

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный лесотехнический университет»
(УГЛТУ)

С. В. Залесов

Г. В. Куксин

И. М. Секерин

СПОСОБЫ ТУШЕНИЯ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ

Учебное пособие

Екатеринбург

УГЛТУ

2024

УДК 630.435(075.8)

ББК 43.4я73

3-23

Рецензенты:

кафедра лесного хозяйства ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочно-хозяйственная академия им. Н. В. Верещагина», д-р с.-х. наук, доцент *Ф. Н. Дружинин*;

А. А. Кректунов, начальник кафедры надзорной деятельности и права Уральского института государственной противопожарной службы МЧС России канд. с.-х. наук, доцент

Залесов, Сергей Вениаминович.

3-23 Способы тушения торфяных пожаров : учебное пособие / С. В. Залесов, Г. В. Куксин, И. М. Секерин ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2024. – 89 с.

ISBN 978-5-94984-917-0

В учебном пособии описана специфика торфяных пожаров и проанализированы современные способы их тушения. Особое внимание уделено наиболее эффективным способам ликвидации торфяных пожаров, таким как подтопление и подъем уровня грунтовых вод, а также тушению торфяных пожаров в зимний период.

Учебное пособие преследует цель оказать помощь обучающимся в освоении курса «Лесная пирология». Оно будет полезно работникам «Авиалесоохраны», МЧС, лесничеств, членам добровольных пожарных дружин и всем гражданам, принимающим участие в ликвидации торфяных пожаров.

Издается по решению редакционно-издательского совета Уральского государственного лесотехнического университета.

УДК 630.432.3(252.6)(075.8)

ББК 43.488я73

ISBN 978-5-94984-917-0

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1. Торфяной пожар как специфический вид природного пожара	7
1.1. Классификация торфяных пожаров	7
1.2. Специфика горения при торфяных пожарах	12
1.3. Влияние торфяных пожаров на экологическую обстановку	15
2. Обнаружение и разведка торфяных пожаров	20
2.1. Обнаружение торфяных пожаров	20
2.2. Разведка торфяных пожаров и составление планов их тушения	29
3. Традиционные способы тушения торфяных пожаров	35
3.1. Тушение на начальных стадиях развития	35
3.2. Создание вокруг очагов тления противопожарного барьера	37
3.3. Тушение пожаров с использованием торфяных стволов	42
3.4. Тушение пожаров водой и перемешиванием торфа	44
4. Тушение торфяных пожаров подтоплением и подъемом уровня грунтовых вод	48
4.1. Причины низкой эффективности традиционных способов тушения торфяных пожаров	48
4.2. Способ тушения подтоплением и подъемом уровня грунтовых вод	50

5. Тушение торфяных пожаров в зимний период	61
5.1. Особенности развития торфяных пожаров в зимний период	61
5.2. Способ тушения пожаров в зимний период, основанный на снижении температуры тлеющего торфа	64
6. Обеспечение безопасности пожарных при тушении торфяных пожаров	69
6.1. Общие требования безопасности при тушении лесных пожаров	69
6.2. Специфика требований безопасности при обнаружении и тушении торфяных пожаров в различных ситуациях	75
Заключение	85
Библиографический список	87

ВВЕДЕНИЕ

Наблюдающиеся в последние годы изменения климата сопровождаются в большинстве регионов повышением температуры воздуха и уменьшением количества осадков. В результате наблюдается не только увеличение продолжительности пожароопасного сезона, но и усиление интенсивности горения природных пожаров. В частности, низовые лесные пожары начинают развиваться в верховые и торфяные.

Уменьшение осадков приводит к снижению уровня грунтовых вод и, как следствие этого, к высыханию лесной подстилки и верхних горизонтов почвы, что на участках с торфяными почвами способствует заглублению тления внутрь торфяной залежи при проходе низовых пожаров. Особенно четко последнее проявляется на осушенных территориях, площадь которых в Российской Федерации превышает 5,0 млн га.

Если в прежние годы торфяные пожары возникали, как правило, в результате разведения костров и от грозовых разрядов на участках с торфяными почвами, то в последние годы основной причиной возникновения торфяных пожаров становятся низовые природные пожары в апреле-мае. Особо следует отметить, что если ранее торфяные пожары развивались преимущественно как одноочаговые, то в настоящее время доминируют многоочаговые торфяные пожары. Последнее существенно осложняет их ликвидацию. К сожалению, несмотря на совершенствование противопожарной техники и способов тушения, желаемый результат достигается далеко не всегда. Нередко торфяные пожары, на тушение которых в течение нескольких месяцев были задействованы десятки людей, уходят в зиму непотушенными и создают опасность вспышки низовых пожаров весной следующего года.

Поскольку доля торфяных в общем количестве лесных пожаров долгие годы была относительно невелика, в учебной литературе специфике их тушения уделялось недостаточное внимание. В учебной литературе рассматривались преимущественно вопросы противопожарного устройства торфоразработок и способы тушения хранящегося торфа. Значительно меньше внимания уделялось непосредственному анализу способов тушения почвенных (торфяных) пожаров. Кроме того, анализируемые способы на практике часто оказывались малоэффективными.

Указанные обстоятельства обусловили необходимость подготовки учебного пособия, в котором предпринята попытка анализа различных способов тушения торфяных пожаров. Полагаем, что выполненная работа будет полезна не только обучающимся по курсу «Лесная пирология», но и всем, чья деятельность связана с тушением природных пожаров.

1. ТОРФЯНОЙ ПОЖАР КАК СПЕЦИФИЧЕСКИЙ ВИД ПРИРОДНОГО ПОЖАРА

1.1. Классификация торфяных пожаров

Одной из актуальных проблем человечества на современном этапе развития являются ландшафтные пожары, т. е. пожары, способные охватить большие территории. К ландшафтным относятся тундровые, степные, лесные, луговые, болотно-травяные и другие пожары. При этом среди ландшафтных пожаров значительную долю составляют лесные пожары, под которыми понимается неуправляемое (стихийное) горение, распространяющееся в лесном фонде (Залесов, Залесова, 2014).

Лесные пожары, в свою очередь, классифицируются на верховые, низовые и почвенные, или торфяные (Залесов, 2021). Основным критерием для отнесения лесного пожара к той или иной группе служит объект горения. При верховых пожарах объектом горения является древостой, при низовых – нижние ярусы растительности и лесная подстилка, а при почвенных, или торфяных, – торф и нижние слои лесной подстилки. Особо следует отметить, что лесной пожар – явление динамическое и низовой лесной пожар может развиваться в верховой или торфяной, а верховой и торфяной, в свою очередь, нередко переходят в низовой.

Горение при верховых и низовых лесных пожарах пламенное, поэтому скорость распространения и интенсивность горения зависят от количества, влажности, структуры горючих материалов, а также от скорости ветра и рельефа местности.

Скорость распространения беглого низового пожара, как правило, не превышает 600 м/ч, а низового устойчивого – 300 м/ч.

Скорость распространения верховых пожаров значительно больше, и во время скачка по кронам деревьев она может достигать 30–40 км/ч. При этом верховые пожары распространяются при поддержке низовых.

Торфяной лесной пожар характеризуется тем, что горение протекает при недостатке кислорода в виде тления. Поэтому скорость продвижения кромки пожара в зависимости от влажности торфа обычно составляет от нескольких сантиметров до 1,0 м.

Анализ количества лесных пожаров и пройденной ими площади за многолетний период свидетельствует, что на долю низовых в среднем приходится 97–98 % от общего количества лесных пожаров при доле пройденной огнем площади 81–85 %.

Доля верховых пожаров существенно варьируется по годам, но при этом в среднем по стране не превышает 1,5–2,0 % при доле пройденной ими площади 10,0–12,0 % от общей площади лесных пожаров.

Доля торфяных лесных пожаров в среднем долгие годы не превышала 0,5–1,0 %, а пройденная ими площадь составляла менее 1,0 % от общей площади лесных пожаров. Однако в связи с изменениями климата, наблюдающимися в последние годы, доля лесных торфяных пожаров резко увеличилась, что наглядно прослеживается на примере Свердловской области (табл. 1).

Таблица 1

Количество и площадь лесных пожаров на территории лесного фонда Свердловской области за период с 2012 по 2023 гг.

Год	Количество пожаров			Пройденная огнем площадь		
	общее, шт.	в том числе торфяных		общая, га	в том числе торфяных	
		шт.	%		га	%
1	2	3	4	5	6	7
2012	1093	3	0,27	2199116	0,82	0
2013	421	8	1,90	847473	9,66	0,001
2014	480	4	0,83	966720	20,7	0,002
2015	200	0	0	403000	0	0
2016	607	9	1,48	1223712	6,51	0,001
2017	304	6	1,97	613168	2,08	0

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
2018	378	5	1,32	762804	33,16	0,004
2019	236	2	0,85	476484	0,55	0
2020	423	7	1,65	854460	154,72	0,018
2021	1185	79	6,67	2394885	582,99	0,024
2022	627	58	9,25	1267794	131,92	0,010
2023	1030	101	9,81	2083690	6387,97	0,307
Среднее	582,0	23,5	4,04	1174442	610,92	0,052

Материалы табл. 1 свидетельствуют, что если до 2020 г. доля лесных торфяных пожаров не превышала 2,0 %, то в 2023 г. она составила 9,81 %.

По интенсивности горения все виды лесных пожаров делятся на три подвида: высокой, средней и слабой интенсивности. В качестве критериев интенсивности низовых пожаров используются высоты пламени и скорость продвижения кромки пожара (табл. 2).

Таблица 2

Распределение лесных низовых пожаров по интенсивности

Интенсивность пожара	Характеристика фронтальной кромки пожара	
	Высота пламени, м	Скорость продвижения, м/мин
Слабая	До 0,5	До 1,0
Средняя	0,5–1,5	1–3
Высокая	Более 1,5	Свыше 3

При авиапатрулировании на высоте 200 м интенсивность лесного низового пожара устанавливается по следующим характеристикам: слабая интенсивность – по кромке огонь не виден; средняя – пламя наблюдается лишь на отдельных участках кромки пожара; высокая – по всему фронту видны языки пламени.

При верховых пожарах для классификации интенсивности также используется скорость движения фронтальной кромки: слабая – от 3 до 10; средняя – от 10 до 100 и высокая – более 100 м/мин.

В отличие от низовых и верховых интенсивность торфяных пожаров устанавливается по глубине прогорания торфа. Если последняя составляет менее 25 см, интенсивность торфяного пожара считается

слабой, при глубине прогорания 25–50 см – средней и при 50 см и более – высокой.

При определении интенсивности пожара после его ликвидации используется показатель доли невыгоревшей площади от общей площади пожара. При этом для всех видов пожаров установлены следующие показатели: при слабой интенсивности доля невыгоревшей площади составляет 15 % и более, при средней – 6–15 % и при высокой – менее 6 % (Залесов, 2021).

На интенсивность лесных пожаров оказывают влияние метеорологические факторы, отражаемые классом пожарной опасности (КПО) по условиям погоды. В табл. 3 отражены особенности торфяного пожара при разных классах пожарной опасности по условиям погоды.

Таблица 3

Основные диагностические признаки интенсивности торфяного пожара
(Указания..., 1995)

Интенсивность пожара	КПО по погоде	Основные виды горючих материалов, особенности пожара и характер повреждения лесного насаждения
Слабая	III	Слой сфагнома прогорает на глубину до 7 см, между корневыми лапами торф прогорает до 30 см; остаются отдельные участки несгоревших сфагнома и багульника
Средняя	IV	Кроме сфагнома, сгорает очес и торф на глубину до 25 см. У большинства стволов деревьев вокруг комлевой части торф сгорает до минеральных слоев почвы, некоторые корневые лапы перегорают. Отдельные деревья вываливаются. Дрестовой сильно повреждается. Пожар имеет многоочаговый характер
Высокая	IV–V	Торфяной слой сгорает сплошь до минеральной части почвы. Наблюдается массовый вывал деревьев. Дрестовой погибает полностью

Материалы табл. 3 позволяют сопоставить влияние лесных торфяных пожаров различной интенсивности на насаждение и спроектировать лесохозяйственные мероприятия по минимизации негативных последствий торфяных пожаров.

При этом необходимо отметить, что лесной торфяной пожар, возникнув при более высоком классе пожарной опасности, в дальнейшем может развиваться в отличие от большинства других лесных пожаров при более низком КПО и даже «переживать» затяжные осадки. Например, возникнув при 4 КПО, торфяной пожар может в течение нескольких недель существовать при 1 КПО, а затем при росте КПО до 3 снова давать открытое горение на кромке и увеличивать интенсивность выделения дыма (Софронов, Волокитина, 2002).

В практике охраны лесов от пожаров, помимо их интенсивности, принято подразделять торфяные пожары на одноочаговые и многоочаговые. Первые образуются чаще всего от костров, а также от удара молний в местах сосредоточения напочвенных горючих материалов на участках с торфяными почвами. Одноочаговые торфяные пожары характеризуются наличием одного очага тления, увеличивающегося по периметру.

Многоочаговые торфяные пожары (рис. 1) возникают прежде всего от низовых лесных пожаров на участках с торфяными почвами. Другими словами, многоочаговый пожар представляет собой совокупность очагов тления на определенной территории.



Рис. 1. Многоочаговый торфяной пожар

1.2. Специфика горения при торфяных пожарах

Объектом горения при почвенном (торфяном) пожаре является торф или торфо-перегнойный горизонт почвы, который формируется в условиях избыточного увлажнения. Последнее обеспечивается близким залеганием грунтовых вод. Высыхание верхних слоев торфа до влажности, обеспечивающей заглобление и последующее тление торфа, возможно только после выхода его из зоны капиллярного подъема влаги вследствие понижения уровня грунтовых вод более чем на 0,5–0,8 м ниже горизонта тления. Указанное понижение уровня грунтовых вод возможно:

- при искусственном осушении заболоченных земель;
- под влиянием многолетних колебаний уровня грунтовых вод;
- в виде типичных сезонных колебаний при максимальном уровне грунтовых вод весной и минимальном в конце лета.

Фактором, сдерживающим горение торфа, является его высокая влагоемкость. Запас влаги в метровом слое торфа может превышать годовую величину испаряемости, т. е. за один сезон даже при отсутствии осадков торф не может высохнуть до горимого состояния. Последнее объясняет наличие торфяников, несмотря на периодически наблюдающиеся засухи.

Возникновение почвенных (торфяных) пожаров обычно начинается с открытого вертикального заглобления тления. Указанное происходит на участках с торфяными почвами при разведении костров, а также при проходе низовых пожаров в местах с большой массой напочвенных горючих материалов (внелесосечная захламленность, сухая хвоя под кронами деревьев и т. п.).

При заглоблении критическое влагосодержание, т. е. влагосодержание, при котором горение невозможно, составляет 200 %. По мере заглобления тления и его распространения по горизонтали критическое влагосодержание повышается для торфа верховых болот до 400–500 %, для торфа низинных болот – до 300 %. В разрезе кромка

торфяного пожара имеет вид пещеры, в которой максимально концентрируется тепло. Указанный факт объясняет продолжение тления в условиях, когда возникновение и распространение других видов пожара просто невозможны. Торфяные пожары могут тлеть даже в зимний период, а также в течение нескольких лет (рис. 2).



Рис. 2. Тление торфяного пожара в зимний период

Неслучайно почвенные, или торфяные, пожары во многих зарубежных публикациях называются «зомби-пожарами». Именно способность торфяных пожаров тлеть в течение всей зимы и весной следующего года формировать низовые пожары породила легенду о самовозгорании торфа. Реально же самовозгорание торфа возможно только при его размещении в специальных создаваемых штабелях (караванах) свежедобытого фрезерным способом торфа. При этом влажность торфа должна быть около 35 %. Разогревание торфа до критической температуры 60–65 °С происходит очень медленно при бактериальном разложении добытого торфа при доступе кислорода.

В природных условиях случаев самовозгорания не зафиксировано.

Горение при торфяных пожарах, как отмечалось ранее, беспламенное. Однако при слабой степени разложения торфа с наличием древесных включений может наблюдаться и пламенный тип горения. Аналогичный процесс происходит также при поднятии тлеющего торфа на дневную поверхность (рис. 3).



Рис. 3. Воспламенение тлеющего торфа при контакте с воздухом

При распространении торфяных пожаров верхние слои торфа и торфяно-мохового покрова могут оставаться несгоревшими, а под ними формируются горящие каверны (пещеры) глубиной 1,0–1,5 м. Указанное затрудняет определение кромки торфяного пожара и резко увеличивает риски для лиц, участвующих в его ликвидации. Особенно сильно увеличиваются риски при ликвидации многоочаговых пожаров на осушенных торфяниках.

