

УДК 630.432:614.842.8

ОПЫТ ТУШЕНИЯ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ ПОДТОПЛЕНИЕМ

И. М. Секерин^{1,2}, С. В. Залесов¹, А. М. Ерицов², А. А. Кректунов³

¹ Уральский государственный лесотехнический университет
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37

² ФБУ «Авиалесоохрана»
141207 Московская область, Пушкино, ул. Горького, 20

³ Уральский институт государственной противопожарной службы МЧС России
620062, Екатеринбург, ул. Мира, 22

E-mail: nirekes@mail.ru, Zalesovsv@m.usfeu.ru, aeritsov@mail.ru, alexkrec96@mail.ru

Поступила в редакцию 09.03.2023 г.

Обобщен опыт ликвидации торфяных пожаров в летний период на территории Свердловской области. Установлено, что большинство торфяных пожаров развивается из беглых низовых в мае, когда на территории области наблюдается пик горимости. Чаще всего торфяные пожары возникают на заброшенных осушенных торфяниках. При продвижении беглого низового пожара по осушенному торфянику на участках с обнаженным торфом или со значительным запасом напочвенных горючих материалов горение заглубляется в торфяную залежь и формируются многоочаговые торфяные пожары. Кроме того, обнаружение весной на осушенных торфяниках очагов горения нередко связано с непотушенными в прошлом году торфяными пожарами. К наиболее эффективным способам ликвидации торфяных пожаров относится подтопление, при котором создаются специальные плотины высотой до 0.5 м, препятствующие сбросу воды по элементам рельефа, ручьям, канавам. Первая плотина создается в самом низком месте очагов тления, а затем – каскад дополнительных плотин вверх по рельефу местности. Каждая плотина должна держать уровень воды до 0.5 м. Экспериментально установлено, что способом подтопления можно потушить 80 % всех очагов торфяных пожаров. Там, где потушить пожар подтоплением невозможно, его тушат сосредоточенной струей воды. После ликвидации торфяного пожара требуется длительный мониторинг за потушенной площадью, поскольку возможно повторное возгорание от скрытых очагов тления.

Ключевые слова: пожары в торфяниках, ликвидация, мониторинг, Свердловская область.

DOI: 10.15372/SJFS20230612

ВВЕДЕНИЕ

Наблюдающиеся в последние годы изменения климата привели к увеличению продолжительности лесопожарного периода, количества лесных пожаров, а также усилению их интенсивности (Goldammer, Price, 1998; Feurdean et al., 2020). Данное обстоятельство обусловило необходимость пересмотра отношения к охране лесов от пожаров. В частности, доминирование беглых низовых пожаров сменилось значительным увеличением доли устойчивых низовых и торфяных пожаров.

Площадь осушенных торфяников в Свердловской области превышает 81 тыс. га. На боль-

шинстве из них, за редким исключением, не ведется хозяйственная деятельность, поскольку предприятия, ради которых их осушали, либо полностью прекратили свое существование, такие как ТЭЦ, либо не вовлекают данные площади в свою деятельность – предприятия сельского хозяйства. Аналогичная картина наблюдается и в других субъектах Российской Федерации (Куксин и др., 2015).

Точного учета осушенных земель в РФ не ведется. Часть из них передана в государственный лесной фонд, часть разделена между частными лицами в виде сельскохозяйственных паев, часть находится в федеральной собственности в категории земель запаса. Ввиду неопреде-



Рис. 1. Осушенный, заросший травянистой растительностью торфяник с пропаханной противопожарной полосой.

ленного статуса указанных земель противопожарная охрана их должным образом не ведется. Осушенные торфяные болота представляют наибольшую пожарную опасность. Благодаря осушению на заброшенных территориях повышается трофность почвы, начинает обильно развиваться травяной покров, а высушенный торф легко воспламеняется и становится отличным объектом горения (рис. 1).

Быстрому распространению огня на осушенных торфяниках способствуют наличие травянистой растительности, являющейся хорошим проводником горения (Мелехов и др., 1982; Залесов, 1998), открытый ландшафт и наличие заболоченных участков и открытых канав, препятствующих передвижению лесопожарной техники.

