

Одним из путей решения освещенной проблемы могут стать создание продуктов специализированного назначения, которые смогут сочетать в себе не только высокие органолептические показатели и быть интересны потребителю с точки зрения вкуса, но и быть полезны для здоровья. Таким образом использование растительного угля в создании специализированных продуктов является своевременным и актуальным.

### **Библиографический список**

1. Епифанова Н. П. Здоровье в городе онлайн: портал «Московское здоровье» - достоверная база знаний // Московская медицина. 2021. - №6(46). – С. 68-73
2. Бондарев А.В., Жилиякова Е.Т., Риффи М. Энтеросорбенты России, Евросоюза и Арабских стран // Фармация. 2023. - Т. 72. - № 5. – С. 26-38
3. Турков В. Г., Клетикова Л. В. Энтеросорбенты при выращивании молодняка птицы // БИО. 2020. - №1 (232). – С. 22-25
4. Бажинская А.А., Мерзленко Р.А. Энтеросорбенты для адсорбции микотоксинов, их сравнительная характеристика и влияние на физиологическое состояние сухостойных коров // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины. 2019. - №2. – С. 19-24
5. Торосян Г.О., Торилян В.К., Бабаян А.А., Петросян М.З. Тонкая очистка сточных вод пивзаводов // Экологический Вестник Северного Кавказа. 2022. – Т. 18. - № 1. – С. 53-57
6. Зенина Е.А., Ефремова Е.Н. Влияние функциональной добавки активированного угля на качество хлебобулочного изделия // Вестник КрасГАУ. 2020. - № 3(156). – С. 143-149
7. Тутельян В. А. Ключевые проблемы нутрициологии и диетологии // Вопросы питания. 2023. – Т. 92. - № S5 (549). – С. 24
8. Гаврилова Н.Б., Чернопольская Н.Л., Щетинина Е.м, Инновационная технология функционального продукта специального (спортивного) питания // Переработка молока. 2021. - №3 (257). – С. 20-23

**ИНСТИТУТ МЕХАНИКИ И ЭНЕРГЕТИКИ ИМЕНИ**  
**В.П. ГОРЯЧКИНА**  
**СЕКЦИЯ: «ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ В**  
**АПК»**

УДК 502/504:630

**АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ТУШЕНИЮ ТОРФЯНЫХ  
ПОЖАРОВ**

*Гузалов Артёмбек Сергеевич, к.т.н., доцент кафедры тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, guzalov@rgau-msha.ru*

*Евграфов Алексей Владимирович, д.т.н., профессор кафедры тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, labpoliv@list.ru*

**Аннотация:** *В работе рассмотрены основные методы пожаротушения лесных пожаров и торфяников. Приведены результаты исследований ведущих отечественных и зарубежных ученых в этой области. Выбран вектор дальнейших исследований направленный на предотвращения возгорания, особенно на землях сельскохозяйственного назначения.*

**Ключевые слова:** *торфяные пожары, характер горения, методы тушения.*

Торфяные пожары могут быть вызваны двумя типами горения, то есть пламенем или тлением. Пылающий тип пожара является результатом гомогенных реакций между кислородом и газообразными пиролизатами, таких как сжигание части растительности, покрывающей почву, в то время как тлеющий торфяной пожар представляет собой гетерогенную реакцию между кислородом и твердым обуглившимся материалом.

В целом, тлеющие торфяные пожары, похоже, меняются с точки зрения частоты, размера и опасности в некоторых регионах страны. С точки зрения выбросов тление более опасно, чем горение. Тлеющий торф высвобождает большое количество древнего углерода, который веками не участвовал в глобальном углеродном цикле и, следовательно, способствует изменению климата, приводя к дальнейшему увеличению частоты и размеров тлеющих пожаров. Крупномасштабные торфяные пожары подлежат тушению, но обычно прекращаются только с наступлением сезона дождей, например, торфяные пожары в республиках Марий Эл и Мордовия, Владимирской, Воронежской, Московской, Нижегородской и Рязанской областях в 2010 году, что иллюстрирует постоянство тления и трудности тушения таких пожаров. В нетронутых условиях торфяники естественным образом защищены от горения из-за их высокого содержания влаги, которое в затопленном состоянии может составлять до 300% от массы сухого вещества [1]. Из-за изменения климата и деятельности человека во многих местах высыхают торфяники, что повышает восприимчивость торфяников к возгоранию.