При организации тушения торфяных пожаров необходимо учитывать, что огонь может переходить от тления к открытому пламенному горению по поверхности почвы и по завалам из упавших деревьев, т. е. торфяной пожар развивается в низовой, а затем низовой пожар может развиваться в торфяной. Кроме того, тлеющие частицы торфа с высушенных кавальеров мелиоративных каналов могут разноситься ветром на расстояние до 50 м, создавая новые очаги горения.

1.3. Влияние торфяных пожаров на экологическую обстановку

Экологические полезности леса многообразны. Общеизвестны водоохранная, почвозащитная, климаторегулирующая, санитарно-гигиеническая, углерододепонирующая и многие другие полезные функции лесов. При этом считается, что интегральным показателем экологической роли насаждения является прежде всего прирост древесины. Последнее объясняется тем, что между выделением кислорода и депонированием углерода существует существенная корреляционная зависимость с приростом древесины и фитомассы. Следовательно, ущерб от лесных, в том числе торфяных, пожаров определяется прежде всего объемом сгоревшей при пожаре органической массы.

При торфяных пожарах распространение тления наиболее быстро происходит вдоль корней растущих деревьев (рис. 4).



Рис. 4. Выгорание торфа в корнях растущего дерева

Последнее объясняется меньшей влажностью торфа около корней, поскольку деревья используют воду на транспирацию. Кроме того, в результате раскачивания деревьев вдоль корней формируются пустоты, способствующие насыщению торфяной залежи воздухом.

В результате торфяного пожара корни деревьев повреждаются и даже перегорают, что вызывает вывал деревьев. При этом упавшие деревья на одноочаговых пожарах чаще располагаются вершиной на выгоревшую площадь.

Исследованиями установлено (Усеня, 2005), что послепожарный отпад деревьев во многом определяется глубиной прогорания торфа (табл. 4).

Таблица 4

Шкала определения степени повреждения хвойных насаждений торфяными пожарами

Глубина прогорания торфа, см	Степень повреждения корневых систем деревьев, %	Послепожарный отпад деревьев, %
До 5	—*	10–15
	5–10	20–25
6–15	10–15	16–30
	15–30	26–50
16–25	25–40	31–50
	40–70	51–80
Свыше 25	50–85	51–95
	80–95	81–100

*Числитель – в сосняках; знаменатель – в ельниках.

Материалы табл. 4 наглядно свидетельствуют, что даже при торфяных пожарах средней интенсивности древостой практически погибает. При этом на месте произрастающих древостоев формируются валежные гари, а древесина поваленных деревьев быстро теряет свои технические качества.

Особенно большую опасность представляют торфяные пожары на загрязненных радионуклидами территориях. При всех видах лесных

пожаров продукты сгорания лесных горючих материалов (зола, недожог, дымовые аэрозоли) на территориях, загрязненных радионуклидами, являются открытыми источниками ионизирующего излучения и часто по уровню загрязнения представляют радиоактивные отходы.

Анализируя опасность для здоровья населения загрязненных радионуклидами продуктов неполного сгорания горючих материалов, следует отметить две закономерности.

Во-первых, миграцию радионуклидов в лесных фитоценозах. На первом этапе загрязнения основной объем радионуклидов концентрируется в лесной подстилке. Со временем в результате вертикальной миграции на суходолах часть радионуклидов переходит в минеральные слои почвы. Особенно четко это прослеживается в лиственных насаждениях в связи с высокой скоростью разложения лиственной подстилки. В результате в продуктах неполного сгорания лесной подстилки количество радионуклидов уменьшается.

На торфяных почвах, где из-за избыточного увлажнения процесс минерализации растительных осадков сильно замедлен, радионуклиды консервируются в торфе, а следовательно, в случае пожара их количество в золе, недожоге и дымовых аэрозолях будет значительно больше.

Второй специфической особенностью является различие в массе сгораемых при лесных пожарах лесных горючих материалов (ЛГМ). Известно, что при низовых лесных пожарах сгорают напочвенные ЛГМ, масса которых обычно не превышает 70 т/га при средней зольности 3 %. Следовательно, даже при полном сгорании напочвенных ЛГМ при низовых лесных пожарах формируется 2,1 т/га золы.

Совершенно другая картина наблюдается при торфяных пожарах. При мощности торфяного горизонта 1 м и полном его выгорании объем сгораемого торфа составляет 10 тыс. м³/га, что в пересчете на абсолютно сухое вещество равняется 4–7 тыс. т/га. При средней зольности торфа 10 % в результате сгорания указанной массы торфа образуется как минимум 400–700 т золы, что в сотни раз превышает массу золы при низовых лесных пожарах. Последняя разносится ветром и уходит в дымовые аэрозоли, загрязняя атмосферный воздух. Если учесть, что

при горении происходит концентрация радионуклидов в золе и недожоге, то нельзя исключить повторное загрязнение радионуклидами территорий вблизи крупных торфяных пожаров.

Относительно низкие температуры тления торфа приводят к обильному образованию продуктов неполного сгорания органического вещества: угарного газа, бензопирена (канцероген, вредное вещество первого класса опасности). Главная опасность торфяного дыма, т. е. сажи с содержанием мелкодисперсных частиц, состоит в том, что, оседая в легких, она попутно осаждает на себя другие загрязнители, в том числе тяжелые металлы и продукты химического производства. Особенно опасны продукты неполного сгорания торфа для детей, беременных женщин, людей преклонного возраста и с болезнями сердечно-сосудистой системы, легких, бронхов, а также аллергиков.

В атмосферу в виде твердых частиц дымных аэрозолей переходит в среднем 3 % сгоревшей массы лесных горючих материалов. При этом более 90 % составляют частицы с размером до 1,8 мкм. Наибольшую опасность для населения представляют частицы от 0,5 до 5,0 мкм. Более крупные частицы задерживаются в полости носа, а более мелкие в дыхательных путях не оседают, и мы их выдыхаем. При этом частицы размером 0,5–5,0 мкм оседают в легких, остаются там и являются канцерогенами.

Вопросы для самопроверки

1. Перечислите виды лесных пожаров.
2. Изложите классификацию лесных пожаров по интенсивности.
3. Поясните зависимость интенсивности торфяных пожаров от класса пожарной опасности по условиям погоды.
4. Изложите принципиальные отличия торфяных пожаров от низовых и верховых.
5. При какой влажности наблюдается заглобление тления в слой торфа?

6. В каких случаях наблюдается понижение уровня грунтовых вод?
7. Как влияет торфяной пожар на древостой?
8. Почему экологический ущерб от торфяных пожаров выше, чем от низовых и торфяных?
9. Чем опасны дымовые аэрозоли торфяных пожаров для населения?
10. Чем опасны торфяные пожары в районах, загрязненных радионуклидами?

2. ОБНАРУЖЕНИЕ И РАЗВЕДКА ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ

2.1. Обнаружение торфяных пожаров

Успешная борьба с лесными пожарами, в том числе и с торфяными, обеспечивается прежде всего оперативностью их обнаружения (Залесов, Миронов, 2004). Общеизвестно, что своевременно обнаруженный лесной пожар может быть ликвидирован с минимальными затратами сил и средств.

В практике охраны лесов от пожаров используется несколько способов обнаружения лесных пожаров: наземное маршрутное патрулирование, стационарная служба обнаружения, авиационный и космический мониторинг, информация от населения.

Наземное маршрутное патрулирование осуществляется на ограниченной, наиболее опасной в пожарном отношении территории лесного фонда. Оно осуществляется звеньями из 2–3 человек, которые, патрулируя по заранее намеченным маршрутам, ведут обнаружение пожаров, а также разъяснительную работу с потенциальными нарушителями правил пожарной безопасности.

Патрулирование осуществляется на малогабаритных вездеходах или мотоциклах. При обнаружении пожара патрульная группа сообщает о нем в диспетчерскую службу, а сама немедленно приступает к ликвидации пожара.

При поиске торфяных пожаров главным диагностическим признаком является дым: имея стойкий специфический запах, он может быть обнаружен задолго до очагов горения. Поэтому время и погодные условия для поиска торфяных пожаров нужно подбирать соответствующие: лучше всего подходят вечерние часы перед закатом и утренние сразу

после восхода. Лучше всего подходит ясная безветренная погода, которая не дает дыму быстро рассеиваться в атмосфере. Зимой лучше всего искать очаги в ясные морозные дни. Благодаря температурной инверсии и отсутствию ветра капельки воды, испаряемые при горении, конденсируясь на морозе, образуют сероватые столбы дыма, которые хорошо заметны на большом расстоянии от очагов горения (рис. 5).



Рис. 5. Столбы дыма от торфяного пожара

Главным недостатком наземного маршрутного патрулирования является высокая себестоимость работ, обусловленная ограниченной охраняемой площадью, малым обзором, особенно при развитых нижних ярусах растительности. Кроме того, наземное маршрутное патрулирование может производиться только при наличии дорожной сети. Поскольку торфяные пожары возникают на участках с торфяными почвами и слабой несущей способностью грунтов, наземное маршрутное

патрулирование для обнаружения торфяных пожаров практически не применяется.

Стационарная служба обнаружения лесных пожаров основана на создании постоянных наблюдательных пунктов, которыми могут служить специальные пожарные вышки, мачты, наблюдательные павильоны и другие сооружения. Долгое время при обнаружении места пожара использовался метод засечек (Залесов, 2021), т. е. метод пересечения визуально установленных направлений от нескольких наблюдательных пунктов на дымящийся объект. Направление устанавливали специально подготовленные и дежурящие на наблюдательных пунктах пожарные сторожа.

При простоте и достаточно оперативной информации о возникающих пожарах данный способ обнаружения последних имел ряд существенных недостатков. В частности, трудности возникали в наборе пожарных сторожей, поскольку не все люди могут работать на высоте. Кроме того, для эффективной работы необходимо создать систему стационарных наблюдательных пунктов, чтобы каждая точка охраняемого лесного фонда была видна как минимум с двух наблюдательных пунктов. Указанное вместе с оплатой работы пожарных сторожей объясняет высокую себестоимость обнаружения лесных пожаров данным способом.

Кроме того, у пожарных сторожей ограничена возможность обнаружения новых очагов загорания при сильной задымленности территории, а также в утренние и вечерние часы при туманах, что особенно характерно для заболоченных территорий. Пожарные сторожа не в состоянии установить вид пожара по косвенным признакам (цвет дыма) из-за ограниченности обзора. Ограниченность пространства на наблюдательном пункте обуславливает непостоянное нахождение на ней пожарного сторожа, а следовательно, периодичность наблюдения. При этом при сильном ветре и грозе пребывание наблюдателя на наблюдательном пункте недопустимо по соображениям безопасности.

Большинство указанных недостатков было ликвидировано при переходе стационарной службы обнаружения на телевизионные

и тепловизуальные камеры. В частности, на основе телевизионных камер работает система «Лесоохранитель». Видеокамеры располагаются на мачтах или вышках и обеспечивают подачу картинки о состоянии пожарной обстановки на экран компьютера. Оператор следит за пожарной обстановкой и принимает управленческие решения, находясь в помещении в комфортных условиях в отличие от пожарного сторожа, находящегося на смотровой площадке вышки или мачты.

Кроме того, при обработке специализированным программным обеспечением видеопотока данная система, используя принципы работы искусственного интеллекта, автоматически распознает дымы и делает предварительный расчет местоположения возгорания (рис. 6).

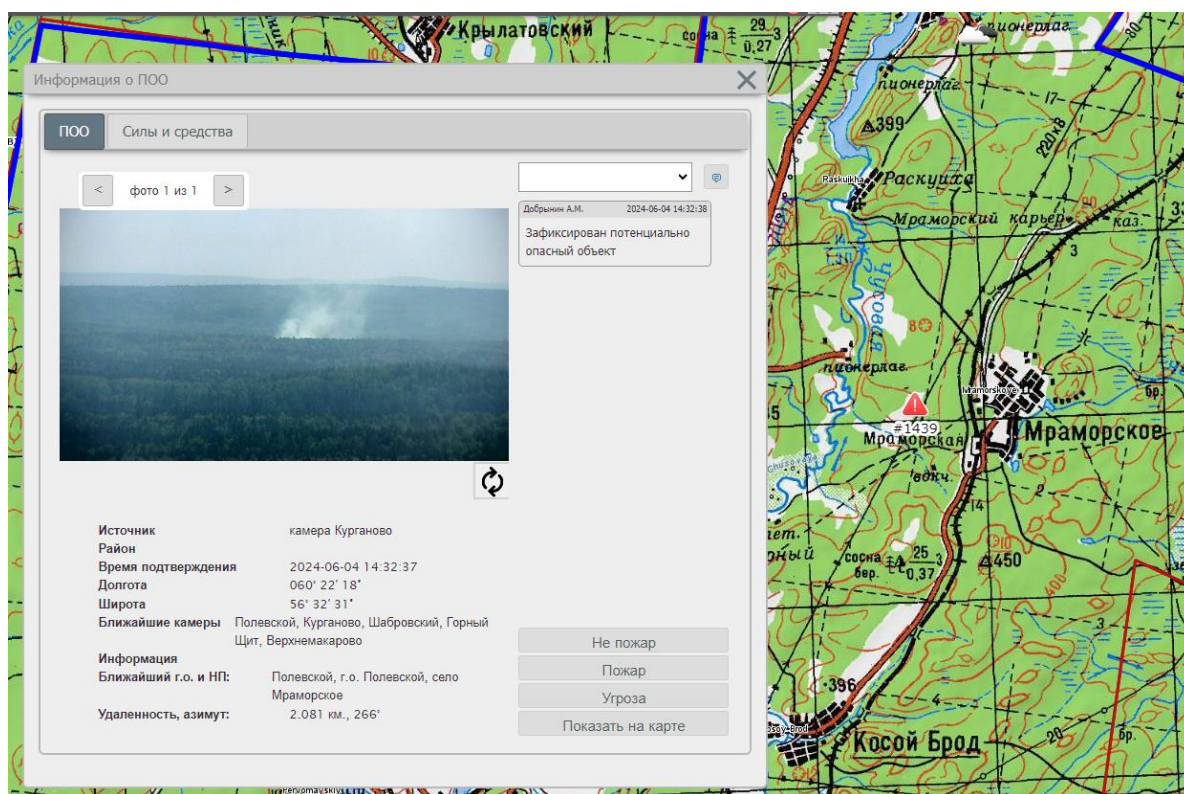


Рис. 6. Автоматическое распознавание дыма и определение местоположения пожара системой видеомониторинга

Авиационный и космический мониторинг. Поскольку в последнее время причиной торфяных пожаров являются весенне-летние низовые пожары, то для определения потенциально возможных территорий, на которых возникают торфяные пожары, целесообразно использовать

полигоны, построенные на основе термоточек системы ИСДМ-Рослесхоз. Данные полигоны довольно хорошо показывают, какие площади были пройдены низовыми пожарами. Сопоставляя эти полигоны с местами залегания торфа, можно точно определить места возникновения почвенных пожаров (рис. 7).

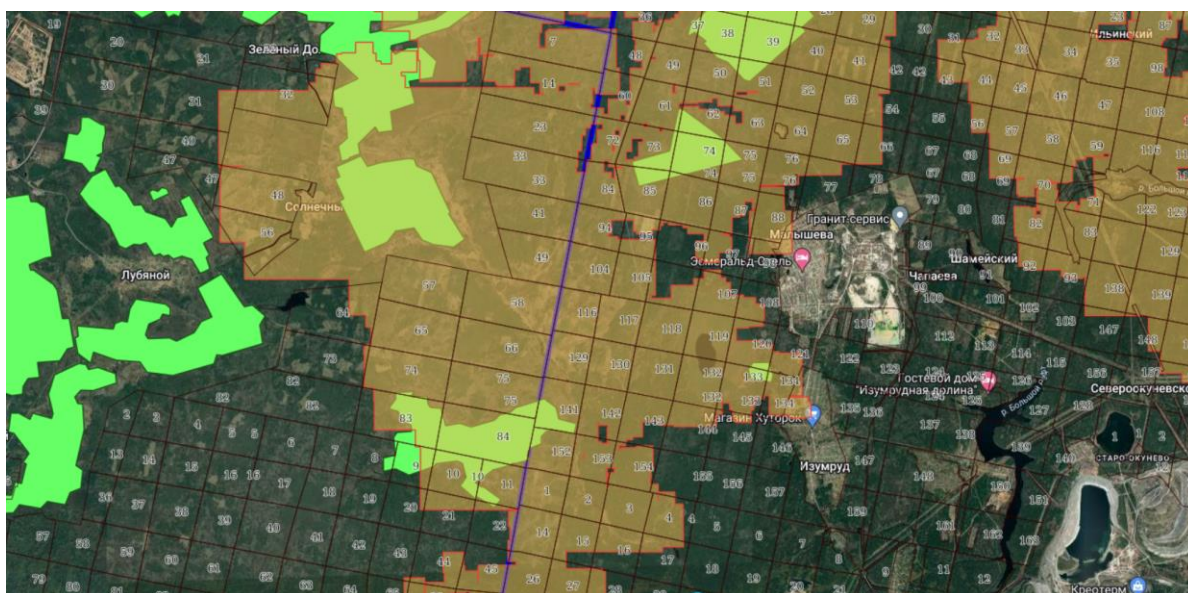


Рис. 7. Сопоставление площадей, пройденных лесными пожарами (оранжевый) по данным ИСДМ-Рослесхоз с местами залегания торфа (зеленый)

Для определения мест расположения очагов тления на конкретном торфянике лучше всего использовать космические снимки среднего пространственного разрешения Sentinel-2 MSI. Для уверенного обнаружения очагов тления необходимо смотреть снимки в динамике, сравнивать одинаковые сцены и конкретные тайлы для выявления отличий, при появлении предположения о том, что обнаружен участок тления, сравнивать изображения в различных комбинациях каналов, обращая внимание как на признаки выделения дыма (для этого оптимальны псевдонатуральные цвета), так и изменения растительного покрова (для этого оптимальна комбинация каналов SWIR). В некоторых случаях на снимок может попадать открытое горение, которое является несомненным идентификатором активности очагов (рис. 8).