По многочисленным литературным данным известно, что тушение торфяных пожаров связано с большими трудностями и не всегда обеспечивает желаемый результат (Курбатский и др., 1957; Красавина, Лорбербаум, 1965; Залесов, 1998; Софронов, Волокитина, 2002, 2012; Орловский, 2010; Залесов и др., 2016; Секерин и др., 2022б). Несмотря на имеющийся успешный опыт ликвидации торфяных пожаров в РФ, нередко они остаются непотушенными до выпадения снега и продолжают гореть до весны (Сретенский, 1980; Секерин и др., 2022а).

Увеличение доли торфяных пожаров и специфика их тушения обусловили необходимость обобщения опыта борьбы с ними.

Цель данной работы – анализ различных способов тушения торфяных пожаров и разработка на основе полученных данных предложений по совершенствованию их ликвидации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом изучения служили торфяные пожары, возникшие на территории Свердловской области в 2021–2022 гг. В процессе исследований анализировались причины их возникновения и эффективность тушения различными способами.

В процессе выполнения работ использовались статистические материалы о горимости лесов Свердловской области, данные аэрофотосъемки, выполненной с беспилотных летательных аппаратов, а также научные и ведомственные материалы, касающиеся обнаружения и тушения торфяных пожаров.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно статистической отчетности, до 2020 г. возгорания на осушенных торфяниках фиксировались редко и не наносили существенного ущерба. Однако засушливые сезоны 2020–2022 гг. привели к резкому увеличению количества торфяных пожаров в Свердловской области, в том числе и на осушенных площадях.

В основном пожары возникали в Березовском ГО, МО г. Екатеринбург, Невьянском, Артемовском ГО, ГО Тугулым, единично – в Сысертском, Каменском и Белоярском ГО. Развитие торфяных пожаров происходит на осушенных торфяниках преимущественно по одному сценарию. В весенний период огонь беглого низового пожара, возникшего чаще всего на сопредельной с осушенным торфяником территории, по сухой траве быстро распространяется на всей территории торфяника.

В Свердловской области – это обычно начало мая. Ситуацию усугубляет тот факт, что в это время наблюдается пиковая горимость в лесном фонде и все силы пожаротушения задействованы на борьбе с лесными пожарами на покрытых лесом площадях. Тушение пожаров на прочих землях оставляется на потом. Кроме того, четко не определен механизм финансирования работ по ликвидации пожаров на территориях, не входящих в лесной фонд.

Нередко на осушенных торфяниках имеют место участки с обнаженным торфом, т. е. лишённые живого напочвенного покрова, которые образовались в местах добычи торфа местным населением для удобрения садовых участков или при непродуманной прокладке минерализованных полос. На участках с обнаженным торфом или с наличием большого количества горючих материалов беглый низовый пожар заглубляется в торф, развивается в торфяной многоочаговый пожар. Кроме того, зафиксированы случаи возникновения многоочаговых торфяных пожаров на осушенных торфяниках, где весной текущего года не было низовых пожаров. Возникновение таких пожаров объясняется наличием непотушенных торфяных пожаров прошлого года, успешно «перезимовавших» в торфяной залежи. Не потушенные ранее пожары представляют большую опасность, поскольку служат причиной возникновения низовых пожаров, быстро распространяющихся по сухой прошлогодней траве. Как следствие возникают новые многоочаговые торфяные пожары, даже если не потушенным оставался только один торфяной пожар.

Тушение таких пожаров в первую очередь следует начинать с ликвидации беглого низового пожара, поскольку, чем большую площадь пройдет низовый пожар, тем на большей площади возникают очаги горения торфа. На практике от 20 до 60 % площади низового пожара на осушенном торфянике переходит в торфяной (рис. 2).

