурсов и авиационных средств имеют свои ограничения. В связи с этим использование БПЛА может значительно повысить эффективность проведения противопожарных мероприятий.

Для предварительного выявления карьеров с водой в Перевальском районе можно осуществлять анализ спутниковых снимков, полученных с помощью сервиса «Google Планета Земля». Последующее уточнение информации рационально проводить с помощью БПЛА над исследуемым районом с целью подтверждения наличия воды в карьерах. На основе полученных данных целесообразно составлять таблицу с координатами мест расположения карьеров с водой (табл. 1).

Включение информации о локациях карьеров с водой в базу данных пожарного отделения способствует оперативной разработке планов маршрутов, с учётом которых пожарные автомобили могли бы оперативно добраться до источников воды и пополнить запасы. При этом более быструю информацию о наличии водоёмов и очагов возгорания можно получать с помощью БПЛА самолётного типа, а для относительно глубокого и чёткого представления о текущей ситуации больше подойдут БПЛА вертолётного типа (рис. 2).



Рисунок 2 — Основные виды БПЛА (самолётного и вертолётного типов)

Для повышения эффективности использования БПЛА с целью предупреждения и тушения пожаров рекомендуется в расчёт пожарной машины включить оператора беспилотного средства, а в состав пожарной части ввести специальный разведывательный автомобиль (на базе внедорожника) с парным экипажем в лице водителя и оператора БПЛА. Это позволит непрерывно изучать текущие изменения на контролируемой площади, картографировать местность, находить и рекомендовать пути подъезда к водоёмам и источникам возгорания, оценивать их масштабы и траектории распространения огня для оперативного принятия решений и организации своевременной помощи.

Система передачи видеопотока с беспилотника на экраны в пожарных автомобилях должна обеспечивать возможность видеть реальную ситуацию на месте пожара, что позволит проводить эффективную координацию действий.

Таблица 1

Пример построения таблицы расположения карьеров с водой

Номер карьера	Координаты места расположения	
	Широта	Долгота
1	48.625	38.196
2	48.712	38.311
3	48.578	38.067
4	48.456	37.987
5	48.542	38.141

Актуализация исследования в контексте современных вызовов, связанных с изменением климата и усилением степных пожаров, показывает, что при постоянном потеплении климата пожароопасность будет только воз-

растать [9–11]. Естественно, вероятность степных пожаров в Перевальском районе повышена в тёплый период года (рис. 3–5), характеризующийся низкой влажностью при выраженной ветренности (рис. 6).