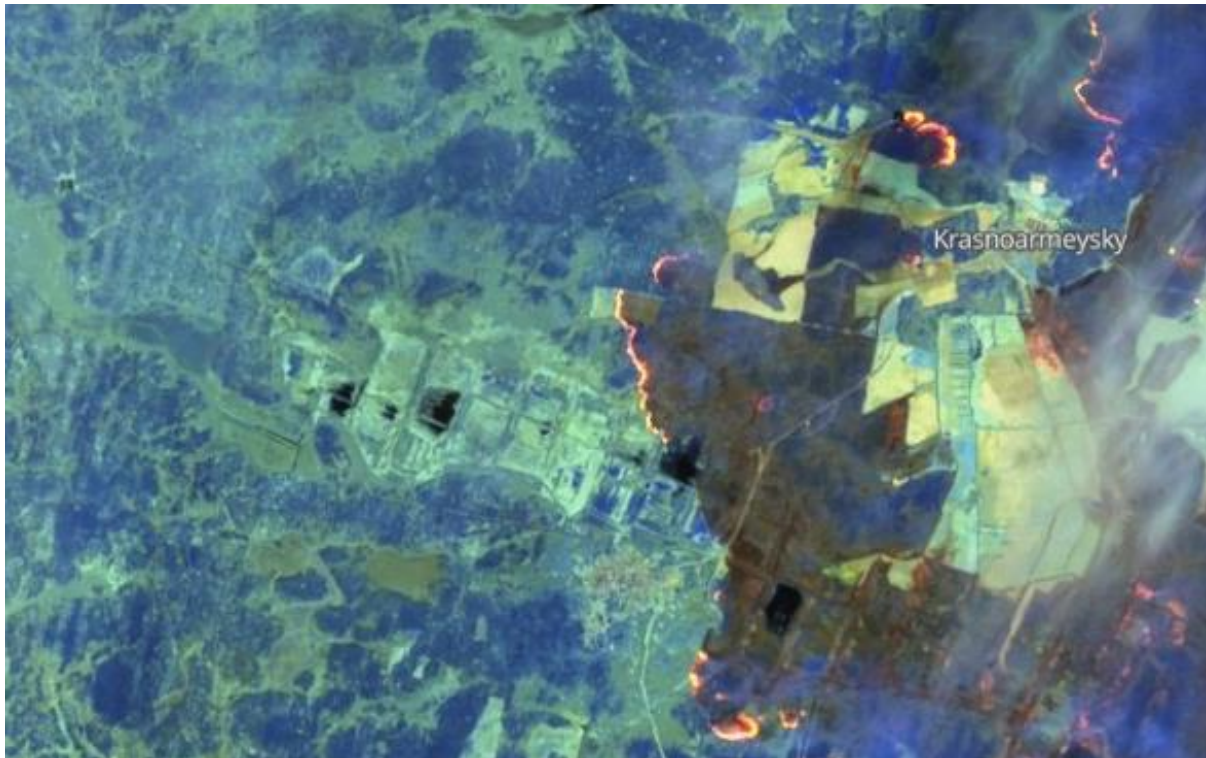


Рис. 8. Горение открытым пламенем разработанного фрезерным способом торфяника

В остальных случаях идентификатором является либо изменение контура выгоревшей площади, либо шлейф дыма с предполагаемых очагов (рис. 9–10).

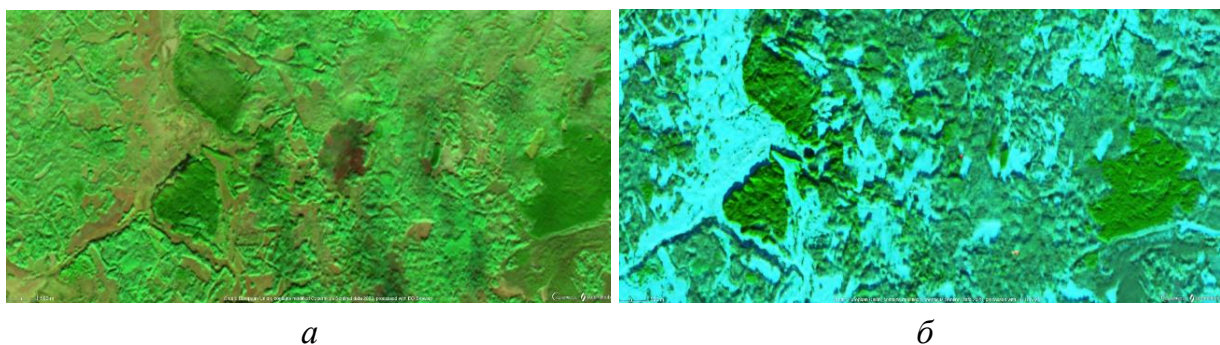


Рис. 9. Свердловская область. Осенний снимок торфяного пожара (а) и зимний снимок того же пожара (б). Сравнение позволяет определить, что проталины, вероятно, соответствуют действующим очагам

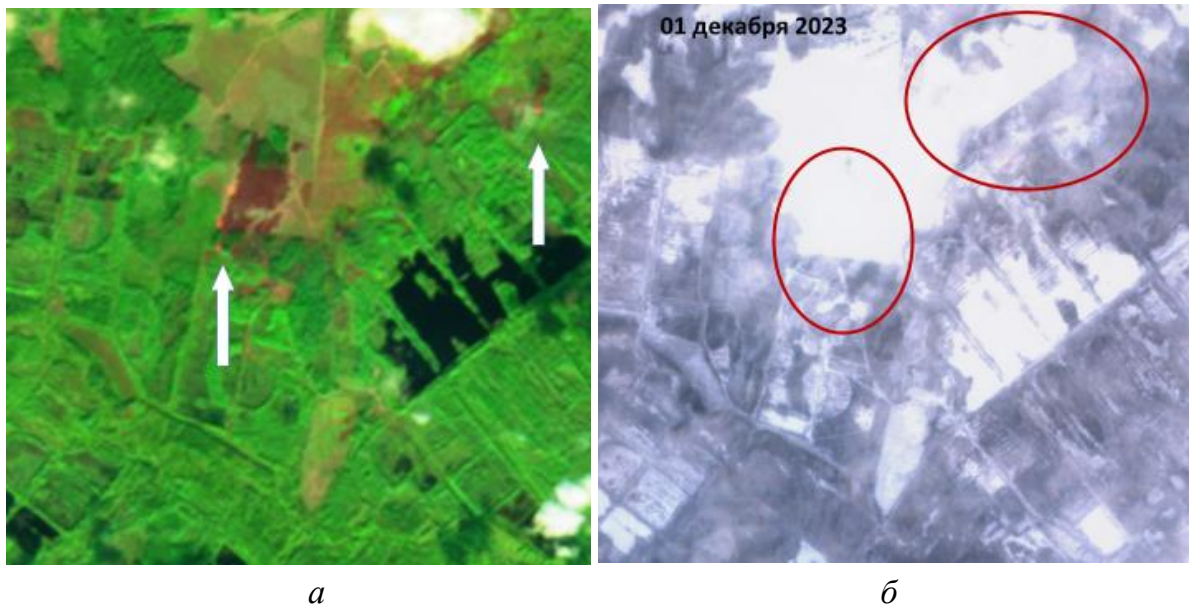


Рис. 10. Костромская область. Последние (осенние) возобновления активности кромки пожара (а) и зимние снимки этих же участков (б)

Данный способ обнаружения хорошо зарекомендовал себя для выявления торфяных пожаров на больших территориях. Применяя его, можно с большой вероятностью дистанционно определить точные места, на которых происходит горение, однако он не обеспечивает обнаружение всех действующих, особенно в зимнее время, очагов пожара.

Использование традиционного авиамониторинга для поиска торфяных пожаров не так эффективно, как при поиске низовых и верховых пожаров, поскольку при горении сухого торфа дыма практически не видно. Дым становится хорошо заметен только при переходе почвенного пожара в низовой, и таким образом определяется уже низовой пожар, или после прохождения значительных осадков, когда начинает испаряться большое количество воды, но зачастую после дождей класс пожарной опасности падает и авиамониторинг не проводится. Определить же скрытые очаги можно по косвенным признакам, наблюдая в динамике за выпадением деревьев. Пролетая над одной и той же территорией, где потенциально может существовать почвенный пожар, необходимо отмечать свежевывавшие деревья. Если такие имеются, то, скорее всего, в их корнях происходит горение, в результате которого корни выгорают и деревья падают (рис. 11).



Рис. 11. Обнаружение торфяного пожара при авиамониторинге

Опыт зимнего авиационного обследования на самолете Ан-2 показал, что такие полеты могут давать достаточно надежное обнаружение большинства очагов тления при следующих погодных условиях: температурная инверсия, высокое давление, морозы ниже 20°C (рис. 12).



Рис. 12. Обследование торфяных пожаров зимой с применением самолета Ан-2

При сочетании этих условий происходит достаточное выделение пара над очагами тления, чтобы летчик-наблюдатель мог обнаружить такие участки с удаления около километра.

Авиамониторинг не является достаточно надежным способом, поскольку обнаружение происходит только крупных очагов в период их интенсивного горения, скрытые очаги под корнями деревьев, которые находятся в стадии развития, даже опытным летчиком-наблюдателем не обнаруживаются.

Помимо указанных способов обнаружения лесных пожаров, в том числе торфяных, необходимо использовать способ, основанный на получении *информации о пожаре от местного населения*. В настоящее время практически у любого гражданина имеется в наличии мобильный телефон, позволяющий сообщить информацию об обнаруженном пожаре в пункт приема донесений. Учитывая мобильность граждан, особенно в летний период, данный способ обнаружения лесных, в том числе торфяных пожаров, может быть очень эффективным при соблюдении следующих требований.

1. Граждане должны знать телефон диспетчерской службы, куда стекается информация о лесных пожарах. Номер телефона должен быть простым и легко запоминающимся. Конечно, граждане могут звонить по телефону 112, т. е. в диспетчерскую службу МЧС. Однако это не лучший вариант, поскольку появляется дополнительное промежуточное звено в передаче информации. При этом увеличивается период времени между обнаружением и началом тушения. Кроме того, диспетчер лесопожарной службы получит информацию не от очевидца, а диспетчера службы МЧС, который не сможет указать все детали.

2. Диспетчеры службы охраны лесов от пожаров должны проходить специальное обучение и тестирование на уравновешенность. При кажущейся простоте работы служба диспетчера требует большой выдержки, поскольку, даже принимая сотый раз информацию об известном ему пожаре, диспетчер должен сохранять хладнокровие и поблагодарить гражданина за предоставленную информацию.

3. Необходимо вести профилактическую работу со всеми категориями граждан, что сообщение об обнаруженном пожаре в диспетчерскую службу лесной охраны – это их гражданский долг, позволяющий защитить родную природу, объекты экономики и, наконец, жизни и здоровье граждан.

Реализация трех указанных требований позволит не только повысить эффективность оперативного обнаружения лесных пожаров, но и снизит их количество, поскольку лица, сообщающие о лесных пожарах, в меньшей степени будут нарушать противопожарные правила.

Поэтому для получения детальной информации и выявления всех очагов торфяных пожаров необходимо производить детальную разведку торфяных пожаров на местности с использованием специализированных инструментов.

2.2. Разведка торфяных пожаров и составление планов их тушения

Поскольку основной причиной многоочаговых торфяных пожаров являются низовые ландшафтные пожары, на основе дистанционного анализа всей пройденной ими площади на участках с торфяными почвами проводится натурное обследование пожара с применением БВС (беспилотных воздушных судов) квадрокоптерного типа с тепловизионными камерами, тепловизионного оборудования, щупов-термометров. Данный способ разведки на сегодняшний день является самым точным и эффективным и позволяет определить реальное расположение границы торфяных очагов, в том числе и зимующих, собрать данные, необходимые для принятия решений, направленных на их ликвидацию.

Для проведения натурного обследования к местам потенциального горения на внедорожной технике (зимой для этого эффективно использовать снегоходы) доставляется группа, которая осуществляет полет БВС с перекрытием поля зрения как визуальной, так и тепловой камеры не менее чем на 30–40 %. В случае, если при постобработке

требуется построение ортофотопланов, в том числе по тепловым изображениям, желательно перекрытие поля зрения камеры на 60–80 %. При соблюдении этих условий и при высоте полета, обеспечивающей разрешение снимка около 10 см на пиксель и выше (для большинства применяемых сейчас БАС это высота до 300 м), достигается эффективное обнаружение торфяных пожаров. Полеты необходимо осуществлять в пасмурную погоду, для того чтобы максимально исключить появление ложных термических пятен, вызванных неравномерным прогревом поверхности солнечными лучами. При обследовании площади, пройденной огнем, для поиска зимних очагов тления торфа следует учитывать, что, если на болотах в зимнее время есть участки с незамерзшей открытой водой, это дает «ложные» срабатывания тепловизионной камеры, поскольку вода существенно теплее снега. В таких случаях требуется контроль камеры в видимом спектре для того, чтобы отделить очаги тления от участков с открытой водой в каналах.

Целью обследования является определение:

- а) вида и линейных размеров, глубин очагов пожара, контура и примерной площади всего пожара;
- б) основных типов (видов) горючих материалов;
- в) расположения (географическая привязка) очагов пожара;
- г) наиболее опасного направления распространения пожара (создание угрозы ценным лесным насаждениям и (или) насаждениям, в которых возможен переход низового пожара в верховой, объектам экономики и населенным пунктам);
- д) наличия естественных и искусственных препятствий для распространения пожара;
- е) возможности подхода, подъезда к кромке пожара и применения механизированных средств локализации и тушения пожара;
- ж) безопасных мест стоянки транспортных средств, размещения людей;

з) высот очагов горения и каналов мелиоративной сети с целью проектирования возведения плотин для подтопления очагов и накопления воды.

По результатам наземного обследования руководитель тушения пожара устанавливает количество и состав работников, ставит перед ними задачи, определяет порядок передачи полученной информации.

После проведения обследования торфяного пожара руководитель тушения пожара определяет план выполнения работ по его тушению.

План выполнения работ по тушению торфяного пожара включает в себя:

- а) пути подъезда и очередность ликвидации очагов горения;
- б) сроки выполнения отдельных мероприятий по тушению пожара;
- в) расчет необходимых сил и средств пожаротушения;
- г) организацию связи с подразделениями лесопожарных формирований;
- д) привлечение дополнительных сил и средств пожаротушения;
- е) мероприятия по сбору информации о ситуации на пожаре, о ходе проведения работ по его тушению.

С целью обеспечения руководства руководитель тушения торфяного пожара составляет схему тушения пожара (далее – схема тушения), на которой отображаются основные элементы принятого им плана.

Схема тушения составляется в произвольном масштабе с использованием топографической, лесопожарной карты или спутникового снимка, при необходимости может быть нанесена на планшет с планом лесонасаждений.

Схема тушения составляется с обязательным указанием даты и времени составления, фамилией и подписью лица, ее составившего.

Схема тушения состоит из графической и текстовой частей, отображающих замысел руководителя тушения торфяного пожара, целей и задач подчиненным подразделениям и специалистам, общего плана выполнения работ по тушению пожара (рис. 13).