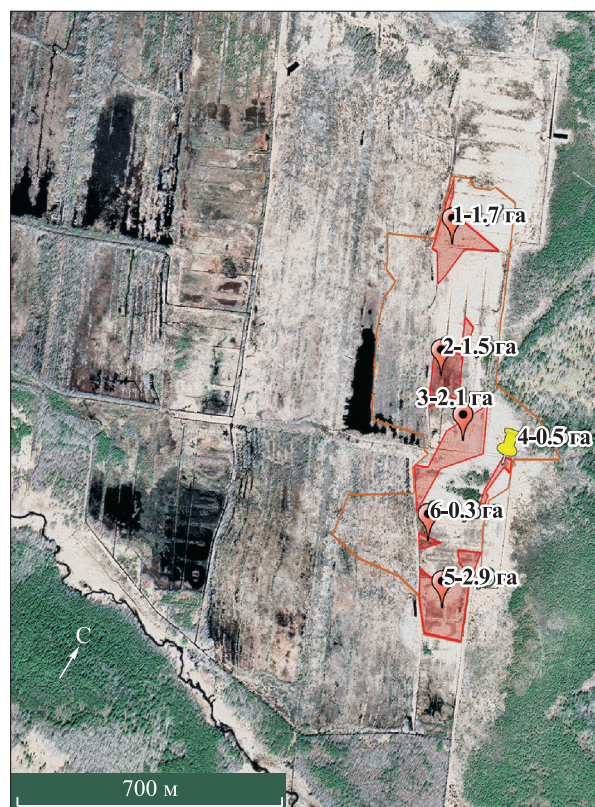


Рис. 2. Контур низового беглого пожара и образовавшиеся в нем очаги торфяного пожара.

После того как низовый пожар будет потушен, особое внимание следует уделить постоянному мониторингу за кромкой этого пожара, так как чаще всего она проходит по торфянику, следовательно, создать надежную минерализованную полосу вдоль нее не представляется возможным. Постоянное тление, происходящее в торфянике, приводит к выгоранию корней и вывалу деревьев. Листва поваленных деревьев, при тушении пожаров в мае-июне и другие летние месяцы, быстро высыхает, опадает, воспламеняется от тлеющего торфа и разносится ветром, образуя новые очаги горения.

Пропаханная по торфяному полю противопожарная полоса не является надежным барьером и лишь замедляет распространение огня на некоторое время.

Так как торфяной пожар распространяется медленно, имеется время на его разведку. При разведке особое внимание уделяется определению источников воды, их дебету, элементам водосбора, рельефу. При этом создается схема пожара, на которой следует указать очаги тления, элементы мелиоративной системы: осушительные каналы, наличие воды в каналах, направленные течения воды, источники воды, основные элементы гидрографии (рис. 3).

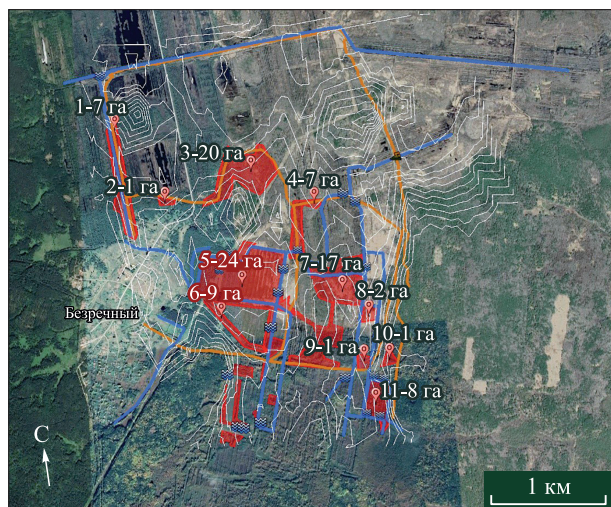


Рис. 3. Схема многоочагового торфяного пожара.

Значительно ускоряет эту работу использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) с установленными на них тепловизорами. Далее следует изучить рельеф, для чего целесообразно использовать приемники глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС).

При использовании приемника ГНСС есть два варианта: проводить съемку в существующей сети либо с использованием одного из них в качестве базовой станции, а остальных – в качестве подвижных приемников. Последний вариант будет предпочтительней, поскольку он не

зависит от наличия сотовой связи. Привязка к балтийской системе координат несущественна.

Для ускорения работ можно увеличивать количество приборов. При проведении указанных работ важно на местности обозначить место базовой станции, выставить одинаковую высоту вешек на подвижных приемниках и контролировать ее во время работы.