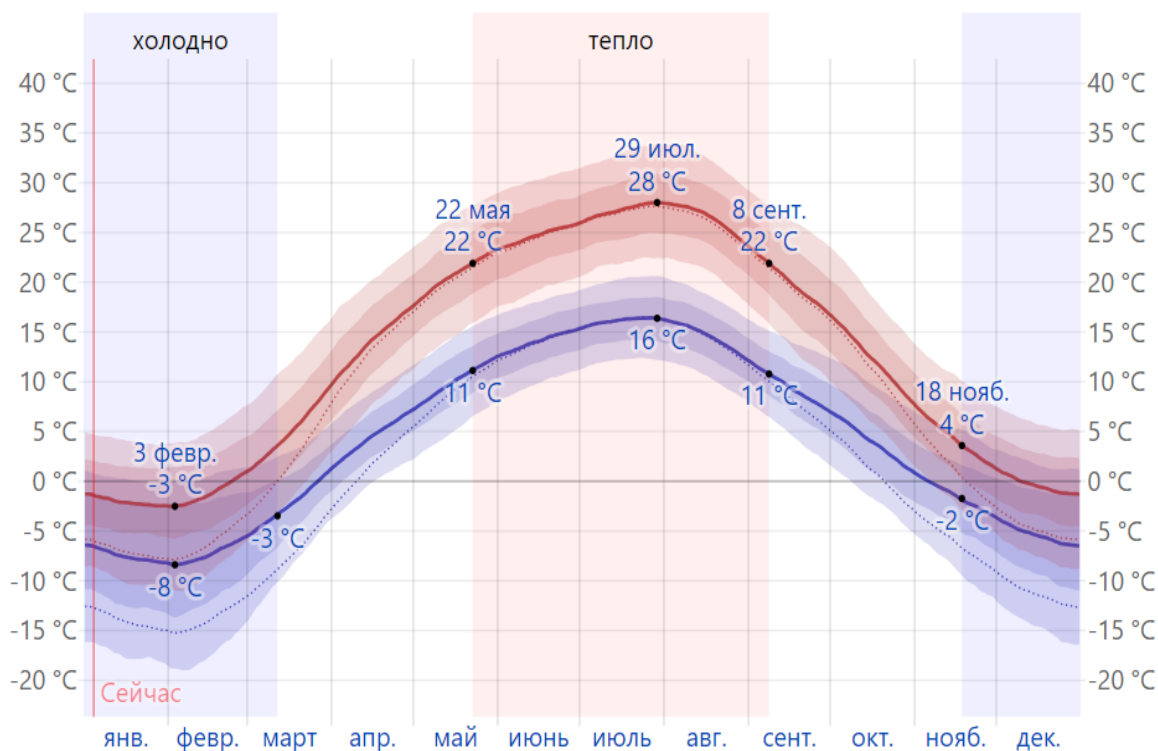


Рисунок 3 — Среднесуточная максимальная и минимальная температура в Перевальске по месяцам