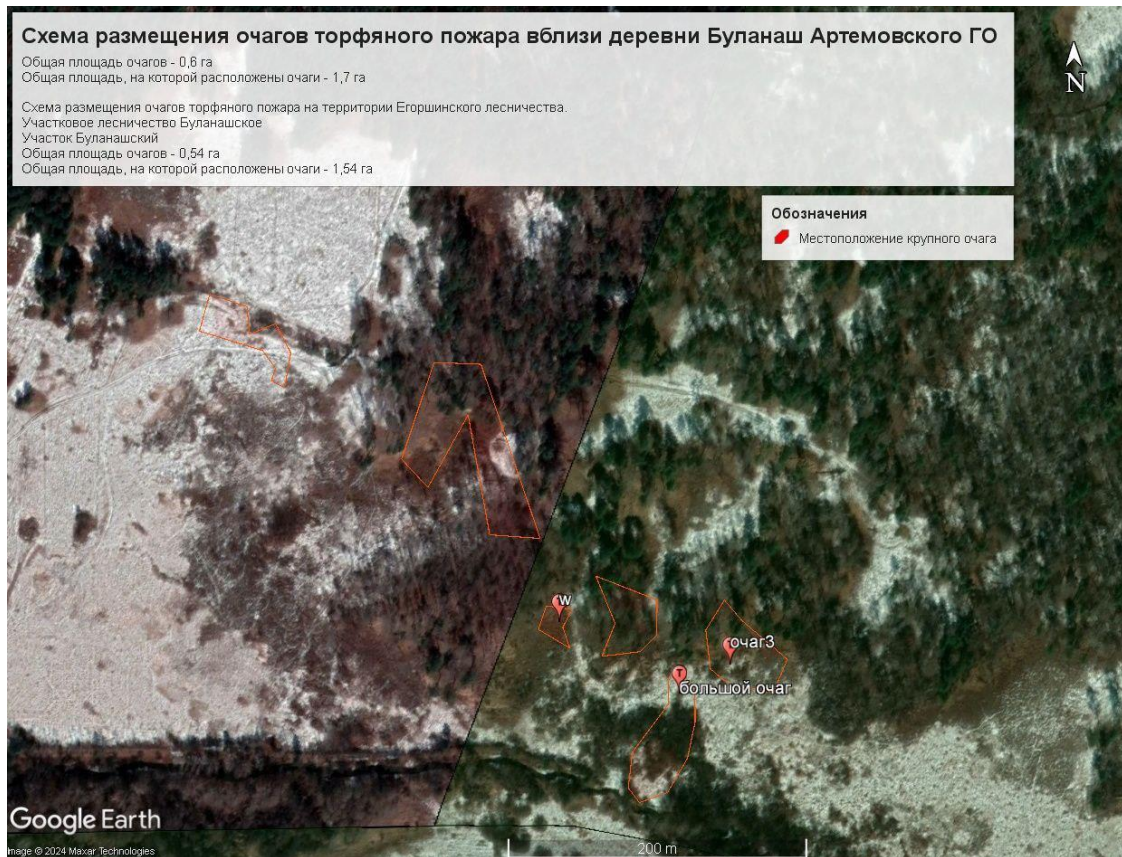


Рис. 13. Схема расположения очагов пожаров

Графическая часть схемы тушения содержит:

- а) топографическую основу, отображающую основные необходимые элементы топографии;
- б) контуры очагов пожара по состоянию на момент составления схемы тушения, его площадь;
- в) привязку к местности (при наличии – с указанием квартальной сети);
- г) критические направления и факторы, влияющие на процессы принятия решений и условия проведения действий по тушению пожара;
- д) наличие естественных (реки, ручьи, озера, водоемы) или искусственных (дороги, тропы, минерализованные полосы, противопожарные барьеры) преград и опорных линий, планируемые плотины, перемычки для удержания воды, временные водоемы, участки, где запланировано подтопление;

е) расположение подразделений лесопожарных формирований с указанием секторов и участков торфяного пожара (при необходимости указывается детальная расстановка сил и отдельных средств пожаротушения).

Схема тушения торфяного пожара, расположение очагов, места обустройства плотин, топографическая основа загружаются в навигаторы участников тушения для организации работ по тушению торфяного пожара.

Текстовая часть схемы тушения содержит:

- а) наименование места пожара, муниципалитета, при наличии лесничества, количество очагов, примерную площадь;
- б) информацию для обеспечения взаимодействия и связи между подразделениями лесопожарных формирований на пожаре;
- в) дополнительную информацию, необходимую для обеспечения эффективности тушения пожара.

В случае необходимости руководитель тушения торфяного пожара отображает на схеме тушения иную дополнительную графическую и (или) текстовую информацию.

Вопросы для самопроверки

1. Перечислите способы обнаружения лесных пожаров.
2. Достоинства и недостатки наземного маршрутного патрулирования при обнаружении лесных пожаров.
3. Достоинства и недостатки стационарной службы обнаружения лесных пожаров.
4. Суть системы обнаружения лесных пожаров «Лесоохранитель».
5. Возможности космического мониторинга обнаружения лесных пожаров.
6. Использование беспилотных летательных аппаратов для обнаружения торфяных лесных пожаров.
7. Достоинства и недостатки использования авиационных средств при обнаружении торфяных пожаров.

8. Привлечение местного населения к обнаружению торфяных лесных пожаров.
9. Цель обследования и разведки торфяных лесных пожаров.
10. Содержание плана выполнения работ по тушению торфяных пожаров.
11. Содержание схемы тушения торфяных пожаров.

3. ТРАДИЦИОННЫЕ СПОСОБЫ ТУШЕНИЯ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ

3.1. Тушение на начальных стадиях развития

При тушении торфяных, как и при ликвидации других видов лесных пожаров, применяют активный и пассивный методы тушения. Активный (прямой) метод заключается в непосредственной ликвидации горения или одновременном тушении кромки пожара и создании заградительной полосы вокруг него.

Пассивный, или косвенный, метод заключается в создании на некотором расстоянии от кромки пожара заградительной полосы, способной остановить продвижение пожара.

При тушении торфяных пожаров используются оба указанных метода. Выбор метода зависит от конкретной ситуации, сложившейся на пожаре, мощности торфяной залежи, наличия воды, площади пожара на момент начала тушения и т. д.

При обнаружении единичного очага (одноочагового) торфяного пожара на ранних стадиях следует приступить к активному тушению. При этом можно рекомендовать несколько способов тушения.

Прежде всего небольшие очаги торфяных пожаров тушатся путем перемешивания горящего (тлеющего) и прилегающего торфа с водой до полного охлаждения. При наличии вблизи достаточного количества воды необходимо подавать ее в очаг тления с использованием мотопомпы или ведер и перемешивать лопатой торф в очаге до образования однородной холодной массы.

Воду следует подавать сначала в центр небольшого очага, пробивая его до дна, охлаждая и перемешивая самые глубокие части, а затем

смывать или срезать края очага. При этом необходимо срезать лопатой прилегающие к очагу тления слои негорящего торфа шириной не менее 20 см по всему периметру очага и также перемешивать срезанный торф с водой.

Если мощность слоя тлеющего торфа невелика, то желательно перемешивать с водой весь слой торфа до подстилающего горизонта, смешивая торф с подстилающим негорючим грунтом (глина, песок). Если торфяник глубокий, то проливать и перемешивать с водой необходимо и более глубокие слои холодного торфа, расположенные на глубине 20–30 см ниже очага тления. При этом, если на «дне» очага лопатой нащупывается слой хрустящих при копании углей (торфяной кокс) или корни деревьев, такие очаги нужно раскапывать и тушить до гарантированно холодного слоя. Необходимость такого подхода объясняется тем, что под слоем кокса или корнями деревьев могут остаться скрытые очаги и тление через несколько часов или дней возобновится.

При тушении одноочагового торфяного пожара данным способом необходимо убедиться в прекращении тления путем замера температуры в очаге бывшего пожара с помощью специальных инструментов, в частности щупа-термометра. Температура сметанообразной массы перемешанного торфа должна быть ниже 40 °С. Если температура превышает указанную величину, процесс перемешивания следует продолжить.

При дефиците воды или отсутствии водоподающего оборудования можно выкопать весь тлеющий торф, переместить его в негорящую емкость (ведро, корыто) и отнести к водоему, где и потушить, перемешивая с водой до образования холодной однородной массы. Если водоем вблизи торфяного пожара отсутствует, можно отнести тлеющий торф на участок с негорючим грунтом (песок, глина) и перемешать лопатой до прекращения горения и полного остывания. Если мощность слоя торфа невелика, то выкопать следует весь торф до подстилающего минерального слоя, а также слой еще не горящего торфа по периметру очага шириной не менее 20 см. Если торфяник глубокий и до минерального слоя торф вынуть невозможно, извлекается весь тлеющий торф,

а также слой холодного влажного торфа, расположенный ниже очага тления, толщиной 10–15 см.

При наличии техники более эффективно вынимать тлеющий торф экскаватором, помещая его в самосвал и вывозя на пашню с последующим разравниванием и перепахиванием. Однако надо иметь в виду, что в горелом торфе из-за неполного сгорания содержится большое количество токсичных веществ, поэтому использовать такую почву для выращивания сельскохозяйственных культур нежелательно. Именно поэтому в некоторых странах пашни, пройденные торфяными пожарами, навсегда исключаются из сельскохозяйственного оборота.

При использовании указанных способов тушения даже одноочаговых торфяных пожаров необходимо окарауливание, т. е. проверка невозможности возобновления тления. Мониторинг за состоянием потушенных очагов следует проводить в течение не менее трех дней, желательно в вечернее время. Если при проверке потушенных очагов в указанный период не будут зафиксированы признаки возобновления тления (запах тлеющего торфа, дым, повышение температуры торфа выше 40 °С), то очаг можно считать ликвидированным.

3.2. Создание вокруг очагов тления противопожарного барьера

Пассивный способ тушения торфяных пожаров заключается в локализации его площади системой противопожарных канав, которые создаются с использованием экскаваторов, плугов-канавокопателей и вручную.

Последние исследования выявили, что вынимаемый при прокладке канав торф эффективнее складывается на внешний край локализуемого участка, так как образуемый вал защищает кромку пожара от ветра и препятствует раздуванию торфа. Если же вал формировать внутри локализуемого участка, то при этом создаются лучшие условия для просыхания вынутаго торфа, что способствует лучшему его горению. Создаваемый на ее крае вал просыхает и разгорается еще сильнее

и, являясь микроповышением, обдувается намного лучше, при этом горящие частицы торфа даже при несильном ветре раздуваются и легко перелетают созданный барьер, вызывая новые очаги.

При прокладке канавы необходимым условием является недопущение прохода огня через нее во избежание нового пожара. В этих целях вдоль канавы срубаются и относятся в сторону растущие деревья и сухостой, чтобы в случае их повала огонь не перешел по ним на другую сторону канавы.

Глубина канавы устанавливается с таким расчетом, чтобы торфяной пожар не перешел ее снизу, другими словами, до минерального слоя или до уровня грунтовых вод. Ширина противопожарной канавы по дну обычно составляет 50 см (рис. 14).



Рис. 14. Канавы, прокопанные до минерализованного горизонта вокруг очагов тления

Многоочаговые торфяные пожары, охватывающие значительные площади, рекомендуется тушить окапыванием общей площади участка по периметру. Последним исключается оставление непотушенных, скрытых очагов тления. Эффективность локализации повышается при условии заполнения прорытых канав водой.

Тушение торфяных пожаров пассивным способом, заключающимся в прокладке вокруг пожара противопожарной канавы, дает положительные результаты при условии своевременного начала тушения, а также в безветренную погоду. При сильном ветре искры и тлеющие частицы торфа перелетают на большие расстояния и могут образовывать новые очаги загорания. Кроме того, тушение торфяных пожаров прокладкой локализующих канав весьма трудоемко, особенно при большой мощности слоя торфа, а также в районах, слабо освоенных дорожной сетью, куда трудно доставить мощную землеройную технику.

При тушении данным способом многоочаговых пожаров процесс тушения растягивается на месяцы, и чаще всего торфяные пожары уходят в зиму непотушенными. При этом для ликвидации пожара должен выгореть весь торф, находящийся выше уровня поднятия капиллярной влаги в пределах локализованного участка, что наносит существенный вред экологии региона и создает реальную угрозу здоровью населения, проживающего вблизи пожара.

Разновидностью вышеописанного способа является способ борьбы с торфяными пожарами, заключающийся в нарезке щелерезом в торфе траншеи при одновременном заполнении ее минеральным грунтом из бункера. Другими словами, способ заключается в повышении надежности предотвращения распространения торфяного пожара.

В то же время необходимо отметить, что описанный способ является спорным вследствие отсутствия надежных методов прогнозирования места и времени возгорания торфа. Кроме того, метод весьма трудоемок и требует применения мощной техники для добычи грунта, заполнения им бункера и нарезки щелей. При значительной мощности

торфа реализация способа потребует существенных трудовых и финансовых затрат.

Хорошо зарекомендовал себя на практике способ нарезания канав шнековым канавокапателем непосредственно через торфяные пожары.

После детального изучения рельефа местности создается сеть канав максимальной глубиной 1,3 м. В них насосными станциями подается большое количество воды, после чего эти канавы выполняют несколько функций: используются как транспортные артерии, позволяют экономить пожарные рукава; как барьеры для локализации торфяных очагов; как источник воды для напитывания торфа влагой. Благодаря тому, что откос канавы соприкасается с водой на площади, равной глубине воды в канале, происходит более быстрое обводнение торфяной толщи (рис. 15).



Рис. 15. Обводненная канава, созданная с целью тушения торфяного пожара

Поскольку при тушении торфяных пожаров пассивными способами всегда есть опасность перехода (развития) торфяного пожара в низовой, скорость которого значительно выше, как и опасность

перехода через противопожарную канаву, следует принять меры по недопущению указанного. Выполненные исследования показали, что локализованную противопожарными канавами площадь можно периодически покрывать слоем сухой компрессионной пены, которая, обладая липучестью, создает вокруг напочвенных горючих материалов изоляционный слой, препятствующий их возгоранию (рис. 16).



Рис. 16. Живой напочвенный покров, обработанный компрессионной пеной

К положительным характеристикам сухой компрессионной пены следует отнести крайне незначительный расход воды при ее создании и экологичность, т. е. распад без образования вредных для окружающей среды веществ. Для применения компрессионной пены создана система пожаротушения NATISK, хорошо зарекомендовавшая себя при тушении лесных пожаров (Залесов и др., 2014).

3.3. Тушение пожаров с использованием торфяных стволов

В целях минимизации трудовых и финансовых затрат на локализацию торфяных пожаров сотрудниками ЛенНИИЛХа был разработан способ тушения торфяных пожаров, основанный на спринцевании прилегающих к пожару и тлеющих слоев торфа растворами смачивателей.

Для спринцевания используются торфяные стволы ТС-1, ТС-2 и ТС-1М. Торфяные стволы ТС-1 и ТС-1М применяются при тушении пожаров с глубиной прогорания до 100 см, а ствол ТС-2 – до 200 см. Ствол представляет собой трубку длиной 1 или 2 м диаметром 16 мм. Трубка оканчивается Т-образной ручкой и имеет съемный конус. В нижней части трубки на протяжении 40 см расположены по окружности 40 отверстий диаметром 3 мм каждое. Через эти отверстия водный раствор смачивания поступает в нижние слои торфа и происходит «спринцевание» зоны горения. В комплект лесопожарного оборудования, помимо стволов-пик, входит мотопомпа, пожарные парные рукава диаметром 26 мм и стволы-брандспойты. При наличии водоисточника в радиусе 500 м от пожара целесообразна подача воды по напорным рукавам. При большем расстоянии до водоема осуществляется подвоз воды с использованием автоцистерны или перекачка воды насосными станциями типа ПНС-110 в промежуточный резервуар, из которого забирают воду мотопомпами.

Чаще всего подача воды к торфяному стволу осуществляется мотопомпой МПЛ-0,2. Данная мотопомпа имеет специальное приспособление, состоящее из двух шлангов с кранами. Один из шлангов надет на всасывающий патрубок, а другой – на напорный. Свободные концы всасывающего и напорного шлангов опускают в небольшую емкость (ведро) с 10–20 %-ным раствором смачивателя (НП-1, ОП-7, ОП-10 и др.), регулируя кранами одинаковую скорость подачи воды в ведро и подсоса из него раствора.

Через каждые 8–10 мин работы в ведро добавляют 0,8–1,0 кг сульфанола НП-1 или 1,2–1,5 кг моющего средства. При малой мощности торфа (до 20 см) тушение пожара производится через пожарные стволы

чередованием сосредоточенной и распыленной струй с промачиванием торфяного слоя на всю глубину.