Детальное изучение рельефа позволяет в дальнейшем проектировать оптимальную систему плотин и каналов, которая позволит перераспределить водные потоки и провести подтопление очагов горения. Начинать тушение следует с работ по перекрытию ручьев, канав и каналов, по которым вода вытекает из зоны действия пожара. Далее создают заградительные плотины в самых низких местах, постепенно перекрывая осушительные каналы. Двигаться следует снизу вверх, создавая каскад плотин высотой не более полуметра. Поднятие воды в каналах приводит к поднятию грунтовых вод, а капиллярное натяжение позволяет увлажнить торф до состояния прекращения горения (рис. 4).

При проектировании площади затопления необходимо учитывать, что влажный торф значительно теряет несущую способность, поэтому планировать места проезда, в том числе тяжелой болотоходной техники, следует с учетом этих обстоятельств. Если подтопление следует выполнять снизу вверх, то транспортные пути



Рис. 4. Потушенный торфяной пожар в результате искусственного подъема уровня воды.



Рис. 5. Гребень плотины и образовавшийся перелив.

нужно создавать сверху вниз, чтобы в процессе тушения не терять возможность передвижения транспорта.

К создаваемым плотинам предъявляются определенные требования, так как на торфяниках трудно найти другой грунт кроме торфа, то приходится использовать именно его. Торф – не самый лучший материал для плотин, он легко размывается водой, поэтому если плотина небольшая и создается вручную, то имеет смысл набивать торфом полипропиленовые мешки и уже из них строить тело плотины.

При создании плотин бульдозерами для их укрепления поперек канала в качестве арматуры используются деревья и на них уже нагребается торф. После каждого нагребенного слоя необходимо, чтобы бульдозер уплотнял его траками. Гребень плотины должен быть всегда выше, чем поверхность почвы вокруг неё, это не даст воде при переполнении канала течь по телу плотины и размывать ее. Перелив лучше планировать по самому низкому не прогревшему участку. Дерн, который обычно там находится, отлично препятствует размыванию грунта потоками воды (рис. 5). Необходимость создания надежных плотин объясняется тем, что во избежание возобновления горения они должны удерживать воду после затопления как минимум до зимы. При проектировании плотин важно детально обследовать трассы их создания на наличие подземных нор и каналов, так как

последние сведут на нет все усилия по созданию плотины.

При создании каскада плотин нужно руководствоваться тем, чтобы каждая плотина держала уровень воды не больше чем полметра. Благодаря измерению рельефа рассчитать расстояния между плотинами не составит особого труда. На практике при использовании такого метода удается подтопить до 80 % всех очагов торфяного пожара, при этом нет необходимости вести активные действия по непосредственному тушению, а высвободившиеся ресурсы можно задействовать на тушение тех территорий, которые не удалось подтопить.

Тушение остальных очагов осуществляется преимущественно двумя способами. Первый – при наличии большого количества воды ставятся насосные станции либо высокопроизводительные мотопомпы и подается вода на преобладающую высоту, она растекается по рельефу и подтопляет территорию ниже по склону. Крайне желательно использовать при тушении торфяных пожаров воду с поверхностно активными веществами (смачивателями), как это рекомендуется в научной литературе (Залесов, 1998). Однако для этого способа требуется иметь большой запас воды. Последнее объясняет необходимость использования большого объема смачивателя. Отсутствие последнего обусловило использование нами при тушении торфяного пожара воды без смачивателя.



Рис. 6. Насосная станция на базе ГТ-ТМС.

Преимущество способа – отсутствие необходимости в большом количестве ручного труда. На практике хорошо зарекомендовала себя дизельная насосная установка ДНУ-125 на базе плавающего гусеничного вездехода транспортера-тягача модернизированного снегоболотного (ГТ-ТМС) (рис. 6).

Благодаря плавающей системе шасси ГТ-ТМС преодолевает практически любую местность, что позволяет использовать его при прокладке и сборке рукавной линии практически по любому ландшафту, организовать водозабор с любого водоема, а установленный в нем дренажный насос перекачает воду независимо от наличия в ней примесей торфа, водорослей и прочих веществ. Также хорошо зарекомендовали себя плавающие мотопомпы производительностью 20 л/с (рис. 7).