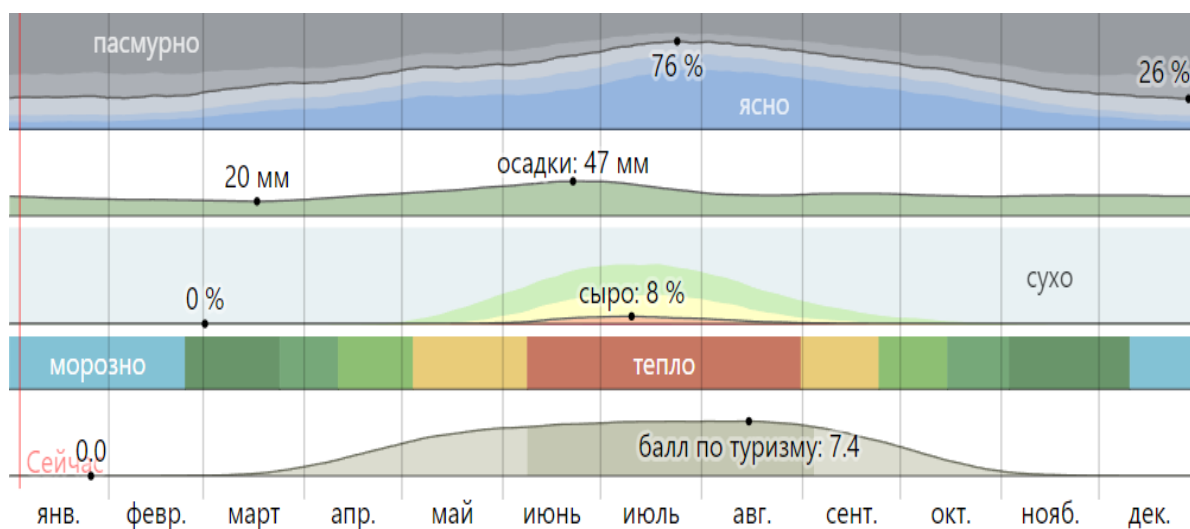


Рисунок 4 — Погодные данные в Перевальске по месяцам



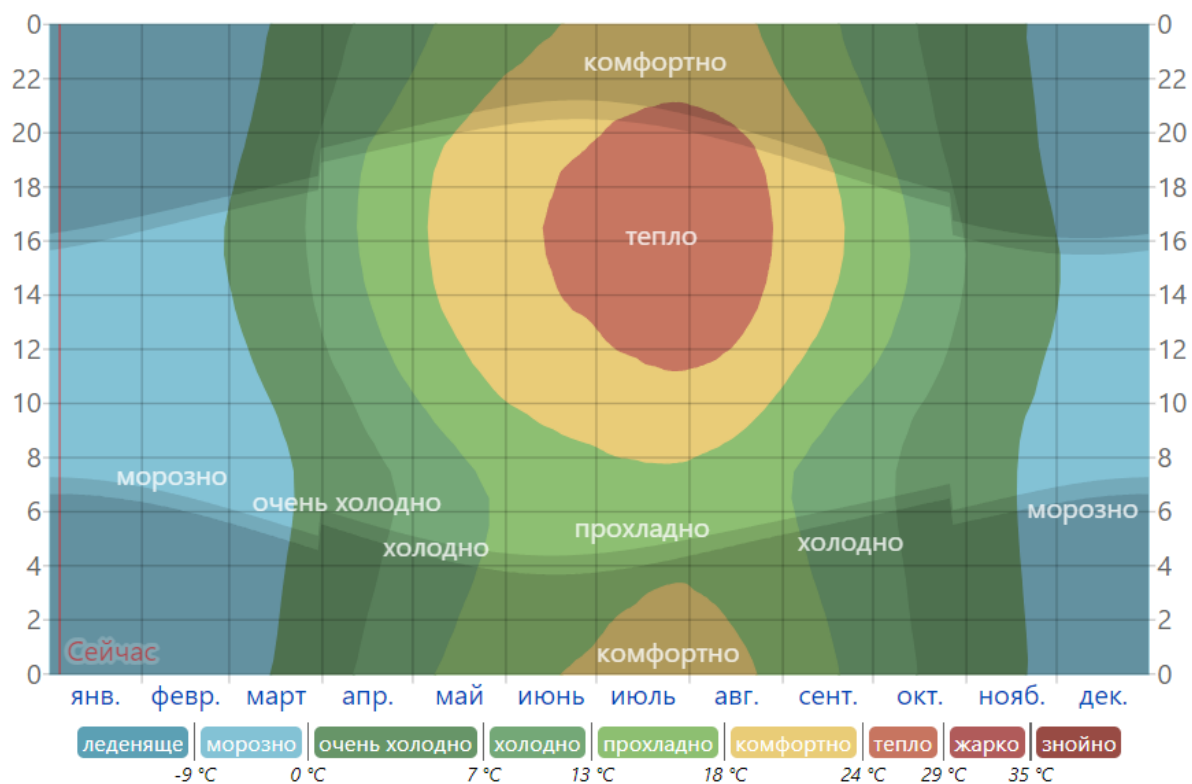


Рисунок 5 — Средняя почасовая температура в Перевальске по месяцам

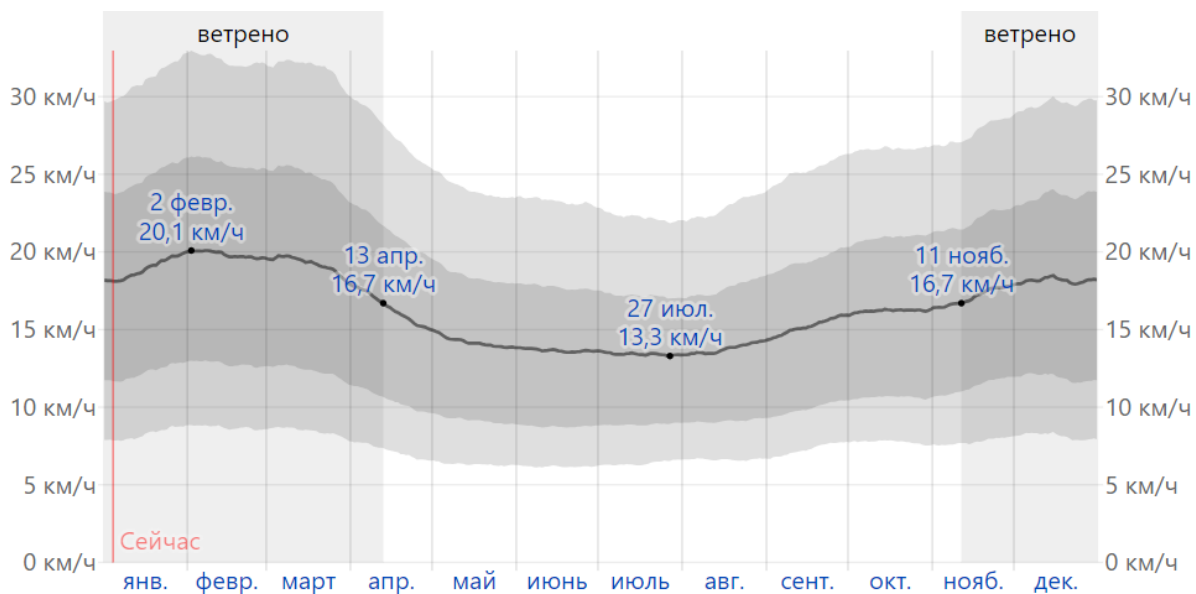


Рисунок 6 — Средняя скорость ветра в Перевальске по месяцам

Важно отметить, что использование БПЛА для обнаружения и тушения пожаров требует сотрудничества с пожарными службами и соответствующими организациями, чтобы гарантировать эффектив-

ность и безопасность выполняемых операций, в том числе, для соблюдения действующего законодательства и вопросов регулирования, связанных с использованием БПЛА.