Если глубина заглубления тления (прогорания) составляет от 21 до 100 см, используют торфяные ствол ТС-1 или ТС-1М. При закрытом кране торфяной ствол заглубляют в торф до минерального слоя или слоя торфа с влажностью 500 %, а затем открывают кран на ручке ствола, и вода со смачивателем под давлением 3–4 атм нагнетается в торфяную залежь. Время нагнетания в зависимости от глубины прогорания торфа варьируется от 6 до 16 с (Указания..., 1995):

Глубина прогорания торфа, м....	0,2–0,4	0,4–0,7	0,7–1,2	1,2–2,0
Время подачи раствора, с	5–6	7–9	10–12	14–16

Для надежной локализации пожара по его периферии создается полоса шириной 60–80 см. При этом скважины располагают в два ряда: первый – на расстоянии 10–20 см от кромки очага тления, а второй – отступая 30–40 м от первого. Во избежание пропусков скважины располагают на расстоянии не более 35–40 см друг от друга в ряду в шахматном порядке в смежных рядах. Более тщательно обрабатывают участки с тлением торфа под стволами и пнями. Опытно-производственная проверка показала, что использование торфяных стволов при тушении торфяных пожаров требует 50–100 л воды на тушение 1 м³ тлеющего торфа, а производительность труда при локализации повышается по сравнению с таковой при окапывании в 10 раз.

Однако у способа тушения торфяных пожаров с использованием торфяных стволов имеется ряд недостатков. Если тушение одноочаговых пожаров не вызывает больших затруднений, то при локализации многоочаговых пожаров имеет место риск снижения влажности торфа в проложенной спринцеванием полосе и выхода пожара за пределы локализованного участка. В то же время активное тушение многоочаговых пожаров связано со значительным риском для работающих на пожаре. Последнее объясняется развитием соседних с ликвидируемым очагов тления.

Помимо локализации путем увлажнения торфа перед кромкой торфяного пожара до влагосодержания более 500 % с использованием торфяных стволов и «мокрой» воды, т. е. воды со смачивателем, М. А. Софронов и А. В. Волокитина (2002) предлагают с помощью бульдозера окружать действующие в зимний период очаги торфяных пожаров валами из снега. Авторы отмечают, что таяние снега весной вызовет увеличение влажности торфа до 500 %. Однако эффективность данного способа вызывает сомнение, поскольку торф плохо смачивается водой без смачивателей. Кроме того, при наличии бульдозера зимующий торфяной пожар значительно проще ликвидировать в зимний период, что будет изложено в гл. 5 настоящего учебного пособия.

3.4. Тушение пожаров водой и перемешиванием торфа

К сожалению, торфяные пожары не всегда удается обнаружить своевременно и с учетом площади сложно выполнить его локализацию противопожарными канавами. Для тушения торфяных пожаров прямым тушением необходимо огромное количество воды: в среднем для тушения одного квадратного метра пожара требуется потратить одну тонну воды. В данном случае весьма эффективно использование при тушении торфяных пожаров насосных станций типа ПНС-110 (131), которые позволяют подавать воду из открытых источников по магистральным рукавным линиям диаметром 150 мм на большие расстояния. Станция может непосредственно питать четыре пожарных автомобиля с насосными установками производительностью около 40 л/с на расстоянии 4–5 км, а также заполнять искусственные водоемы или каналы, прорытые вокруг торфяных пожаров.

К сожалению, для таких станций необходимы водоем с чистой водой глубиной не менее 1 м и пути подъезда к нему для тяжелой техники. На болотах, где формировались торфяники, таких условий в большинстве случаев нет, поэтому как альтернатива использования ПНС отлично зарекомендовала себя связка четырех высокопроизводительных мотопомп, объединенная в единую магистраль диаметром

150 мм через четырехходовое разветвление РЧ-150. Преимущества такой системы заключается в том, что нет необходимости хороших подъездов к источникам воды. Мотопомпу можно установить практически на любом берегу. Есть мотопомпы, нетребовательные к чистоте воды и способные перекачивать даже торфомассу. Такая система позволяет запитываться из нескольких источников воды одновременно, при этом незначительно меньшая по сравнению с ПНС производительность перекачивания воды компенсируется значительной экономией топлива.

При водном способе тушения торфяных пожаров необходимо смочить торф до влажности 500 %, при которой тление торфа становится невозможным. Однако вода имеет относительно высокое поверхностное натяжение, а торф, в свою очередь, содержит до 18 % маслянистых битумов. Поэтому для смачивания поверхности тлеющего торфа его обрабатывают мощной струей воды. Кочки, гнилые пни и комки тлеющего торфа необходимо разбивать и заливать водой. Эту операцию следует повторять неоднократно до полного прекращения выделения дыма.

Тушение торфяных пожаров водой усложняется тем, что во время горения образуются каверны (пещеры) с отдельными очагами пожара, действующего во внутренних слоях торфа. Для того чтобы вода могла попасть внутрь такого очага, она должна пройти сквозь верхние негорящие слои торфа или же увлажнить их до степени прекращения тления. Другими словами, вода должна увлажнить торф до состояния, когда тепла, выделяемого при тлении торфа, оказалось недостаточно для дальнейшего подсушивания прилегающих слоев торфа.

Разновидностью способа тушения торфяных пожаров водой является способ «водного поля». Данный способ широко применяется при тушении торфяных полей на осушенных торфяниках. В связи с большим расходом воды этот способ требует наличия вблизи пожара естественных водных источников. Насосными станциями ПНС-110 (131) или мотопомпами М-600 или МП-800 по рукавным линиям, проложенным по периметру торфяного пожара, с помощью стволов создается

водяное поле, т. е. участок пожара заливается водой. При этом горящий торф промачивается до минерального слоя.

К сожалению, из-за спекания тлеющего торфа в комки при подаче холодной воды даже при создании «водного поля» эффект достигается далеко не всегда и ликвидированные торфяные пожары вновь начинают гореть. Указанное обстоятельство, а также отсутствие естественных водоемов вблизи торфяных пожаров позволило В. А. Сретенскому (2004) предложить оригинальный способ тушения пожаров без использования воды.

Сущность способа заключается в следующем: температура залегающего под поверхностью торфа из-за его слабой теплопроводности даже в жаркую погоду не превышает 10 °С, а в зоне соприкосновения горящего торфа с негорящим в связи с отдачей тепла на подогрев и подсушивание прилегающих слоев торфа она составляет 400–600 °С. При перемешивании горящий торф легко распадается по зонам: выгоревший, горения, обугливания и подсушки. При этом перемешивание горящего торфа с негорящим вызывает снижение температуры тлеющего торфа до температуры, когда тление становится невозможным. Для достижения температуры 40 °С, при которой тление невозможно, требуется несколько перемешиваний горящего торфа с негорящим. Небольшие загорания могут легко ликвидироваться перемешиванием при помощи лопат. При значительной площади пожара его тушение способом понижения температуры осуществляется следующим образом. К месту пожара доставляют один или несколько тракторов с бульдозерными навесками, которыми выполняют разрывание торфяного пожара и наталкивание негорящего торфа с периферийной части на горящий участок для покрытия очага пожара слоем около 20 см. Затем путем последовательного движения осуществляется перемешивание горящего торфа с негорящим. После полного однократного перемешивания сразу же начинают второе перемешивание. Обычно двукратного перемешивания оказывается достаточно для того, чтобы горение прекратилось, однако для надежности рекомендуется выполнить трехкратное перемешивание.

Производственная проверка показала высокую эффективность разработанного В. А. Сретенским (2004) способа тушения торфяных пожаров.

К сожалению, все описанные способы ликвидации торфяных пожаров не всегда обеспечивают желаемый результат. Даже полное исчезновение дыма не гарантирует ликвидацию торфяного пожара. Под сплетениями корней, в слежавшейся подстилке, под слоем жидкого торфа могут оставаться скрытые очаги горения, хотя дым при этом выделяться не будет. Во избежание повторного возобновления пожара необходимым условием является окарауливание ликвидированных (потушенных) торфяных пожаров на протяжении не менее трех суток.

Вопросы для самоконтроля

1. Активные и пассивные способы тушения лесных пожаров. Их принципиальные различия.
2. Способы тушения одноочаговых торфяных пожаров на начальной стадии.
3. Способ проверки ликвидации одноочагового торфяного пожара.
4. Достоинства и недостатки локализации торфяного пожара противопожарной канавой.
5. Особенности тушения торфяных пожаров с использованием торфяных стволов.
6. Достоинства и недостатки тушения торфяных пожаров спринцеванием торфяной залежи «мокрой» водой.
7. Организация тушения торфяных пожаров водой.
8. Тушение торфяных пожаров созданием «водного поля».
9. Сущность тушения торфяных пожаров способом В. А. Сретенского.
10. Достоинства и недостатки тушения торфяных пожаров водой и перемешиванием торфа.

4. ТУШЕНИЕ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ ПОДТОПЛЕНИЕМ И ПОДЪЕМОМ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД

4.1. Причины низкой эффективности традиционных способов тушение торфяных пожаров

Обусловленное изменением климата и проведением осушительных работ высыхание верхних слоев торфа приводит к доминированию многоочаговых пожаров. Последние, как правило, развиваются по одному сценарию. В весенний период огонь беглого низового пожара, возникшего чаще всего на сопредельной с осушенным торфяником территории, по сухой траве быстро передвигается и распространяется по всей территории осушенного участка. Последнему способствует тот факт, что абсолютное большинство торфодобывающих предприятий обанкротилось и бывшие торфоразработки заросли травянистой и древесно-кустарниковой растительностью (рис. 17). При этом регулированием сброса воды никто не занимается, так же как и противопожарным устройством бывших торфоразработок.

Возникновение торфяных пожаров в апреле-мае совпадает с пиком горимости в большинстве регионов страны, т. е. со временем возникновения большого количества низовых пожаров, которые по причине быстрого перемещения по сухой прошлогодней траве создают реальную угрозу населенным пунктам и объектам экономики. Последнее обуславливает тот факт, что основные силы пожаротушения задействованы на борьбу с низовыми и верховыми пожарами. При этом тушение низовых пожаров оставляется на потом, поскольку скорость распространения данных пожаров не превышает 1,0 м в сутки.



Рис. 17. Вид заросших выработанных торфяных полей (чеков)

Нередко осушенные торфяники не входят в лесной фонд, что создает сложности при организации работ по их ликвидации.

Значительная площадь многоочаговых пожаров и разбросанность очагов тления по площади затрудняет, а в ряде случаев и исключает возможность локализации указанных пожаров противопожарными канавами или спринцеванием слоев торфа «мокрой» водой. Кроме того, при локализации значительной площади торфяника потребуются большое количество рабочих на окарауливание, которое необходимо будет продолжать до полного выгорания торфа на локализованном участке.

Тушить отдельные очаги многоочагового торфяного пожара также небезопасно, поскольку каждый из очагов развивается по своему сценарию и всегда существует опасность при тушении одного очага провалиться в каверну другого. При этом существует постоянная опасность получить повреждения от регулярно падающих деревьев.

Более эффективно тушение многоочаговых пожаров созданием водного поля, но, как отмечалось нами ранее, при этом требуется большое количество воды. Кроме того, после того, как вода уйдет в нижележащие горизонты или вниз по рельефу по осушительной сети, тление может возобновиться вновь.

4.2. Способ тушения подтоплением и подъемом уровня грунтовых вод

Так как многоочаговые торфяные пожары развиваются из низовых пожаров в местах открытого торфа и скопления напочвенных горючих материалов, тушение таких пожаров следует начинать с ликвидации беглого низового пожара, поскольку чем большую площадь пройдет низовой 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. 18).



Рис. 18. Контур низового беглого пожара и образовавшиеся в нем очаги торфяного пожара

Особое внимание после того, как низовой пожар будет потушен, следует уделить постоянному мониторингу за кромкой этого пожара, так как чаще всего она проходит по торфянику и создать надежную минерализованную полосу вдоль нее не представляется возможным. Тление, которое происходит в торфянике, приводит к выгоранию корней и выпадению деревьев, листва на которых воспламеняется и разносится ветром.

Пропаханная по торфу борозда не является надежным барьером, она лишь замедляет распространение огня на некоторое время. При этом существует постоянная угроза возобновления низового пожара, быстрое распространение которого приведет к значительному увеличению новых очагов торфяного пожара. Именно пренебрежение к постоянному контролю кромки пожара на практике приводит к многократному увеличению площадей уже локализованных торфяных пожаров.

Так как торфяной пожар распространяется медленно, есть время на его более детальную разведку. При разведке особое внимание уделяется определению источников воды, ее объему, элементам водосброса, рельефу. При этом создается схема пожара (рис. 19), на которой следует указать очаги тления, элементы мелиоративной системы: осушительные каналы, наличие воды в каналах, направление течения, источники воды, основные элементы гидрографии. Значительно ускоряет эту работу использование беспилотных воздушных судов (БВС) с установленным на нем тепловизором.

Далее следует изучить рельеф, для этого целесообразно использовать приемник глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС).

При использовании приемника ГНСС есть два варианта: производить съемку либо в существующей сети, либо с использованием одного из них в качестве базы, а остальных в качестве роверов. Последний вариант будет предпочтительней, поскольку он позволяет не зависеть от наличия сотовой связи. Привязка к балтийской системе координат при выполнении работ не требуется.

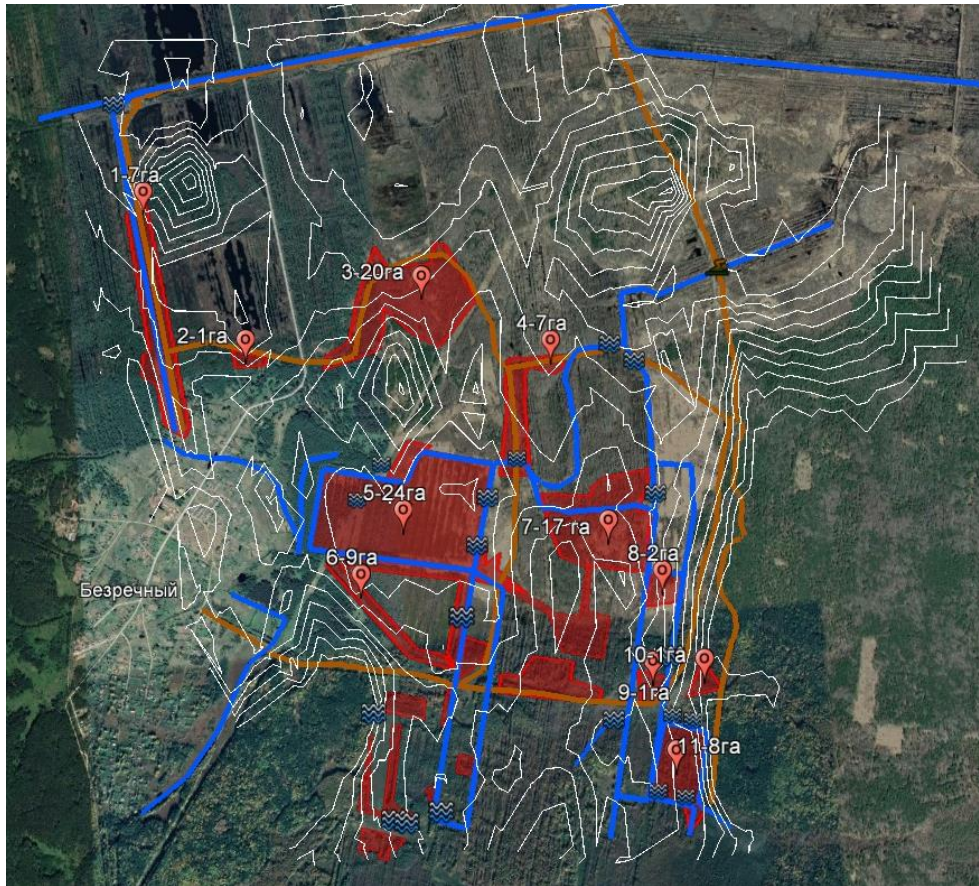


Рис. 19. Схема многоочагового торфяного пожара

Для ускорения работ можно увеличивать количество приборов. При проведении указанных работ важно на местности обозначить место базы, выставить одинаковую высоту вешки на роверах и контролировать ее во время работы.

Детальное изучение рельефа позволяет нам спроектировать оптимальную систему плотин и каналов, которая позволит перераспределить водные потоки и произвести подтопление очагов горения (Куксин и др., 2016; Рекомендации по тушению..., 2020).

Начинать работы следует с перекрытия 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 с перепадами по уровням воды между ними не более полуметра. Поднятие воды в каналах приводит к поднятию грунтовых вод,

а капиллярное натяжение позволяет увлажнить торф до состояния прекращения горения (рис. 20).



