

06.03.00 Лесное хозяйство

УДК 502/504 : 630*43 : 630*002.5

А. В. ЕВГРАФОВ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

«Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова», г. Москва

ПОВЫШЕНИЕ ПОЖАРНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ТОРФА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

За последние десятилетия наиболее актуальной в России становится проблема лесных и торфяных пожаров, защита от которых своевременная их локализация и тушение являются актуальной государственной проблемой. Целью исследований являлся подбор комплекса машин для обработки почвы, который можно использовать для повышения пожарной устойчивости торфяных почв, а также для борьбы с торфяными пожарами и их профилактики. Для определения параметров пожарной опасности торфа был применен методика ВНИИПО МЧС РОССИИ по определению склонности различных материалов к самовозгоранию. В результате исследований были определены параметры торфяной почвы, влияющие на ее пожарную опасность (плотность, влажность, насыщенность окислителем), и подобран комплекс машин по изменению данных параметров. Изменение физических свойств торфяной почвы значительно увеличивает время до самовозгорания, что снижает вероятность возникновения пожара территорий бывших разработок торфа, на которых не были проведены рекультивационные мероприятия. Таким образом, очевидно, что в решении вопросов по борьбе с торфяными пожарами необходимо, прежде всего, своевременно проводить профилактические мероприятия, направленные на изменение свойств торфяных почв. Для проведения данных мероприятий необходимо использовать комплексы машин для обработки почвы. При возникновении торфяного пожара необходимо привлекать технику производственных и сельскохозяйственных предприятий района или области, которая может использоваться при тушении пожара, и как правило, находится на меньшем удалении от очагов пожара, чем специальная пожарная техника.

Торф, самовозгорание, профилактика самовозгорания, комплекс машин, ликвидация пожара, пожарная опасность.

Введение. За последние десятилетия наиболее актуальной в России становится проблема лесных и торфяных пожаров, защита от которых своевременная их локализация и тушение являются актуальной для государства.

Торф склонен к самовозгоранию, которое может возникать при температуре воздуха выше +50 °С (в летнюю жару поверхность почвы в средней полосе может прогреваться до +52...+54 °С). Самовозгорание вызывается за счет окисления атмосферным воздухом. Окислительные процессы экзотермичны, что сопровождается накоплением теплоты в реагирующей

массе. Особенность окислительных процессов при самовозгорании заключается в том, что они самоускоряются. Окислительные процессы ведут к самонагреванию окисляющегося материала. Интенсивность теплоотвода определяется размером и формой скопления самонагревающегося материала, его теплофизическими свойствами, коэффициентом внешнего теплообмена, а так же условиями внешней среды. Тепловое самовозгорание, как правило, происходит при условиях, когда скорость самонагревания больше скорости охлаждения [1].

Материалы и методы. При исследованиях процессов самовозгорания ото-

бранных предварительно образцов торфа была применена методика экспериментального определения условий теплового самовозгорания по рекомендациям ВНИИПО МЧС РОССИИ [2].

Для проведения опытов использовался сушильный шкаф марки СНОЛ-3,5 с объемом рабочей камеры, согласно рекомендациям, 40 литров и возможностью изменения температуры от 0 до 350 °С. Исследуемые образцы торфа помещались в контейнер К-30 цилиндрической формы, изготовленные из латунной сетки № 8 с высотой и диаметром 30 мм без проволоочного каркаса.

Температура в сушильном шкафу измерялась в нескольких точках тремя термопарами ТПК 011-0,5/1,5 с диаметрами электродов 0,5 мм диапазоном измерения температур -40...+800 °С и термоизоляцией. Дополнительно для контроля температуры в сушильном шкафу использовались ртутные термометры с диапазоном измерения от 0 до 350 °С.

Для записи показаний термопар использовался измеритель-регистратор марки ИС-203.4 4-х канальный, к которому через нормирующие усилители НУ-02 с диапазоном рабочих температур 0...900 °С и выходным сигналом в виде постоянного тока 4...20 мА присоединялись термопары ТПК 011-0,5/1,5. Измеритель-регистратор ИС-203.4 через модуль ПС-2 и разъем RS-485 передавал данные с термопар на персональный компьютер, которые с помощью программ Dispatcher 203 и Techno Graphics обрабатывались. Схема установки в сборе представлена на рисунке.