Для своевременного обнаружения пожаров в любой период суток БПЛА должны быть оснащены инфракрасными камерами и другими необходимыми датчиками, которые способны обнаруживать тепловые источники. Они могут просматривать большие территории и оперативно определять места возгорания и пути подъезда к ним.

Желательным является использование видеокамер высокого разрешения для визуального обнаружения пожаров и мониторинга пожарных условий. Наблюдение может осуществляться на основе реальных данных о развитии пожаров, их распространении и интенсивности, что поможет оперативно реагировать и принимать соответствующие меры по тушению. Полезным будет также получение информации по оценке скорости ветра, его направления и влажности воздуха, что позволит прогнозировать вероятное поведение пожара и принимать заблаговременные меры.

Это даст возможность определять точное расположение мест, где необходимо срочное применение огнетушащих веществ для направления пожарных расчетов к определённым участкам с минимизацией времени и ресурсов.

БПЛА с системами распыления огнетушащих веществ могут использоваться для непосредственного тушения источников возгорания.

Таким образом, преимуществами использования БПЛА являются:

- заблаговременное выявление мест заполнения водой цистерн пожарных машин;
- разведка и прокладывание маршрутов движения к водным источникам и местам возгорания;
- ускорение процесса обнаружения пожаров и оперативного реагирования;
- минимизация риска для пожарных команд на основе предоставления информа-

ции о развитии ситуации на месте без необходимости направления людей в опасные зоны;

- повышение эффективности тушения пожаров путём точного определения места возгорания и целенаправленного применения огнетушащих веществ.

К негативным аспектам использования БПЛА относятся:

- ограниченное время полёта и дальности действия, зависящие от их технических характеристик и типа используемых источников питания и двигателей;

- влияние погодных условий на работу, (сильный ветер или дождь, туман, снегопад), что может ограничить способность обнаружения и тушения пожаров;

- своевременная подготовка операторов и их быстрая ротация при внезапной необходимости.

**Выводы и направление дальнейших исследований.** Многочисленные водные объекты, в том числе карьеры, разведанные как посредством спутниковых снимков, так и с помощью БПЛА, играют важную роль в обнаружении источников пополнения водой цистерн пожарных машин и тушении пожаров в труднодоступных местах. БПЛА могут использоваться для мониторинга местности и создания контролируемых условий в борьбе с пожарами, обеспечивая их оперативное обнаружение и тушение. Они создают преимущества в оперативном реагировании, минимизации риска для пожарных расчетов и существенно повышают эффективность противопожарной деятельности. Несмотря на некоторые ограничения, БПЛА продолжают технически совершенствоваться и становятся все более важным инструментом в пожаротушении, а их операторы должны стать неотъемлемой частью пожарных расчетов.

#### Список источников

1. *Пожарная безопасность : учебник / В. А. Пучков [и др.] ; под общ. ред. В. А. Пучкова. М. : Академия ГПС МЧС России, 2014. 877 с.*

2. Учебник водителя пожарного автомобиля / А. И. Преснов [и др.]. СПб. : СПбУ ГПС МЧС России, 2007. 392 с.
3. Бондарчук В. Д., Вертячих И. М., Сазонов В. К. Пожарное и аварийно-спасательное оборудование. Пожарные насосы. Гомель : МЧС Республики Беларусь, 2011. 202 с.
4. Бондаренко Н. Ю. Угольно-промышленные неоландшафты Луганщины // Механизмы управления экономическими, экологическими и социальными процессами в условиях инновационного развития : сборник материалов III международной научно-практической конференции. Алчевск : Ноулидж, 2017. С. 565–571.
5. Проблемы состояния экосистем степи Донецкого края в Луганской Народной Республике / Ю. А. Дегтярев [и др.] // Экологический вестник Донбасса. 2022. № 7. С. 27–36.
6. Министерство природных ресурсов и экологии Луганской Народной Республики : [сайт]. URL: <https://sovminlnr.ru/sostav-ministrov/20-ministerstvo-prirodnih-resursov-i-ekologicheskoy-bezopasnosti-luganskoy-narodnoy-respubliki.html>.
7. Кандауров В. В. Морфологическая структура углепромышленного карьерно-отвального комплекса близ пгт Бугаевка Перевальского района Луганской Народной Республики // Изучение, сохранение и восстановление естественных ландшафтов : сборник статей VIII всероссийской с международным участием научно-практической конференции. М. : Планета, 2018. С. 195–199.
8. Ковшов В. П., Якубочский М. М., Ковшов С. В. Водохозяйственная рекультивация песчаных карьеров Ленинградской области как комплексный способ решения экологических проблем региона // Записки горного института. 2013. Т. 203. С. 133–136.
9. Левченко Э. П., Левченко М. Э. Влияние природных пожаров на окружающую среду и современные средства оценки нанесенного ими вреда // Планета — наш дом : сборник материалов XIV международной молодёжной научной конференции. Алчевск : ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ», 2022. С. 46–50.
10. Левченко М. Э., Левченко Э. П. Влияние лесных пожаров на окружающую среду и пути снижения опасности их возникновения // Сборник материалов Тринадцатой студенческой экологической научно-практической конференции ДонГТИ. Алчевск : ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ», 2022. С. 35–40.
11. Основные аспекты технической организации мер предотвращения лесных пожаров / Э. П. Левченко, В. Ю. Малкин, А. Г. Макаревич, М. Э. Левченко // Экологический вестник Донбасса. 2022. № 6. С. 45–53.