Рис. 20. Потушенный торфяной пожар
в результате искусственного подъема уровня воды

При этом следует уделить особое внимание на уже созданные бобрами плотины. Зачастую эти звери располагают свои плотины в наиболее оптимальных, в том числе и для пожаротушения, местах. Годами эволюции у них выработаны инстинкты строить их в тех местах, которые наиболее всего обеспечены приточной водой, и там, где возможно накопить ее наибольшие объемы. Зачастую вместо того, чтобы строить новую, вполне достаточно нарастить уже созданную бобрами плотину (рис. 21).

При проектировании площади затопления необходимо учитывать, что влажный торф сильно теряет несущую способность, поэтому планировать места проезда в том числе тяжелой болотоходной техники

надо заранее. Если подтопление разумно делать снизу вверх, то транспортные пути – сверху вниз, чтобы в процессе тушения не терять возможность передвижения транспорта.



Рис. 21. Нарощенная для повышения уровня воды
бобровая плотина

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 им полипропиленовые мешки и уже из них делать тело плотины. При создании плотин бульдозерами для ее укрепления поперек канала в качестве арматуры используются деревья и на них уже нагребается торф. После каждого нагребенного слоя надо, чтобы бульдозер уплотнял его траками. Гребень плотины должен быть всегда выше, чем поверхность почвы вокруг нее, это не даст воде при переполнении канала течь по телу плотины и размывать ее. Перелив лучше планировать по самому низкому непрогоревшему участку: дерн, который обычно там находится, отлично препятствует размыванию грунта потоками воды (рис. 22).



Рис. 22. Гребень плотины и образовавшийся перелив

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 надо 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 благодаря такому методу удается подтопить до 80 % всех очагов торфяного пожара, при этом не надо вести активных действий 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. Вода растекается по рельефу и подтопляет территорию ниже по склону. Однако для этого способа нужно иметь большой запас воды. Преимуществом способа является отсутствие необходимости в большом количестве ручного труда. На практике хорошо зарекомендовала себя дизельная насосная установка ДНУ-125 на базе плавающего вездехода гусеничного транспортера-тягача модернизированного снегоболотного (ГТ-ТМС) (рис. 23).



Рис. 23. Насосная станция на базе ГТ-ТМС

Благодаря плавающему 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 позволяет перекачать любую воду независимо от наличия в ней примесей торфа, водорослей и прочих веществ.

Также хорошо зарекомендовали себя плавающие мотопомпы производительностью 20 л/с (рис. 24). Благодаря своей конструкции они нетребовательны к берегу водоема, водозабор у них расположен на 5 см ниже ватерлинии, благодаря чему мотопомпа не засасывает мусор с водной глади или со дна водоема, а ее производительности хватает, чтобы организовать магистральную линию из рукавов диаметром 150 мм.



Рис. 24. Плавающая мотопомпа

Когда применение этих способов не представляется возможным, то остается тушение очагов мотопомпами с применением противопожарных стволов. Тушение таких площадей следует начинать от края к центру, чтобы избежать прогорания пожарных рукавов. Самым оптимальным оказалось сочетание: 1 мотопомпа, две линии со стволами и 6 человек. Запитку линий можно организовать и от пожарной насосной станции. При этом на линии работают два человека: один держит на плече рукав, а второй работает стволом, направляя струю на очаг тления.

Простое заливание водой каверн не может обеспечить тушение. Так как горение происходит под верхним слоем почвы, куда вода не может попасть, заливание водой лишь создает иллюзию того, что он потух, но, как правило, горение в таких местах возобновляется уже на следующий день.

Правильной техникой тушения следует считать размывание струей воды края каверны с постоянным контролем температуры торфа. Очень удобно использовать для этого термощуп, он позволяет определить границы и глубину очага горения. При его отсутствии можно использовать руки. При понижении температуры ниже 40 °С горение прекращается. На практике если температура ниже температуры тела, то тушение этого очага можно считать успешным. Тушение таким способом является самым трудозатратным и использовать его рекомендуется на как можно меньшей площади, где тушение другими способами организовать невозможно.

В последней стадии тушения торфяных пожаров необходимо тщательно проверить территорию на наличие недотушенных или пропущенных очагов, сделать это довольно сложно еще и потому, что тление сухого торфа происходит без выделения визуально видимого дыма. Последнее приводит к тому, что обычным способом заметить очаг тления практически невозможно. Как вариант, мы используем БВС с тепловизором, с помощью которого в видимом и инфракрасном свете создается ортофотоплан, который потом садится на топооснову и загружается в навигатор (рис. 25). Используя этот план, группы пожаротушения на местности определяют расположение и дотушивают оставшиеся очаги.

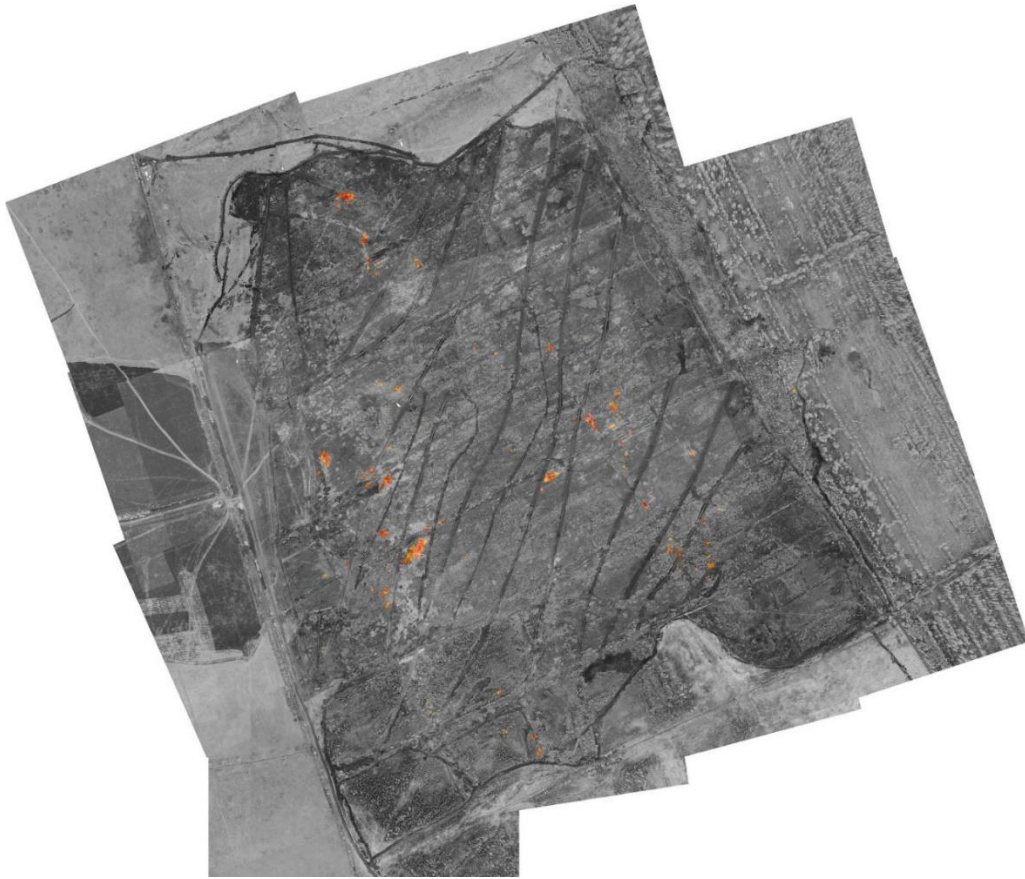


Рис. 23. Ортофотоплан со скрытыми очагами горения

Полностью потушить крупные многоочаговые торфяные пожары в летний сезон практически невозможно, на практике даже на хорошо проконтролированной территории новые очаги могут проявить себя и быть обнаружены и через две недели и через месяц, поэтому важно организовать постоянный мониторинг этих площадей. Целесообразно сразу после ликвидации пожара проводить его раз в три дня, затем раз-два 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, часто получается только в зимнее время.

Вопросы для самопроверки

1. Изложите причины низкой эффективности тушения торфяных пожаров традиционными способами.

2. Изложите, как вы понимаете способ тушения торфяных пожаров подтоплением и поднятием уровня грунтовых вод.
3. В чем преимущество способа подтопления очагов тления перед способом «водного поля»?
4. Какие торфяные пожары можно ликвидировать способом подтопления?
5. Каким способом может подаваться вода при тушении очагов тления подтоплением?
6. Как можно минимизировать затраты при тушении очагов тления подтоплением?
7. Как повысить надежность создаваемых плотин-перемычек?
8. Какую технику можно рекомендовать для переброски воды?
9. Зачем необходим мониторинг за потушенными пожарами?
10. Какие способы позволяют убедиться в надежности ликвидации торфяного пожара?

5. ТУШЕНИЕ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

5.1. Особенности развития торфяных пожаров в зимний период

Как отмечалось нами ранее, осушение торфяников и другие причины снижения уровня грунтовых вод создают условия для заглубления тления при проходе ландшафтных низовых пожаров по участкам с торфяными почвами. В результате формируются многоочаговые торфяные пожары, которые чрезвычайно трудно поддаются ликвидации. Нередко, несмотря на предпринимаемые меры по тушению, указанные пожары остаются непотушенными до зимы, т. е. горение протекает при наличии снега при отрицательных температурах воздуха. Из-за специфики горения торфяные пожары могут гореть круглый год и нередко весной развиваются в низовые, порождая легенду о самовозгорании торфа (рис. 26).

Выполненными исследованиями установлено, что зимующие пожары не развиваются на участках, где уровень грунтовых вод в осенний период был расположен ближе 60 см к поверхности почвы. Последнее свидетельствует, что капиллярный подъем влаги в торфяной залежи примерно равен 60 см и в этом случае влажность торфа в слое 60 см выше уровня грунтовых вод составляет 500 %.

Торфяные пожары по-разному развиваются на участках с наличием древостоя и при его отсутствии. Последнее объясняется тем, что влажность торфа вдоль корней деревьев ниже, чем в остальной торфяной залежи, поскольку деревья используют имеющуюся у корней влагу на транспирацию, фотосинтез и другие физиологические процессы.



Рис. 26. Возникновение низового пожара из перезимовавшего торфяного очага

Кроме того, благодаря раскачиванию деревьев при ветре вдоль корней формируются пустоты, заполняемые воздухом. Указанное способствует усилению тления в случае возникновения торфяного пожара. По указанным причинам на участке с отсутствием деревьев площадь торфяного пожара, как правило, приближается к форме круга. При наличии деревьев она приобретает неправильную форму, поскольку продвижение тления торфа вдоль корней происходит быстрее, чем при их отсутствии в торфяной залежи. Нередко при подгорании корней у единичных деревьев и их вывале торфяной пожар прекращается.

Необходимыми условиями для развития зимних очагов тления, продолжения тления в течение всей зимы и переходу пожара в следующий сезон являются:

- осенний уровень грунтовых вод ниже 70 см от поверхности почвы;
- задернованная почва под кавернами очагов тления;
- корни деревьев, создающие условия для лучшего тления;
- уплотнение верхних слоев почвы над тлеющими очагами, в частности полотно дороги.

Наблюдения за развитием очагов торфяных пожаров с помощью фотоловушек в зимний период показали, что при усилении морозов они стремятся принять энергетически наиболее выгодную форму. Объем тлеющего торфа и площадь поверхности приближаются к окружности по поверхности и к сфере в глубине торфяной залежи (рис. 27).

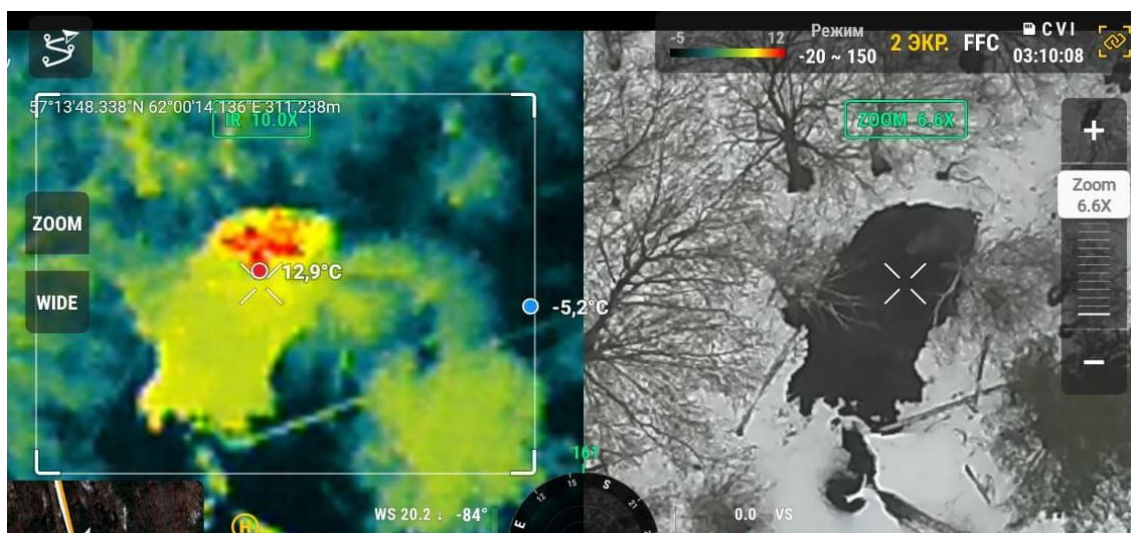


Рис. 27. Очаг торфяного пожара округлой формы

При этом очаги до 3,5 м заглублялись в нижние слои торфа. На участках с древесной растительностью зафиксировано, что очаги, вырабатывая в течение нескольких недель все топливо под корнями одного дерева, относительно быстро (за несколько дней) переходят под

корни соседнего дерева, где снова приобретают максимально сферическую форму. Впоследствии с наступлением весенних оттепелей до схода снежного покрова очаги языками распространяются на расстояние до 30 м от основного очага вглубь площади, занятой древесным.

Измерения влажности торфа в слоях, прилегающих к зимующим очагам тления, показали, что очаги тления подсушивают указанные слои торфа до влажности 300 % по массе сухого вещества. Последнее создает благоприятные условия для тления. Можно предположить, что в зимний период из-за обычного для осушенных болот зимнего снижения уровня грунтовых вод испаренная торфяным очагом вода в примыкающей к нему зоне (так называемой зоне подсушки) не восполняется фильтрацией в грунте. Таким образом, очаг в зимнее время получает более благоприятные возможности развития в глубину.

На развитие торфяных пожаров в зимнее время наиболее существенное влияние оказывает температура воздуха. Наличие снежного покрова, создавая теплоизоляционный слой очага тления, напротив, способствует развитию пожара.

Естественно, самоликвидируются в зимний период торфяные пожары при следующих условиях:

- сгорание слоя торфа;
- поднятие уровня грунтовых вод в весенний период до поверхности почвы, т. е. образование «водного поля».

В среднем до нового пожароопасного сезона самоликвидируется около 10 % всех ушедших в зиму торфяных пожаров.

5.2. Способ тушения торфяных пожаров в зимний период, основанный на снижении температуры тлеющего торфа

В основу тушения торфяных пожаров в зимний период положен способ тушения низовых и торфяных лесных пожаров без воды, разработанный В. А. Сретенским (2004). Указанный способ был модернизи-

рован под руководством профессора С. В. Залесова сотрудниками кафедры лесоводства Уральского государственного лесотехнического университета и Уральской базы авиационной охраны лесов.

Суть способа заключается в снижении температуры тления торфа ниже критической, т. е. ниже 40 °С, при которой тление торфа прекращается.

В случае обнаружения зимующего торфяного пожара производится его обследование и разведка с составлением плана тушения. Особое внимание в процессе обследования уделяется фиксации всех термоточек (очагов тления) при многоочаговом торфяном пожаре.

При тушении торфяных пожаров в зимний период применяются следующие способы и технические средства:

а) тушение очагов тления послойным снятием горящего грунта тяжелой техникой и его рассеиванием по снежному покрову до полного охлаждения;

б) тушение подтоплением горящих участков и подъемом уровня грунтовой воды при наличии притока воды по мелиоративным каналам;

в) тушение вскрытием отдельных очагов ручным инструментом (лопатами, мотыгами) и рассеиванием тлеющего грунта по снежному покрову до полного охлаждения;

г) тушение компактными струями воды (при положительных температурах воздуха).

Возможно сочетание различных способов тушения на различных очагах на одном пожаре исходя из экономической целесообразности и из погодных условий. Так, в холодное время наиболее эффективной технологией является тушение очагов тления послойным снятием горящего грунта тяжелой техникой, а в период интенсивного снеготаяния – подтопление оставшихся очагов или прямое тушение струями воды.

В связи с тем, что в зимний период работы проводятся при низких температурах, работникам лесопожарных формирований должны предоставляться спецодежда и место обогрева и приема пищи.