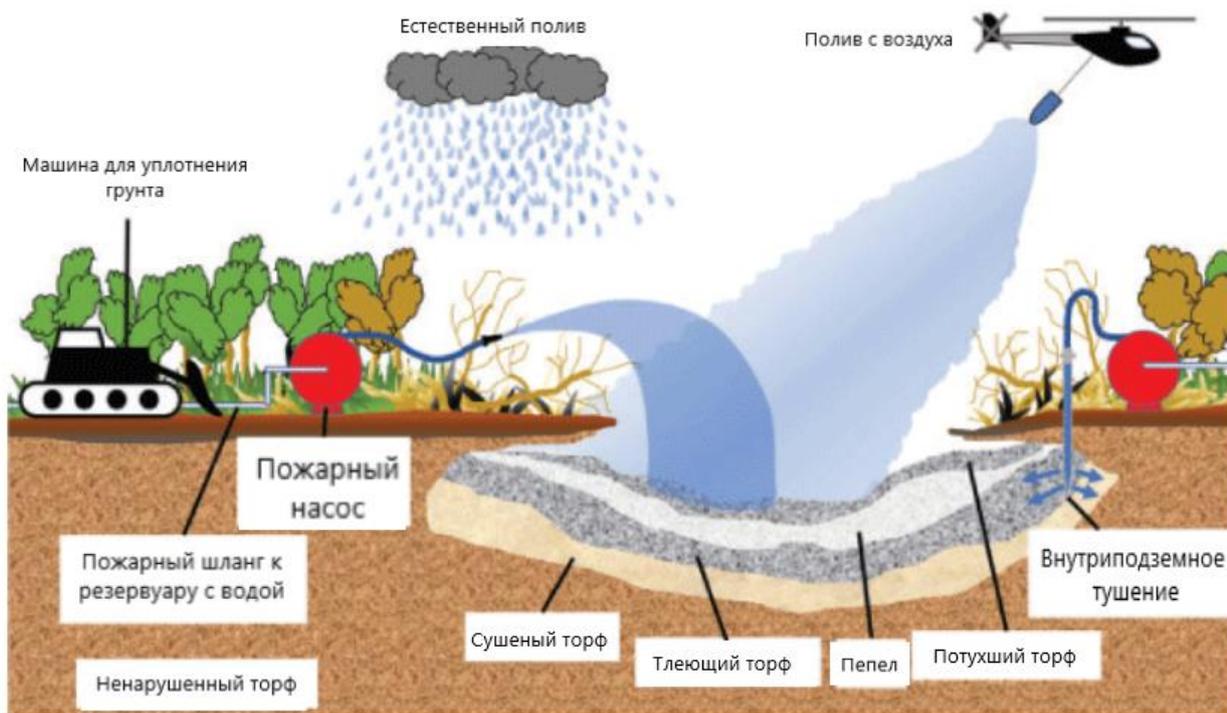
Горящие лесные пожары более распространены во всем мире, распространяются быстрее [2] и наносят больший прямой вред жизни и имуществу по сравнению с тлеющими лесными пожарами. Следовательно, большинство методов пожаротушения разработаны для тушения лесных пожаров. Те же методы используются и для тушения тлеющих лесных пожаров, при неверном предположении, что оба типа пожаров похожи. Методы, обычно используемые для тушения пылающих лесных пожаров, включают атаку с воздуха воздушным танкером или вертолетом, наземную атаку водой из шланга либо для обхода фронта пламени, либо для зачистки остатков тлеющего

топлива, удаление растительности для создания противопожарных заграждений и обратного выжигания.

Для борьбы с тлеющими торфяными пожарами также обычно используются наземная атака с помощью воды, воздушная атака и противопожарные средства. В отличие от пылающих лесных пожаров, противопожарные меры при тлеющих пожарах могут быть сделаны путем удаления слоя торфа (а не только поверхностной растительности) путем рытья канавы по периметру пожара или путем повторного орошения площади пожара путем отвода воды из ближайших источников [3].

Кроме того, специально для борьбы с торфяными пожарами были разработаны и другие уникальные методы. Эти методы включают уплотнение почвы для уменьшения попадания кислорода под землю и закачку воды для непосредственного воздействия на огонь. Еще один новый метод, разработанный для борьбы с тлением, заключается в закапывании подземной трубы. Несмотря на то, что последнее исследование проводилось на древесных гранулах, оно оказалось эффективным в подавлении подповерхностного пожара, который также характерен для распространения огня в торфе. На рисунке 1 представлено несколько методов, используемых при тушении торфяных пожаров, и сюда также включены природные явления, например, сильный дождь, поскольку как показывает практика, что они успешно тушат крупные торфяные пожары.