Из-за своей конструкции плавающие мотопомпы не требовательны к берегу водоема, водозабор у них расположен на 5 см ниже ватерлинии, благодаря чему не засасывается мусор с водной глади или со дна водоема, а производительности мотопомпы вполне достаточно, чтобы организовать магистральную линию из рукавов диаметром 150 мм.

Когда применение отмеченных выше способов не представляется возможным, то остается тушение очагов мотопомпами с применением противопожарных стволов. Его следует начи-

нать от края к центру, чтобы избежать прогорания пожарных рукавов. Самым оптимальным оказалось следующее сочетание: 1 мотопомпа, две линии со столами и 6 человек. Запитку линий можно организовать и от пожарной насосной станции. При этом на линии работают 2 человека: 1 держит на плече рукав, а второй работает стволом, направляя струю вертикально вниз. Тушение торфяных пожаров при заливании горящих участков струей воды существенно отличается от такого способом подтопления.



Рис. 7. Плавающая мотопомпа.

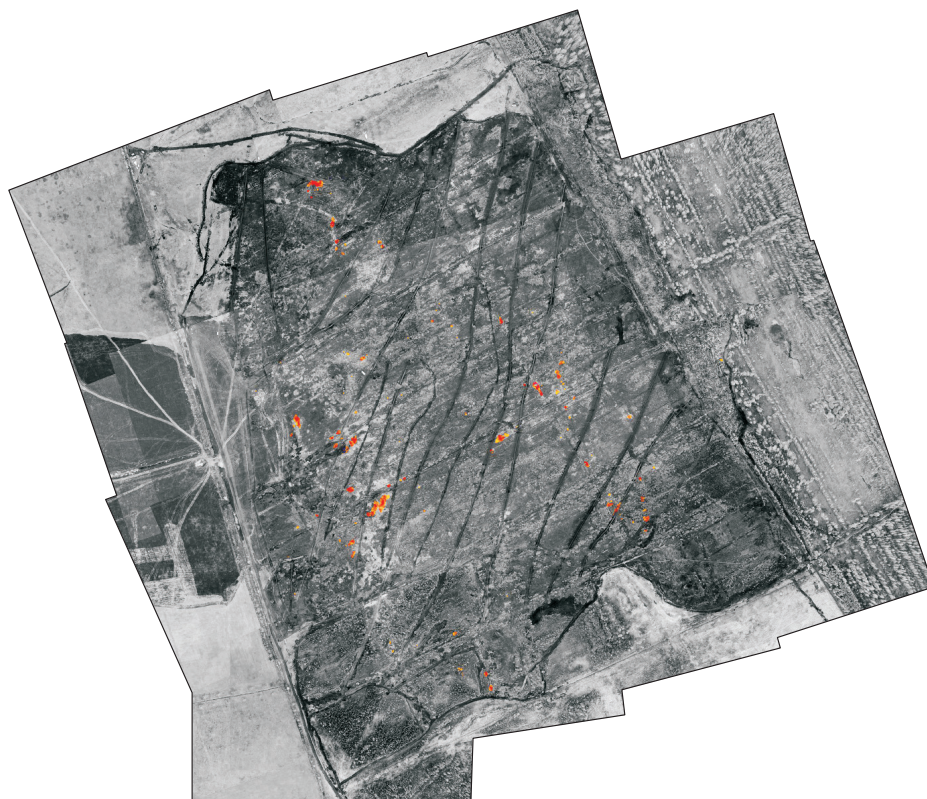


Рис. 8. Ортофотоплан со скрытыми очагами горения.