© Левченко Э. П., Ноженко А. А., Макаревич А. Г.

© Павленко А. Т., Левченко М. Э.

**Рекомендована к печати к.х.н., зав. КМНИЛ НЦМОС ДонГТУ Смирновой И. В., д.т.н., проф. каф. аварийно-спасательных работ ЛГУ им. В. Даля Будиковым Л. Я.**

Статья поступила в редакцию 12.02.2024.

#### **СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

**Левченко Эдуард Петрович**, канд. техн. наук, доцент каф. экологии и безопасности жизнедеятельности

Донбасский государственный технический университет,  
г. Алчевск, Луганская Народная Республика, Россия,  
e-mail: levchenckoeduard@yandex.com

**Павленко Александр Тимофеевич**, д-р техн. наук, доцент каф. техносферной безопасности  
Луганский государственный университет имени В. Даля,  
г. Луганск, Луганская Народная Республика, Россия



**Ноженко Алексей Алексеевич**, старший преподаватель каф. экологии и безопасности жизнедеятельности

Донбасский государственный технический университет,  
г. Алчевск, Луганская Народная Республика, Россия

**Левченко Максим Эдуардович**, студент каф. пожарной безопасности

Луганский государственный университет имени В. Даля  
г. Луганск, Луганская Народная Республика, Россия

**Макаревич Александр Григорьевич**, старший преподаватель каф. геотехнологий и безопасности производств

Донбасский государственный технический университет,  
г. Алчевск, Луганская Народная Республика, Россия

<sup>1</sup>\*Levchenko E. P., <sup>2</sup>Pavlenko A. T., <sup>1</sup>Nozhenko A. A., <sup>2</sup>Levchenko M. E., <sup>1</sup>Makarevich A. G.  
(<sup>1</sup>Donbass State Technical University, Alchevsk, Lugansk People's Republic, Russia, <sup>2</sup>Vladimir Dahl Lugansk State University, Lugansk, Lugansk People's Republic, Russia, \*e-mail: levchenckoeduard@yandex.com)

#### **ADDITIONAL SOURCES OF WATER INTAKE FOR EXTINGUISHING FOREST-STEPPE FIRES IN THE PEREVALSK DISTRICT**

The paper is devoted to solving the problem of the operational organization of extinguishing fires on the Donbass forest-steppe area using the example of the Perevalskiy region based on water use from local water sources explored in advance.

**Key words:** wildfires, water sources, quarries, fire truck, water refilling, unmanned aerial vehicles (UAVs).

#### **INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

**Levchenko Eduard Petrovich**, Ph.D., Associate Professor of the Department of Ecology and Life Safety  
Donbass State Technical University,  
Alchevsk, Lugansk People's Republic, Russia,  
e-mail: levchenckoeduard@yandex.com

**Pavlenko Alexander Timofeyevich**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of the  
Department of Technosphere Safety  
Vladimir Dahl Lugansk State University,  
Lugansk, Lugansk People's Republic, Russia

**Nozhenko Alexey Alekseyevich**, Senior Lecturer of the Department of Ecology and Life Safety  
Donbass State Technical University,  
Alchevsk, Lugansk People's Republic, Russia

**Levchenko Maxim Eduardovich**, student of the Department of Fire Safety  
Vladimir Dahl Lugansk State University,  
Lugansk, Lugansk People's Republic, Russia

**Makarevich Alexander Grigoriyevich**, Senior Lecturer of the Department Geotechnologies  
and Industrial Safety  
Donbass State Technical University,  
Alchevsk, Lugansk People's Republic, Russia