Результаты и их обсуждение. Из анализа результатов исследований, приведенных в таблице, видно, что время до самовозгорания испытуемых образцов изменялось в зависимости от насыпной

плотности материала. Разогрев торфа до температур самовозгорания возможен при полном отсутствии в нем влаги. Существенную роль при самовозгорании торфа играет его плотность, чем больше объемная плотность образцов, тем больше времени требуется для возникновения эффекта самовозгорания. Это объясняется тем, что в более плотном образце содержится больше воды по массе, чем в менее плотном, и поэтому влага испаряется дольше, что увеличивает время до самовозгорания более плотных образцов. После полного иссушения торфа в нем начинается химический процесс окисления органического материала. До иссушения торфа основная энергия затрачивается на испарение влаги, которая не дает торфу самовозгораться. Таким образом, увеличение плотности торфяной почвы и большее количество минеральных частиц увеличивают время до самовозгорания [3].

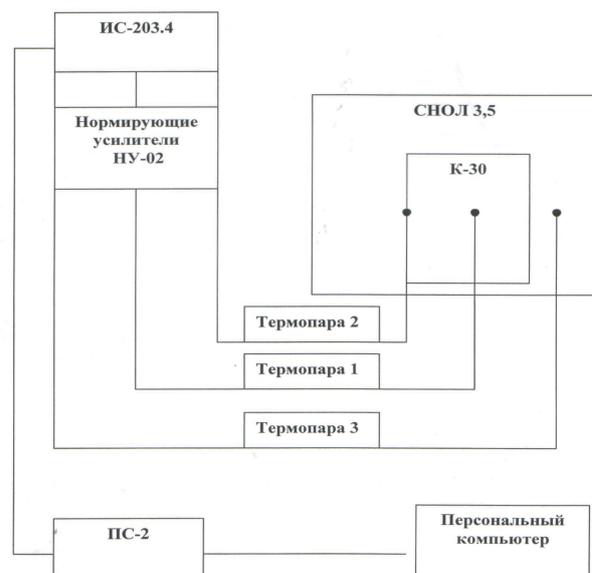


Схема экспериментальной установки

Результаты экспериментальных исследований зависимости плотности торфяной почвы и времени до самовозгорания

Плотность образца гр/см ³	Начальная влажность образца, % от массы абсолютно сухой почвы	Время до самовозгорания, минуты
Температура воздуха 210 °С		
0,13	77	23
0,14	77	25
0,18	77	29
Температура воздуха 175 °С		
0,16	77	26
0,17	77	31
0,21	77	39
Температура воздуха 90 °С		
0,16	77	98
0,18	77	153

Торфяные пожары, как правило, возникают на участках бывших торфоразработок, на которых не были проведены рекультивационные работы. На таких участках остается слой торфа толщиной до 2 м и осушительная система, которая отводит воду и способствует благоприятным условиям для возникновения самовозгорания торфяной почвы. Поэтому для профилактики возникновения пожаров на таких участках до проведения их рекультивации, наиболее целесообразно использовать обработку торфяной почвы при помощи комплекса сельскохозяйственных машин для изменения плотности участков и повышения минеральной части почвы, и внесения специальных добавок используемых для повышения пожарной устойчивости слоя торфа. Для проведения указанных мероприятий могут быть использованы следующие машины: 1) машины для внесения извести МВУ-12 с трактором Т-150 и РМГ-4 с МТЗ; 2) дисковая борона БДТ-7 и каток КЗК-10 с Т-150; 3) машины для внесения жидких растворов МЖТ-Ф-6 с МТЗ, МЖТ-10 с Т-150, МЖА-Ф-7 на базе автомобиля УРАЛ и РЖУ-3,6А на базе автомобиля ГАЗ 53 А; 4) машины для внутрипочвенного внесения растворов АВМ-Ф-2,8 с трактором МТЗ и АВО-Ф-2,8 с Т-150.

При возникновении торфяного пожара необходимо принимать меры по его тушению. Основным способом тушения подземного торфяного пожара является окапывание горячей территории торфа ограждающими канавами. Канавы рекомендуется копать шириной 0,7...1,0 м и глубиной до минерального грунта или грунтовых вод. При проведении земляных работ широко применяется специальная техника: канавокопатели, экскаваторы, бульдозеры, грейдеры, другие машины, пригодные для этой работы. Например, используют бульдозеры Д-572, БАТ-М, инженерную машину разграждения ИМР, быстроходную траншейную машину БТМ-3 и др.