Так, горение верхнего слоя каверн продолжается даже при обильной проливке, поскольку вода не поднимается, т. е. не подтопляет всю каверну, а лишь смачивает торф на ее дне и боковых стенках. Таким образом, горение (тление) происходит под верхним слоем почвы, куда вода не может попасть, заливание водой лишь создаст иллюзию того, что пожар потушен, но, как правило, горение в таких местах возобновляется уже на следующий день. Правильной техникой тушения следует считать размывание струёй воды края каверны, при этом постоянно контролируя температуру торфа. Очень удобно использовать для этого термощуп, который позволяет определить границы и глубину очага горения. При отсутствии термощупа можно использовать руки, при понижении температуры ниже $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ горение прекращается, на практике, если температура ниже температуры тела, то тушение этого очага можно считать успешным. Тушение таким способом – самое трудозатратное и использовать его рекомендуется на как можно меньшей площади, где другими способами это сделать невозможно.

В последней стадии тушения торфяных пожаров необходимо тщательно проверить территорию на наличие недотушенных или пропу-

щенных очагов. Сделать это довольно сложно еще и потому, что тление сухого торфа происходит без выделения видимого дыма. Последнее приводит к тому, что обычным способом заметить очаг тления практически невозможно. Как вариант мы используем БПЛА с тепловизором, с помощью которого создается ортофотоплан в видимом и инфракрасном свете, который в последующем совмещается с топографической картой и загружается в навигатор (рис. 8).

Используя этот план, группы пожаротушения на местности определяют расположение и дотушивают оставшиеся очаги. Полностью потушить крупные многоочаговые торфяные пожары в летний сезон практически невозможно, на практике даже на хорошо контролируемой территории новые очаги возникают и через 2 нед, и через месяц, поэтому важно организовать постоянный мониторинг этих площадей. Целесообразно сразу после ликвидации пожара проводить его раз в 3 дня, затем 1–2 раза в неделю. При этом созданная система плотин позволит малыми силами с использованием мотопомп тушить появляющиеся очаги. Окончательно дотушить такие пожары с гарантией того, что пожар не возобновится, возможно только в зимнее время.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного анализа причин возникновения торфяных пожаров и способов их тушения были сделаны следующие выводы.

1. Наибольшую опасность, в плане возникновения торфяных пожаров, представляют осушенные торфяники.

2. Как правило, торфяные пожары развиваются из беглых низовых или непотушенных прошлогодних торфяных пожаров.

3. Эффективность тушения торфяных пожаров снижается по причине нерешенности вопроса финансирования работ по тушению на землях нелесного фонда.

4. В летний период торфяные пожары лучше всего тушить подтоплением, перекрывая естественные потоки воды на участках с очагами тления торфа.

5. Там, где потушить пожар подтоплением невозможно, он тушится подачей больших объемов воды с разбиванием тлеющего торфа сосредоточенной струей.

6. После ликвидации торфяных пожаров требуется длительный мониторинг за потушенной площадью, поскольку тление может возобновиться.

7. При мониторинге целесообразно использовать БПЛА, оснащенный тепловизором.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Залесов С. В. Лесная пирология. Екатеринбург: УГЛТУ, 1998. 296 с.
- Залесов С. В., Годовалов Г. А., Кректунов А. А., Залесова Е. С., Оплетаяев А. С. Использование системы пожаротушения NATISK при ликвидации торфяных пожаров // Леса России и хоз-во в них. 2016. № 1 (56). С. 4–10.
- Красавина Н. Н., Лорбербаум В. Г. Новый способ тушения лесных торфяных и подстильно-гумусовых пожаров // Современные вопросы охраны лесов от по-

жаров и борьбы с ними. М.: Лесн. пром-сть, 1965. С. 179–183.

Куксин Г. В., Крейндин М. Л., Корицунов Н. А. Рекомендации по тушению торфяных пожаров на осушенных болотах. М.: ВИПКЛХ, GREENPEACE, 2015. 110 с.

Курбатский Н. П., Красавина Н. Н., Жданко В. А. Лесные почвенные пожары и борьба с ними. Л.: ЛенНИИЛХ, 1957. 32 с.

Мелехов И. С., Душа-Гудым С. И., Сергеева Е. П. Лесная пирология: учеб. пособие для студентов лесохоз. фак. М.: МЛТИ, 1982. 68 с.

Орловский С. Н. Торфяные пожары, их предупреждение, обнаружение и тушение: учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности 280102 «Безопасность технологических процессов и производств». Красноярск: КрасГАУ, 2010. 156 с.