Для тушения зимних торфяных пожаров способом послойного снятия и рассеивания грунта до его охлаждения применяются тяжелые бульдозеры или экскаваторы на гусеничном ходу. Необходимость одновременного использования нескольких единиц тяжелой техники обусловлена тем, что работы по тушению торфяников производятся на грунтах с низкой несущей способностью, где более высока вероятность застрять. Использование машин в парах позволяет снизить риски и обеспечить эвакуацию из опасной зоны застрявшей или неисправной техники.

Применяемая для работ гусеничная техника является крупногабаритной, и для ее доставки по дорогам общего пользования следует задействовать специальные тралы и автомобили сопровождения.

Кроме того, для бесперебойной работы данной техники необходимо обеспечить своевременную доставку ГСМ и запчастей, а также создать условия для выполнения работ по ремонту и обслуживанию техники.

К местам проведения работ на основе проведенной разведки создаются пути проезда для вездеходной и специальной тяжелой техники.

Перед началом тушения зона проведения работ должна быть очищена от поваленных, сухостойных и горящих деревьев.

При наличии древесной растительности на первом этапе реализации работ по тушению бульдозеры корчуют из грунта деревья с корнем в 3–5-метровой зоне действующего очага тления. Выталкивают эти деревья горящими корнями вверх на уже пройденную пожаром площадь. Затем вторым приемом происходит расталкивание тлеющего грунта из очага по поверхности почвы. При этом надо следить, чтобы толщина срезаемого горящего торфа не превышала 0,5 м, а расталкивание и рассеивание тлеющего грунта по поверхности снега или по мерзлой земле происходило равномерно, без больших комков. Необходимо распределить весь извлеченный тлеющий материал тонким, не больше 10–20 см, слоем, который гарантированно остынет в ближайшие

несколько часов, не образуя новых очагов тления. Таким образом необходимо вычерпать весь очаг (весь разогретый грунт) до негорячего слоя торфа или до подстилающего минерального грунта.

При этом происходит значительное увеличение генерации дыма и пара, что может ошибочно производить эффект разрастания площади горения. На самом деле это лишь свидетельствует об активном остывании торфа (рис. 28).



Рис. 28. Тушение торфяного пожара зимой

Обратным ходом бульдозер опускает лопату и максимально уплотняет место горения траками для увеличения теплопроводности грунта, разбивания оставшихся комков грунта и разравнивания образовавшихся валов.

После завершения работ необходимо подождать сутки для выявления вновь возникших точек горения и ликвидировать их.

Для контроля качества тушения необходимо использовать щупы-термометры и ручные тепловизоры.

Данный способ эффективен, при правильном его применении повторного возобновления горения на этих территориях не возникает.

Таким образом, ликвидация торфяного пожара достигается снижением температуры торфа до 40 °С. При этом чем ниже температура воздуха, тем эффективнее данный способ тушения. Однако лучшим временем для тушения является конец февраля – март по следующим причинам:

- мелкие очаги пожара самоликвидировались;
- увеличился световой день;
- максимальное накапливание снега способствует при его таянии в процессе перемешивания с тлеющим торфом быстрому охлаждению последнего.

Вопросы для самопроверки

1. Почему торфяные пожары уходят в зиму непотушенными?
2. Какие условия необходимы для развития торфяных пожаров зимой?
3. Почему тление лучше распространяется вдоль корней деревьев?
4. Какие факторы приводят к самоликвидации торфяных пожаров?
5. Опишите основной способ тушения зимующих торфяных пожаров.
6. Почему необходимо выкорчевывать деревья в полосе 5 м вокруг кромки пожара?
7. Какова толщина тлеющего торфа должна быть на поверхности почвы?
8. За счет чего обеспечивается прекращение тления торфа?

6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЖАРНЫХ ПРИ ТУШЕНИИ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ

6.1. Общие требования безопасности при тушении лесных пожаров

Работы, связанные с охраной лесов от пожаров, относятся к разряду повышенно опасных для жизни и здоровья человека. Указанное объясняется тем, что работы, особенно при тушении торфяных пожаров, приходится выполнять чаще всего в экстремальных условиях при плохой видимости, задымленности, высоких температурах воздуха, на пересеченной местности при значительном удалении от населенных пунктов и лечебных заведений.

Тушение лесных пожаров требует быстрого выполнения работ и значительного расхода сил, что часто вызывает, особенно у физически слабо подготовленных рабочих, переутомление, а следовательно, увеличивает риск травматизма.

При организации охраны лесов от пожаров не следует забывать известную истину, что правила техники безопасности написаны кровью. Последнее подтверждается ежегодно страшной статистикой травмирования и гибели людей, выполняющих работы по обнаружению и тушению лесных пожаров.

Обязанности работодателя по обеспечению безопасности работ

- Обеспечить каждого рабочего исправной спецодеждой, спецобувью и предохранительными приспособлениями.

Комплект спецодежды и индивидуальных средств защиты на каждого лесного пожарного включает:

- костюм лесопожарный (желательно из огнезащитной ткани);
- индивидуальная накидка из огнезащитной ткани;
- специальная лесопожарная обувь;
- каска защитная;
- фонарик на каску;
- очки защитные;
- респиратор противодымный;
- перчатки рабочие кожаные;
- персональный рюкзачок;
- фляжки для воды;
- компас;
- накомарник;
- индивидуальный санпакет.

- Обеспечить проверенным, исправным ручным инструментом и лесопожарным оборудованием.

- Обеспечить таборным имуществом, средствами защиты от гнуса, аптечкой (на бригаду).

- Обеспечить заблаговременно прививку от клещевого энцефалита всем, работающим в районах, зараженных энцефалитным клещом.

- Обеспечить бесперебойное снабжение питьевой водой и питанием непосредственно на месте работы. Вода должна быть в закрытой таре (термосы, фляги и т. п.) из расчета 5–6 л на человека в смену.

Одежда должна быть прочной, не стеснять движений при работе, хорошо защищать тело от теплового излучения, искр и повреждений, а также достаточно теплой для пребывания в лесу ночью. Лучше всего подходит костюм свободного покроя типа штормовки или энцефалитки, бушлат или стеганая куртка (телогрейка). Обувь должна быть

закрытой (ботинки, сапоги) с теплыми носками или портянками; головной убор с козырьком (для защиты лица от падающих искр и веток). Комплект одежды должен включать перчатки или рукавицы.

До отправки на тушение лесного пожара работники должны пройти инструктаж по охране труда – первичный на рабочем месте. Инструктаж проводит должностное лицо, ответственное за отправку (работник Гослесоохраны).

Проведение инструктажа по технике безопасности, правилам посадки (высадки) в воздушное судно и поведение в полете входит в обязанность работника Авиалесоохраны.

Все привлекаемые к тушению лесных пожаров должны быть обучены навыкам ориентирования по карте, компасу и солнцу.

Требования, предъявляемые к работникам на тушении лесных пожаров

Тушение лесного пожара требует слаженности, быстрого выполнения работ, значительного расхода сил и средств, продуманных действий и неукоснительного соблюдения трудовой дисциплины и единоначалия.

Выполнение работ по тушению лесных пожаров требует значительных физических усилий, а также определенных навыков. Неслучайно к тушению лесных пожаров привлекаются только рабочие, прошедшие обучение по этому виду работ.

К тушению лесных пожаров допускаются мужчины в возрасте от 18 до 60 лет, не имеющие физических недостатков, предварительно прошедшие медицинский осмотр по месту своей работы и по состоянию здоровья признанные годными к выполнению этой работы.

К выполнению вспомогательных работ при борьбе с лесными пожарами (бытовое обслуживание, приготовление пищи, несение дежурств и т. д.) могут привлекаться женщины в возрасте от 18 до 55 лет (кроме беременных и кормящих), по состоянию здоровья пригодные для выполнения этих работ (работы на кромке пожара исключаются).

На работу по тушению лесного пожара не допускаются лица, находящиеся в состоянии алкогольного или наркотического опьянения.

Каждый работник должен знать свои физические возможности. Нельзя работать, переходя предел выносливости, так как при этом снижается до минимума эффективность труда, а чрезмерная усталость может угрожать жизни.

Требования безопасности при следовании к месту пожара и при его тушении

При следовании к месту пожара необходимо выбрать наиболее безопасный путь, требующий не только минимального времени для прибытия к месту пожара, но и минимального расхода сил.

При доставке пожарных к месту пожара вертолетами посадка (высадка) при работающих винтах вертолета должна осуществляться в направлении входной двери под углом 45° к продольной оси вертолета со стороны носовой части фюзеляжа.

Доставка лесопожарных групп (команд) на лесные пожары и их тушение производится только в светлое время суток. При необходимости пересечения в пути участков каменных россыпей, захламленных участков, старых гарей с обилием валежа, бурелома, ветровала необходимо соблюдать особую осторожность, а при возможности обходить эти участки.

Перед началом работ по непосредственному тушению руководитель обязан произвести разведку лесного пожара, в задачу которой, помимо оценки ситуации и формирования плана тушения, входит поиск мест убежищ (большие поляны, берега водоемов и т. п.) и путей перехода к этим убежищам. Во всех случаях при возникновении угрожающих ситуаций руководитель тушения должен обеспечить выход людей в безопасное место. При этом руководитель и все работники должны действовать быстро и решительно, сохраняя спокойствие и не поддаваясь панике.

По прибытии рабочих к месту тушения пожара руководитель обязан провести первичный инструктаж, включающий ознакомление с порядком выполнения работ и правилами техники безопасности. После инструктажа весь личный состав делится на бригады и звенья (обычно

не более 5–6 человек), во главе которых назначаются опытные рабочие, хорошо ориентирующиеся на местности и имеющие опыт тушения лесных пожаров. Бригадир (звеньевой) обязан знать членов бригады (звена) в лицо. Руководитель работ доводит до сведения рабочих местоположение намеченных в ходе разведки пожара убежищ и пути перехода к этим убежищам.

Руководитель работ по тушению обязан в любое время знать количество и местонахождение рабочих, принимающих участие в тушении. Для организации медицинской помощи в распоряжении руководителя тушения должны быть медицинский работник и дежурный транспорт. При ожоге, ранении, отравлении дымом пострадавшие немедленно отправляются в медицинское учреждение.

Распределение людей вдоль кромки пожара осуществляется с таким расчетом, чтобы каждый рабочий находился в пределах видимости соседа. Рабочим категорически запрещается:

- находиться выше кромки пожара на крутых склонах, особенно в хвойных молодняках, в сухих лощинах, ложбинах и распадках с крутым дном;

- переходить при тушении подземных пожаров через канаву или линию, обозначающие кромку пожара, а также без ведома руководителя оставлять свое место работы на пожаре, за исключением случаев получения ожогов, ранений или отравления дымом, а также возникновения непосредственной опасности для жизни.

Опасностью для жизни следует считать:

- внезапную сильную задымленность участка работ, затрудняющую дыхание и резко снижающую видимость;

- появление кромки пожара на склоне или в лощине ниже работающей группы, особенно в местах с сильной захламенностью или густым травяным и кустарниковым покровом, затрудняющим передвижение людей;

- возникновение или быстрое приближение к участку работ верхового или сильного низового пожара при отсутствии законченной опорной линии, от которой можно было бы пустить встречный отжиг.

Перед уходом с места работы по причине любого из перечисленных случаев рабочий должен сообщить об этом непосредственному начальнику (бригадиру), а тот, в свою очередь, руководителю работ. Решение об уходе с кромки пожара или с удерживаемой опорной полосы принимает руководитель тушения, уведомляя о своем решении рабочих заранее обусловленным сигналом. В случае внезапного изменения ситуации и возникновения опасности для жизни решение об уходе принимает бригадир. В задачу последнего в этом случае вменяется немедленное уведомление соседей и руководителя о перемещении бригады. При прорыве пожара или окружении огнем вывод рабочих с опасного участка осуществляется по заранее намеченным маршрутам. В случае, если пожар отрезал пути отступления, рекомендуется переждать приход фронта огня в каком-либо убежище и отходить в уже прогоревшую зону, где тепловое излучение слабее.

При работе на кромке пожара необходимо:

- сохранять дистанцию между работниками в пределах видимости с учетом безопасной зоны между работниками не менее 5 м;
- не терять из вида работающих рядом, постоянно контролировать визуально их передвижение, а в случае их исчезновения сообщить старшему;
- в случае огибания работника действующей кромкой пожара отойти назад;
- немедленно сообщить руководителю работ, старшему лесопожарной группы о сложившейся опасной ситуации, предупредить об опасности работающих рядом работников;
- работающие на кромке пожара не имеют права самовольно оставлять место работы без разрешения руководителя работ (старшего группы). В случае получения травм, ожогов или отравлений угарным газом, в также в случае возникновения опасности для жизни работник может оставить место работы, оповестив (при возможности) соседнего работника или руководителя (старшего);
- следить за подгоревшим сухостоем, своевременно убирая его в сторону пожара во избежание внезапного падения;

– организовать посменную работу по тушению для поддержания работоспособности в условиях высоких температур и задымления, при этом в непосредственной близости от огня работники могут находиться не более 1–2 ч. Вновь к работе они допускаются только после кратковременного отдыха вне зоны задымления и теплового воздействия пожара.

При тушении лесных пожаров широко используются различные машины и механизмы. Рабочие, обслуживающие эти механизмы, должны иметь соответствующие удостоверения на право работы на них и соблюдать установленные при их эксплуатации правила техники безопасности.

При работе бульдозеров, тракторов и других машин, в частности на прокладке минерализованных полос, рабочие должны находиться не ближе 10–15 м от работающих механизмов, а при корчевке деревьев – на расстоянии их двойной высоты. При выполнении дотушивания пожара своевременно сваливается подгоревший сухостой во избежание неожиданного падения.

Работу бульдозериста должен координировать сигнальщик, который указывает направление движения, наблюдает за распространением пожара, перебросами огня через полосу и предупреждает об опасности.

6.2. Специфика требований безопасности при обнаружении и тушении торфяных пожаров в различных ситуациях

Требования безопасности при обнаружении и обследовании лесных пожаров

Безопасные условия труда необходимо создать не только лицам, занятым непосредственно на тушении пожаров, но и выполняющим работы по их обнаружению. Строительство наблюдательных пунктов (НП) разрешается только по типовым проектам с соблюдением строительных норм и правил по технике безопасности. После подъема и установки мачта укрепляется со всех сторон стальными тросами. Вокруг пожарных наблюдательных вышек (мачт) на расстоянии их двойной

высоты сооружается изгородь. Доступ посторонних за изгородь запрещается. При оборудовании мачт подъемниками применяется только стальной трос с трехкратным запасом прочности.

Каждая пожарная вышка или мачта снабжается техническим паспортом. Осмотр вышек и мачт производится при их пуске в эксплуатацию и в дальнейшем ежегодно перед началом пожарного сезона комиссией с оформлением соответствующих актов. Недопустимо, в частности, использование деревянных мачт с гнилью ствола мачты более 1/6 диаметра. В целях безопасности работы пожарных сторожей все НП оборудуются молниезащитой. Ступени лестниц и ограждения наблюдательных площадок и кабин должны быть прочно закреплены.

К работе на вышках и мачтах допускаются только лица, прошедшие специальное медицинское освидетельствование. Запрещается подъем на вышки и мачты в сумерках, а также во время дождя и при сильном ветре. Подъем на мачты, кроме того, запрещается при неисправном подъемном механизме. Нахождение пожарных сторожей на вышках и мачтах во время грозы запрещено. После окончания дежурства пожарный сторож должен запереть входы на вышку (мачту) на замок.

Ситуации, требующие при тушении предельного внимания

Ситуации, при которых требуется повышенное внимание к соблюдению требований безопасности работ на тушении лесных пожаров:

- пожар не разведан и не определены его размеры;
- местность в районе пожара в дневное время не просматривается;
- не определены безопасная зона и пути отхода людей в случае чрезвычайной ситуации, люди незнакомы с прилегающей к пожару территорией;
- сложный рельеф, захламленность насаждений и высокая полнота древостоев могут создать трудности оперативного отхода в безопасную зону;
- отсутствует объективный прогноз погоды;
- не определены стратегия и тактика тушения;

- нет информации о сложных и опасных условиях;
- нет постоянной связи между членами групп и руководителем тушения пожара;
- создание минерализованной полосы начато не от опорной точки, т. е. существует угроза окружения пожаром;
- минерализованная полоса создана на склоне, когда пожар ниже ее;
- при прямом фронтальном тушении;
- резкий рост температуры и снижение относительной влажности воздуха;
- нахождение на кромке пожара в состоянии сильной усталости.