Исследование тушения тлеющего торфяного пожара из-за осадков было проведено в работе [4]. Они провели эксперименты лабораторного масштаба и варьировали интенсивность осадков, показав, что для успешного тушения торфяного пожара необходима минимальная интенсивность осадков  $4 \text{ мм в час}^{-1}$  в течение не менее 5 часов. Другой перспективный метод заключается в искусственном вызывании осадков путем посева в облака аэрозолей сухого льда, хлорида кальция, оксида кальция и кухонной соли или путем направления соляных вспышек в облака. Эти методы увеличивают плотность воды и заставляют частицы воды в облаках замерзать. Недавно этот метод был применен для борьбы с лесными пожарами на торфяниках в Индонезии [5]. Этот метод может помочь в сокращении очагов возгорания и улучшить качество воздуха в пострадавших районах.



**Рис. 1 Методы пожаротушения во время торфяных пожаров.**

Методы охлаждения, показанные на этом рисунке, - распыление с земли, полив с воздуха и внутриподземное тушение. Показанный здесь метод тушения заключается в уплотнении почвы для удаления естественной сети кислородных каналов в почве торфяников. Кроме того, также проиллюстрированы дожди, как естественные, так и искусственные.

Из-за подповерхностного характера тлеющих пожаров гораздо сложнее обнаружить подземные очаги возгорания и получить к ним доступ. В результате интуитивный подход к тушению может оказаться эффективным за счет прямого направления воды в подповерхностную горячую точку с помощью водонагнетательной трубки (рис. 1). Этот метод позволяет проводить целенаправленную атаку на тлеющие очаги возгорания. Эффективность этого метода была исследована в лаборатории при тушении угольных пожаров [6] и в полевых экспериментах с тлеющим торфом, показав более низкую эффективность, т.к. требуется больше воды, чем методы распыления [7].

Однако наиболее эффективными с экономической точки зрения являются методы прогнозирования и предотвращения торфяных пожаров, где на месте возможного очага предполагается устанавливать водонагнетательные трубки или другие устройства, разработанные в рамках исследования.

Работа выполнена за счет средств гранта Российского научного фонда № 24-16-00081 (<https://ru/project/24-16-00081/>).

## Библиографический список

1. Аномальная жара и смог покидают Москву: к пятнице температура упадет до +12// [Электронный ресурс. Режим доступа: [http://www.newsmsk.com/article/16Aug2010/smog\\_go.html](http://www.newsmsk.com/article/16Aug2010/smog_go.html)].

2. Евграфов, А. В. Пожарная профилактика по предупреждению верховых лесных пожаров / А. В. Евграфов, О. А. Горностаева // Доклады ТСХА : Сборник статей, Москва, 06–08 декабря 2018 года. Том Выпуск 291, Часть 3. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2019. – С. 111-115.

3. Зарщикова, О. А. Природные причины возникновения лесных пожаров / О. А. Зарщикова, А. В. Евграфов // Материалы международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 150-летию со дня рождения В.П. Горячкина, Москва, 06–07 июня 2018 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2018. – С. 669-674.

4. Евграфов, А. В. Мероприятия по борьбе с лесо-торфяными пожарами с применением современных технологий / А. В. Евграфов, В. Г. Забродин // Доклады ТСХА : Материалы международной научной конференции, Москва, 05–07 декабря 2017 года. Том Выпуск 290, Часть I. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2018. – С. 284-286.

5. Anda, M.; Ritung, S.; Suryani, E.; Sukarman; Hikmat, M.; Yatno, E.; Mulyani, A.; Subandiono, R.E.; Suratman; Husnain, (2021). Revisiting tropical peatlands in Indonesia: Semi-detailed mapping, extent and depth distribution assessment. *Geoderma*, 402: 115235 (14 pages).

6. Cobb, A.R.; Harvey, C.F., (2019). Scalar Simulation and Parameterization of Water Table Dynamics in Tropical Peatlands. *Water Resour. Res.*, 55(11): 9351–9377 (27pages).

7. Horton, A.J.; Lehtinen, J.; Kummu, M., (2022). Targeted land management strategies could halve peatland fire occurrences in Central Kalimantan, Indonesia. *Commun. Earth Environ.*, 3(1): 204 (11 pages).

УДК 621.315.177, 631.171

### ЛОКАЛИЗАЦИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ВОЗДУШНЫХ ЛЭП В УСЛОВИЯХ МАЛОНАСЕЛЁННЫХ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

*Егоров Вячеслав Владимирович, старший преподаватель кафедры эксплуатации МТП ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [egorov-entp@rgau-msha.ru](mailto:egorov-entp@rgau-msha.ru)*

**Аннотация:** В работе представлен опыт использования малого квадрокоптера для мониторинга целостности линий электропередачи в условиях затруднённого доступа (растительность, заболоченные участки).