Окапывание начинается со стороны объектов и населенных пунктов, которые могут загореться от горящего торфа. Также при борьбе с крупными лесными пожарами эффективно создание противопожарных барьеров [4].

Большая роль при ликвидации пожаров в лесах и на торфяниках отводится землеройной технике, которую используют в основном для устройства минерализованных полос и других противопожарных барьеров,

дорог противопожарного назначения, противопожарных водоемов и канав, аэродромов и посадочных площадок для самолетов и вертолетов.

Экспериментально установлено и практикой подтверждено, что для тушения торфяных пожаров необходимо обеспечить следующие интенсивности подачи воды $J = 0,1...0,15 \text{ л}\cdot\text{м}^2\cdot\text{с}^{-1}$, время тушения $t_{\text{туш}} = 72 \text{ ч}$ [4]. Приведенные данные свидетельствуют о достаточно высоких значениях интенсивности подачи воды. Поэтому для тушения крупных торфяных пожаров требуется значительное количество техники с высокой производительностью пожарных насосов.

Скорейшей ликвидации возгораний способствует использование производственной и сельскохозяйственной техники, приспособленной для тушения пожаров. Как правило, лесные и торфяные пожары возникают вне черты расположения промышленных предприятий чаще всего находящихся поблизости или в черте городских территорий. Наиболее близко расположенными к очагам возгорания оказываются сельскохозяйственные предприятия, которые имеют в распоряжение технику, которую можно использовать для ликвидации лесных и торфяных пожаров. Особенно часто применяют следующие машины:

полуприцепную к трактору ДТ-75 торфяную машину (ПТМ), который служит для прочистки трубчатых мостов, состоит из рамы, катка-емкости (5200 л) и системы водообеспечения;

пожарные цистерны емкостью 5000 и 10000 л совместно с тракторами типа МТЗ, которые служат для ликвидации пожаров в местах, труднодоступных для другой техники;

поливомоечные (ПМ-130Б, и др.), которые используют самостоятельно для тушения низовых пожаров или для подвоза воды;

разбрасыватели жидких удобрений (РЖУ, РЖТ, РЖ), которые можно использовать для подвоза воды к месту пожара; особенно эффективны при пожаротушении РЖТ-8 и РЖТ-16 (в настоящее время РЖТ комплектуют специальными насадками для подсоединения напорных пожарных рукавов).

При тушении торфяных пожаров могут помочь полевые магистральные трубо-

провода (ПМТ), состоящие на оснащении Вооруженных Сил Российской Федерации. Впервые в отечественной практике наиболее масштабно их использовали в августе 1972 года при ликвидации массовых пожаров в центре и на востоке европейской части страны, где лесные и торфяные пожары распространились на огромную территорию (Московская, Рязанская, Владимирская, Нижегородская и другие области).

Трубопроводные части оснащены комплектами ПМТ с условными диаметрами труб 100, 150 и 200 мм, предназначенных для транспортировки светлых нефтепродуктов (при необходимости – нефти и воды) в полевых условиях на большие расстояния.

Каждый комплект представляет собой инженерно-технический комплекс, состоящий из труб, средств перекачки и другого оборудования, с помощью которого можно развернуть магистральную линию или необходимое количество локальных линий суммарной протяженностью до 150 км. Для ПМТ характерна высокая скорость монтажа и использование в любых географических условиях. Сборно-разборная конструкция полевых трубопроводов позволяет оперативно перемещать комплекты ПМТ (полностью или по частям) всеми видами транспорта, быстро развертывать их на выбранных направлениях, вести перекачку воды до выполнения задачи и демонтировать.

Выводы

Из результатов экспериментальных исследований, приведенных в таблице, видно, что изменение физических свойств торфяной почвы значительно увеличивает время до самовозгорания, что снижает вероятность возникновения пожара территорий бывших разработок торфа, на которых не были проведены рекультивационные мероприятия. Таким образом, очевидно, что в решении вопросов по борьбе с торфяными пожарами необходимо, прежде всего,

своевременно проводить профилактические мероприятия, направленные на изменение свойств торфяных почв. Для проведения данных мероприятий необходимо использовать комплексы машин для обработки почвы. При возникновении торфяного пожара так же необходимо привлекать технику производственных и сельскохозяйственных предприятий района или области, которая может использоваться при тушении пожара, и как правило, находится на меньшем удалении от очагов пожара, чем специальная пожарная техника.