Наибольшая опасность для здоровья и жизни людей создается при тушении лесных пожаров в следующих ситуациях:

- переход огня через заградительную (опорную) минерализованную полосу или возникновение в тылу работающих новых мелких очагов горения и угроза окружения огненным кольцом работающих;
- отсутствие видимости фронтальной кромки пожара из-за задымления;
- работа под пологом леса в насаждениях с наличием хвойного подроста или в хвойных молодняках, когда существует потенциальная возможность перехода низового пожара в верховой;
- резкое усиление или внезапное изменение направления ветра, особенно при работе по тушению в хвойных молодняках;
- тушение на склонах гор, когда скатывающиеся горящие и тлеющие материалы создают очаги горения ниже линии тушения;
- тушение кромки пожара в «карманах» между языками фронта пожара;
- гроза, сильный ветер;
- наступление усталости, притупляющей внимание, в непосредственной близости от кромки пожара;
- в других непредвиденных заранее случаях.

При любой из перечисленных, особенно опасных, ситуаций группа по команде старшего должна перейти в безопасное место, назначенное заранее.

Иногда обстановка вынуждает перейти на выгоревшую площадь через фронт или фланг пожара. При небольшом пламени (до 0,5 м) переход не вызывает особых затруднений. Для безопасного перехода следует осмотреться и выбрать на пройденной огнем площади участок с наименьшим количеством тлеющих очагов и кратчайший путь к нему через кромку в месте наименьшей высоты пламени на ней. Если пламя выше 1,5 м, то во избежание сильных ожогов лица и рук следует прикрыть их тканью. Если ее нет, надо наложить на открытые участки кожи влажную глину, а если это невозможно, то прикрыть лицо и руки пучками зеленых ветвей лиственных пород.

Нахождение на пройденной огнем площади не всегда безопасно. В хвойных насаждениях, пройденных низовым пожаром, кроны быстро подсыхают и, если тыл пожара достигает захламленного участка, возможен повторный, но уже верховой пожар на той же территории.

Требования безопасности при тушении торфяных (почвенных) пожаров

При организации тушения торфяных пожаров следует учитывать, что они довольно опасны. Рабочие, осуществляющие тушение данных пожаров, находятся на тушении значительно дольше, чем при других видах лесных пожаров. Это способствует накоплению усталости, снижению внимательности. Длительное нахождение в задымленной зоне приводит также к отравлению продуктами горения торфа. Торфяной дым является одним из самых токсичных, если сравнивать продукты горения при различных ландшафтных пожарах. Кроме того, опасными факторами непосредственно на пожаре являются падающие деревья, торфяные прогары и сильное задымление.

Специфика горения при торфяных пожарах обуславливает отсутствие четко видимого его контура. Визуально внешняя граница кромки пожара определяется по струйкам дыма, а также пожелтевшим и свернувшимся листьям трав и кустарничков. При проведении разведки пожара его контуры определяются с помощью теплового детектора или

шестов длиной 3,0–3,5 м. В последнем случае о наличии очага горения будет свидетельствовать дым, выходящий из проделанных шестами скважин. По границам кромки пожара размещаются опознавательные знаки (вешки, флажки и т. п.). Заход рабочих за опознавательные знаки категорически запрещен. Тушение почвенных пожаров водой и химическими средствами осуществляется с наветренной стороны во избежание поражения рабочих, занятых на тушении пожара, выбросами пара, угарного и других газов.

Работники, выполняющие работы по тушению почвенного (почвенно-торфяного) пожара, должны постоянно следить за падающими деревьями, предупреждая соседей об опасности.

При тушении торфяных пожаров должны неукоснительно выполняться следующие требования:

- все работы проводятся только в светлое время суток;
- до начала тушения торфяного пожара должна быть организована разведка, чтобы определить его вид, количество очагов, реальные границы, а также выполнить маркировку границ. Работников, производящих разведку границ тления торфа на торфяном пожаре, снабжают щупами-термометрами, а при их отсутствии – гладкими шестами для обнаружения скрытых очагов;
- рабочие, выполняющие работы по тушению торфяного пожара, должны постоянно следить за падающими деревьями, предупреждая соседей об опасности. Запрещается находиться в пределах обозначенной границы опасных участков пожара;
- если на тушении пожара используется бульдозер, работники должны находиться на расстоянии 50 м и более от него;
- работу бульдозериста должен координировать сигнальщик, который указывает направление движения, наблюдает за распространением пожара, предупреждает всех об опасности;
- лица, работающие на машинах и механизмах при тушении торфяных пожаров, должны иметь удостоверения, дающие право на выполнение указанных работ.

Техника безопасности при использовании на тушении лесных пожаров химических веществ

Для повышения эффективности тушения в качестве огнетушащих жидкостей применяются различные химические растворы. Как правило, все используемые на пожарах химические препараты нетоксичны. Продукты их термического разложения неядовиты, невзрывоопасны и требуют особых мер предосторожности при обращении с ними, кроме обычных средств защиты (рукавицы, брезентовая спецодежда), применяемых при контакте с безопасными химическими веществами. Однако при приготовлении огнетушащих растворов, в частности ОСБ-1, следует использовать защитные очки и респираторы, чтобы предохранить глаза и органы дыхания от случайного попадания химикатов, а при работе с дымообразующими растворами на фронтальной кромке следует пользоваться противогазами для защиты дыхательных путей от раздражающего действия продуктов гидролиза дымообразующих веществ.

Запрещается принимать пищу, пить и курить во время работы с химическими растворами. Перед едой нужно тщательно вымыть руки теплой водой с мылом. При попадании порошка или рабочего раствора в глаза и слизистые оболочки их необходимо промыть водой.

Лесные огнетушители, мягкие емкости и резервуары, предназначенные для работы с химическими растворами, должны иметь яркую надпись «Для раствора Х. В.». При работе с ранцевой аппаратурой запрещается:

- открывать крышку заливной горловины аппарата, если из него предварительно не стравлен газ;
- высыпать химический заряд в стакан, если в нем имеется вода;
- пользоваться двумя зарядами одновременно;
- пользоваться аппаратом при обнаружении в нем неисправности и течи;
- держать опрыскиватель под давлением длительное время (давление в нем нужно создавать только перед началом работы);

– эксплуатировать аппаратуру без ежегодной проверки предохранительного клапана и контрольного испытания резервуара гидравлическим способом при максимальном давлении 9 атм;

– ремонтировать и разбирать баллоны, заполненные хладоном 12.

К работе с химическими веществами, зарядными приспособлениями и аппаратами, в которых создается избыточное давление, допускаются лица, прошедшие инструктаж и специальную тренировку.

Некоторые химические вещества, в частности ОСБ-1, нельзя применять вблизи открытых водоемов, используемых для централизованного питьевого водоснабжения населения и в местах отдыха трудящихся.

Требования безопасности при тушении пожаров в лесах, загрязненных радионуклидами

Решение проблемы охраны лесов от пожаров на загрязненных радионуклидами территориях требует разработки специфических систем противопожарного устройства, способов и методов тушения, а также использования специальной техники и средств защиты. Особого внимания требуют люди, работающие в лесу. Повышенная в 3–5 раз и более доза облучения рабочих, непосредственно занятых на тушении пожаров, требует регламентации выполняемых работ.

Для тушения лесных пожаров на загрязненные радионуклидами территории могут направляться лица, прошедшие специальную подготовку, медицинский осмотр (комиссию), целевой инструктаж на работы с повышенной опасностью и давшие согласие быть отнесенными к критической группе профессий с предоставлением соответствующих льгот, прав и обязанностей.

Все работники, направляемые на тушение лесных пожаров, обеспечиваются закрытой спецодеждой, спецобувью, респираторами и (или) изолирующими противогазами и индивидуальными дозиметрами. В качестве спецодежды могут использоваться комбинезоны с пылезащитными манжетами, для защиты от биологических факторов –

костюмы, головные уборы (береты, шапочки под каски), закрытая обувь (сапоги резиновые, кирзовые), рукавицы.

В лесах с плотностью радиоактивного загрязнения почвы свыше 15 Ки/км² тушение лесных пожаров производится преимущественно с помощью авиационных средств с воздуха.

В районах с плотностью радиоактивного загрязнения почвы свыше 15 Ки/км² работники лесного хозяйства обеспечиваются тремя комплектами спецодежды. Обеспечение средствами индивидуальной защиты должно соответствовать нормам и требованиям, установленным для персонала при работах с открытыми источниками ионизирующих излучений.

Ежедневно после окончания работ по тушению лесных пожаров на территории, загрязненной радионуклидами, работники обязаны пройти душ (баню) и сменить спецодежду, спецобувь и другие средства индивидуальной защиты.

Ночной отдых в месте тушения в районах, загрязненных радионуклидами, запрещен.

При накоплении дозы дополнительного облучения свыше 0,5 бэр работник выводится из зоны радиоактивного загрязнения на один год.

Зола и продукты неполного сгорания, образующиеся при лесных пожарах на загрязненных радионуклидами территориях, представляют собой открытые источники ионизирующих излучений. В связи с этим обеспечение работников средствами индивидуальной защиты должно соответствовать нормам и требованиям, установленным для персонала при работах с открытыми источниками ионизирующих излучений.

Требования безопасности во время грозы

Во избежание поражения людей, работающих на тушении лесного пожара, разрядом молнии необходимо выполнять следующие требования безопасности во время грозы:

– все работы по тушению лесных пожаров следует прекратить, выключить радиостанции, отключить и заземлить антенны, расположиться в отдалении от металлических предметов, машин и механизмов;

– работники должны занять безопасное место на поляне, участке молодняка, в небольших складках местности, на склоне холма, между деревьями, растущими в 20–25 м друг от друга;

– запрещается укрываться от грозы под отдельно стоящими деревьями, триангуляционными и наблюдательными вышками, располагаться рядом и прикасаться к опорам высоковольтных линий, столбам и проводам линии связи, выводам антенны и противовеса. Люди (при возможности) должны располагаться в помещении, а механизмы в удалении от людей не ближе 10 м.

Требования, предъявляемые к устройству лагеря

При длительном тушении лесных пожаров возникает необходимость в устройстве мест отдыха. Места отдыха и ночлега следует располагать не ближе 100 м от границы локализованной фланговой части пожара и ограждать (окопать) минерализованными полосами шириной не менее 2 м. На случай прорыва огня следует предусмотреть возможность создания новых заградительных полос.

В радиусе 50 м должны быть вырублены все сухостойные и опасные (наклонные, гнилые и др.) деревья. На период отдыха работников должны назначаться дежурные, а при тушении крупных или быстро развивающихся пожаров обеспечиваться круглосуточное дежурство при лагере (таборе) и контроль за направлением и силой ветра. Запрещается ночлег работников в зоне действующей кромки лесного пожара и в хвойных молодняках.

Требования безопасности при устройстве лагеря

Место устройства лагеря определяется руководителем тушения пожара.

Для устройства лагеря необходимо выбирать по возможности сухие места с учетом условий водоснабжения, обеспечения воздушным, автомобильным или водным транспортом.

Запрещается располагать лагерь:

- на вершине или гребне горы, у подножья крутых и обрывистых склонов;
- под и над навесными козырьками, в местах, угрожающих камнепадом, оползнем, селевым потоком;
- на высохшем русле реки, на дне ущелья, ложбины;
- вблизи линий электропередач и на трассах газопровода, нефтепровода;
- на затопляемых островах, косах, низких берегах.

Вопросы для самопроверки

1. Перечислите обязанности работодателя по обеспечению безопасности работ по обнаружению и тушению лесных пожаров.
2. Какие требования предъявляются к работникам, привлекаемым на обнаружение и тушение лесных пожаров?
3. Изложите требования безопасности при следовании к месту пожара.
4. В каких случаях при тушении лесных пожаров требуется предельное внимание?
5. Основные факторы, объясняющие повышенную опасность при тушении торфяных пожаров.
6. Какие требования безопасности должны неуклонно соблюдаться при тушении торфяных пожаров?
7. Перечислите основные требования безопасности при работе с химическими веществами.
8. Какие требования безопасности необходимо соблюдать при тушении лесных пожаров в лесах, загрязненных радионуклидами?
9. Изложите требования безопасности во время грозы.
10. Какие требования предъявляются к устройству лагеря?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Совершенствование охраны лесов от пожаров является одной из первостепенных задач лесоводов. К сожалению, несмотря на развитие противопожарной техники и совершенствование способов тушения, пройденная лесными пожарами площадь даже не имеет тенденции к сокращению. Напротив, изменения климатических условий способствуют усилению интенсивности горения низовых пожаров, приводят к развитию беглых низовых пожаров в устойчивые, а на торфяных почвах – в торфяные многоочаговые. Если в недалеком прошлом торфяные пожары классифицировались как одноочаговые и развивались в конце лета – начале осени, то в настоящее время они формируются уже в апреле-мае, чему во многом способствуют заброшенные осушенные торфяники.

Специфической особенностью торфяных пожаров является их тление при недостатке кислорода и использование выделяемого тепла на высыхание прилегающих слоев торфа. При этом горизонтальное распространение тления наблюдается при влажности торфа до 500 %. Указанное позволяет торфяным пожарам круглый год развиваться, перезимовав, в низовые лесные пожары. Неслучайно в иностранной литературе их классифицируют как «зомби-пожары».

Существующие способы тушения торфяных пожаров весьма трудоемки и затратны при низкой эффективности. Положительный эффект в ликвидации обычно достигается при тушении одноочаговых торфяных пожаров на ранних стадиях развития. Большинство многоочаговых пожаров уходит в зиму непотушенными, создавая опасность усиления пожарной опасности на следующий год.

В настоящем учебном пособии рассмотрены как применяемые в настоящее время, так и новые, еще не вошедшие в нормативные документы по охране лесов от пожаров способы тушения лесных торфяных пожаров. Указанные способы резко повышают эффективность тушения наиболее сложных многоочаговых торфяных пожаров при десятикратном и выше сокращении трудозатрат.

Полагаем, что ознакомление с описанными в учебном пособии способами тушения торфяных пожаров не только облегчит обучающимся освоение курса «Лесная пирология», но и позволит им приобрести необходимые компетенции руководителя тушения торфяных пожаров разных видов.

Учебное пособие «Способы тушения торфяных пожаров» будет полезно также работникам лесничеств, ФБУ «Авиалесоохрана», членам добровольных пожарных дружин, а также волонтерам, привлекаемым на ликвидацию торфяных пожаров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Залесов С. В., Залесова Е. С. Лесная пирология. Термины, понятия, определения : учебный справочник. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 54 с.

Залесов С. В. Лесная пирология : учебник. 4-е изд., перераб. и доп. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2021. 396 с.

Залесов С. В., Миронов М. П. Обнаружение и тушение лесных пожаров : учебное пособие. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2004. 138 с.

Залесов С. В., Годовалов Г. А., Кректунов А. А. Система пожаротушения NATISK для остановки и локализации лесных пожаров // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3. URL: <https://www.Science-education.ru/117-12757> (дата обращения: 25.06.2004).

Куксин Г. В., Крейндли М. Л., Коршунов Н. А. Рекомендации по тушению торфяных пожаров на осушенных болотах. М. : ВИПКЛХ, 2016. 110 с.

Рекомендации по тушению осушенных торфяных болот / Г. В. Куксин, М. Л. Крейндли, Ю. Б. Петренко [и др.]. 2-е изд., перераб. и доп. М. : ФАУ ДПО ВИПКЛХ, 2020. 109 с.

Софронов М. А., Волокитина А. В. О контролировании почвенно-торфяных пожаров на территории, загрязненной радионуклидами // Предупреждение, ликвидация и последствия пожаров на радиоактивно загрязненных землях : сборник научных трудов. Вып. 54. Гомель : ИЛ НАН Беларуси, 2002. С. 70–73.

Сретенский В. А. Экстренное тушение низовых лесных пожаров и торфяников без воды. Пермь : Изд-во Перм. гос. ун-та, 2004. 188 с.

Указания по обнаружению и тушению лесных пожаров. М., 1995. 96 с.

Усеня В. В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними. Гомель : ИЛ НАН Беларуси, 2005. 206 с.

Учебное издание

Залесов Сергей Вениаминович

Куксин Григорий Валерьевич

Секерин Илья Михайлович

СПОСОБЫ ТУШЕНИЯ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ

ISBN 978-5-94984-917-0



Редактор Е. Л. Михайлова
Оператор компьютерной верстки О. А. Казанцева

Подписано в печать 10.07.2024. Формат 60×84/16.
Бумага офсетная. Цифровая печать.
Уч.-изд. л. 4,12. Усл.-печ. л. 5,35.
Тираж 300 экз. (1-й завод 26 экз.).
Заказ № 7907

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет».
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37.
Редакционно-издательский отдел.
Тел. 8 (343) 221–21–44.

Типография ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР УПИ».
620062, РФ, Свердловская область, Екатеринбург, ул. Гагарина, 35а, оф. 2.
Тел. 8 (343) 362–91–16.