Секерин И. М., Годовалов Г. А., Ерицов А. М., Залесов С. В. Специфика распространения и тушения торфяных пожаров в зимний период // Лесн. вестн. 2022а. Т. 26. № 5. С. 64–70.

Секерин И. М., Ерицов А. М., Кректунов А. А., Залесов С. В. Опыт тушения торфяных пожаров на Среднем Урале // Междунар. науч.-иссл. журн. 2022б. № 5 (199). Ч. 2. С. 81–85.

Софронов М. А., Волокитина А. В. О контроле почвенно-торфяных пожаров на территории, загрязненной радионуклидами // Предупреждение, ликвидация и последствия пожаров на радиоактивно загрязненных землях. Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 2002. С. 70–73. (Сб. науч. тр.; Вып. 54).

Софронов М. А., Волокитина А. В. Рекомендации по охране от пожаров южно-таежных заболоченных лесов Сибири. Красноярск: Ин-т леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, 2012. 42 с.

Сретенский В. А. Тушение торфяных пожаров // Лесн. хоз-во. 1980. № 7. С. 54–56.

Feurdean A., Florescu G., Tântău I., Vannièrè B., Diaconu A.-C., Pfeiffer M., Warren D., Hutchinson S. M., Gorina N., Galka M., Kirpotin S. Recent fire regime in the southern boreal forests of Western Siberia is unprecedented in the last five millennia // Quaternary Sci. Rev. 2020. V. 244. Article: 106495.

Goldammer J. G., Price C. Potential impacts of climate change on fire regimes in the tropics based on MAGICC and a GISS GCM-derived lightning model // Climatic Change. 1998. V. 39. P. 273–296.

AN EXPERIENCE IN EXTINGUISHING PEAT-BOG FIRES BY FLOODING

I. M. Sekerin^{1,2}, S. V. Zalesov¹, A. M. Eritsov², A. A. Krektunov³

¹ Ural State Forest Engineering University
Sibirskiy trakt, 37, Yekaterinburg, 620100 Russian Federation

² FBU «Avialesookhrana»
Gorkiy str., 20, Pushkino, Moscow Oblast, 141207 Russian Federation

³ Ural Institute of the State Fire-Control Service, Ministry of Emergency Situations of Russia
Mira str., 22, Yekaterinburg, 620062 Russian Federation

E-mail: nirekes@mail.ru, Zalesovsv@m.usfeu.ru, aeritsov@mail.ru, alexk-rec96@mail.ru

An experience of eliminating peat-bog fires in summer period on the territory of Sverdlovsk Oblast is summarized in the article. It was found that most peat-bog fires develop from fugitive grassroots fires in May, when forest fire peak is observed in the region. Most often, peak fires occur on abandoned drained peat bogs. When a runaway ground fire spreads across an uncovered peat bog in areas with bare peat or with a significant supply of ground combustible materials combustion deepens into a peat deposit and multifocal peat-bog fires are formed. In addition, the detection of fires in drained peatlands in spring is often associated with peat fires that were not extinguished last year. The most effective way to eliminate peat-bog fire is flooding, in which special dams are created up to 0.5 m high, which prevent the discharge of water along the relief elements streams, and channels. The first dam is created in the lowest place of the smoldering centers and then a cascade of additional dams is created up the terrain relief. Each dam should hold the water level up to 0.5 m. It is experimentally established, that by the method of flooding 80 % of all peat-bog fires can be extinguished. Where it is impossible to extinguish fire by flooding, it is extinguished with a concentrated stream of water. After the elimination of peat-bog fire it is required long term monitoring of the extinguished area, since it is possible that open smoldering foci will reignite.

Keywords: *fires in peat-bogs, elimination, monitoring. Sverdlovsk Oblast.*

How to cite: *Sekerin I. M., Zalesov S. V., Eritsov A. M., Krektunov A. A. An experience in extinguishing peat-bog fires by flooding // Sibirskij Lesnoj Zurnal (Sib. J. For. Sci.). 2023. N. 6. P. 119–127 (in Russian with English abstract and references).*