Библиографический список

1. Франк-Каменецкий Д. А. Диффузия и теплопередача в химической кинетики. – М.: Наука, 1967. – 491 с.
2. Киселев Я. С. Физические модели горения в системе предупреждения пожаров : монография. – С.-Пб.: Санкт-Петербургский университет МВД России, 2000. – 264 с.
3. Система мониторинга температурного состояния торфяника / Пат. № 67872 Российская Федерация, (51) МПК А62С 3/00, А62С 2/00. / Н. Н. Дубенок, А. В. Евграфов; заявитель и патентообладатель Евграфов А. В. (RU). – 2007117625/22, заявл. 14.05.2007, опубл. 10.11.2007. – Бюл. № 31.
4. Валендик Э. Н., Матвеев П. М., Сафонов М. А. Крупные лесные пожары. – М.: Наука, 1979. – 198 с.

Материал поступил в редакцию 29.03.2016.

Сведения об авторе

Евграфов Алексей Владимирович, кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник отдела мелиорации земель; ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова»; 127550, г. Москва, ул. Большая Академическая, 44, корп. 2; тел.: +7-916-132-74-07.

A. V. EVGRAFOV

The Federal state budget scientific institution

«The All-Russian research institute of hydraulic engineering and land reclamation named after A.N. Kostyakov», Moscow

ENHANCEMENT OF PEAT FIRE STABILITY USING SPECIAL TECHNIQUES

For the last decades the most urgent problem in Russia has become a problem of forest and peat fires, protection from which is their timely localization and extinguishing that is the urgent state problem. The purpose of investigations was a choice of machinery for soil treatment which can be used for peat fires control and their prevention. For determination of parameters of peat fire hazard there was used a method VNIPO MCHS of RUSSIA on determination of the inclination of different materials to spontaneous ignition. As a result of researches there were determined parameters of peat soil influencing its fire danger (density, moisture, saturation with oxidizer) and was selected a complex of machinery on changing the data of parameters. Changing of physical characteristics of the peat soil significantly increases the time before spontaneous ignition which reduces a probability of fire ignition of the territories of former peat developments where recultivation measures were not performed. Thus, it is obvious that it is necessary when solving problems of peat fires control to in due time fulfill preventive measures directed to the change of properties of peat soils. For conducting such measures it is necessary to use complexes of machinery to treat the soil. At ignition of peat fire it is necessary to use the technique of industrial and agricultural enterprises of the region or area which can be used during fire extinguishing and, as a rule, be closer to the fire origin than a special fire technique.

Peat, spontaneous ignition, machinery, fire suppression, fire hazard.

References

1. Frank-Kamenetsky D. A. Diffuziya i teploperedacha v himicheskoy kinetike. – M.: Nauka, 1967. – 491 s.
2. Kisilev Ya. S. Fizicheskiye modeli goreniya v sisteme preduprezhdeniya pozharov: monographiya. – S.-Pb.: Sankt-Peterburgskiy universitet MVD Rossii, 2000. – 264 s.
3. Sistema monitoring temperaturnogo sostoyaniya torfyanika / Pat. № 67872 Rossiyskaya Federatsiya, (51) MPK A62S 3/00, A62S 2/00. / N.N. Dubenok, A. V. Evgrafov; zayavitelj I patentoobladatelj Evgrafov A.V. (RU). – 2007117625/22, zayavl. 14.05.2007, opubl. 10.11.2007. –

Bul. № 31.

4. Valendik E. N., Matveev P. M., Safonov M. A. Krupnye lesnye pozhary. – M.: Nauka, 1979. – 198 s.

Received on 29.03.2016.

Information about the author

Evgrafov Alexey Vladimirovich, candidate of technical sciences, associate professor, senior researcher of the land reclamation department; FSBSI «BNIIGiM named after A.N. Kostyakov»; 127550, Moscow, ul. Boljshaya Academicheskaya, 44, corp. 2; tel.: +7-916-132-74-07.