

УДК 630\*43

**ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ХИМИЧЕСКИХ СОСТАВОВ  
ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛИКВИДАЦИИ ПОЖАРОВ  
В ПРИРОДНОМ КОМПЛЕКСЕ БЕЛАРУСИ  
НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИЯХ**

**Усеня В.В.**

*Институт леса НАН Беларуси (г. Гомель, Беларусь)*

**Ласуга Г.Ф., Матюха С.Л.**

*Гомельское областное управление МЧС Республики Беларусь  
(г. Гомель, Беларусь)*

**ВВЕДЕНИЕ**

Проблема профилактики и ликвидации пожаров в природном комплексе Беларуси обострилась после аварии на Чернобыльской АЭС, в результате которой почти 2 млн. га, а это более 20% лесного фонда, оказались подверженными загрязнению радиоактивными веществами. В этих радиоактивно загрязненных лесных массивах вследствие ограничения или прекращения хозяйственной деятельности идет активный процесс накопления горючих материалов, что еще более увеличивает пожарную опасность этих лесов и требует проведения в них специфической системы мероприятий по профилактике и ликвидации пожаров.

На лесопокрытой территории зон радиоактивного загрязнения преобладают хвойные молодняки и средневозрастные насаждения, а также имеются значительные площади мелиорированных торфяников, которые являются весьма пожароопасными. Возникновение ландшафтных пожаров на радиоактивно загрязненных землях является крайне опасным в силу того, что они становятся причиной миграции радионуклидов и вторичного загрязнения прилегающих территорий [1-4]. При этом наносится большой урон животному и растительному миру не только зон радиоактивного загрязнения, но и других, более отдаленных, районов. Создается и угроза здоровью ликвидаторам пожаров при их тушении в непосредственной близости от зоны горения, дыхании радиоактивным дымом и контакта с радиоактивными отходами – золой пожаров.

В настоящее время, несмотря на проведение противопожарных профилактических мероприятий, использование многоуровневой системы предупреждения лесных и торфяных пожаров, применение современных средств их раннего обнаружения и ликвидации, пока не удастся в достаточной мере обеспечить охрану от пожаров природного комплекса в зонах радиоактивного загрязнения. На протяжении 1986-2005 гг. на лесопокрытой территории Могилевской и Гомельской областей, которые подверглись наиболее интенсивному радиоактивному загрязнению в результате аварии на ЧАЭС, площадь пожаров в экстремально пожароопасные 1992, 1996, 1999 и 2002 гг. со-

ставила около 21 тыс. га. На лесных землях Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (30-км зона аварии на ЧАЭС белорусской территории) только в течение пожароопасного сезона 2003 г. пожары распространились на площади 3324 га.

Для повышения эффективности предупреждения и тушения ландшафтных пожаров необходима разработка новых, более совершенных методов и средств. Важное значение при этом имеет научное обоснование и разработка высокоэффективных технологий профилактики и ликвидации лесных и торфяных пожаров на основе применения новых, эффективных и экологически безопасных огнетушащих химических составов, обладающих как высокой огнезащитной и огнетушащей эффективностью, так и сорбционной способностью к радионуклидам и свойствами локализовывать их в твердых продуктах сгорания растительных горючих материалов.

## МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований явились новые химические составы «Метафосил» и «Тофасил» [5-8] и технологии их применения для локализации и тушения лесных и торфяных пожаров.

Натурные (полигонные) испытания по определению огнезащитных и огнетушащих свойств химического состава «Метафосил» (ОЗХС) для борьбы с лесными пожарами проводились на пожарных испытательных полигонах Института леса НАН Беларуси и научно-практического центра пожарной безопасности Гомельского областного управления МЧС Республики Беларусь по разработанной нами специальной методике [9], в которой определены критерии оценки огнезащитной и огнетушащей эффективности ОЗХС. В основу методики положен опыт проведения натурных испытаний по определению эффективности химических составов при тушении пожаров класса А (твердых тлеющих материалов) с учетом пирологической характеристики лесов республики, количества и свойств лесных горючих материалов (ЛГМ) в наиболее пожароопасных лесных фитоценозах, а также закономерностей возникновения и развития лесных пожаров [10-15].

Натурные испытания по установлению огнетушащих свойств химического состава «Тофасил» (ОТХС) проводились в пяти действующих очагах горения торфяных пожаров, расположенных на низинных и верховых болотах. Сущность метода испытаний заключалась в определении огнетушащей способности 5%-ного водного рабочего раствора ОТХС в процессе ликвидации торфяных пожаров. Испытания проведены в каждом из очагов торфяного пожара на 6-9 площадках (модельных очагах) размером 10 × 10 м с наиболее близкими параметрами горения торфа.

Тушение модельных очагов горения торфяных пожаров производилось с помощью пожарных автоцистерн АЦ-40 (130), заправленных водой, водой со смачивателем (0,3%-ный водный рабочий раствор пенообразователя ПО ЗАИ «Прогресс») и 5%-ным водным рабочим раствором «Тофасила» с применением стандартных пожарных стволов и

распылительных устройств (ГПС-600, РСК-50, РС-70). В процессе испытаний обеспечивалась равномерность подачи огнетушащих веществ (ОТВ) на поверхность очага горения торфяного пожара. Время подачи ОТВ на тушение модельных очагов пожара определяли секундомером. Натурные испытания по определению огнетушащей способности каждого ОТВ проводили на трех модельных очагах торфяных пожаров. Непосредственно после испытаний фиксировали время тушения модельного очага пожара, расход ОТВ и при этом отмечался результат тушения. Модельный очаг пожара считался ликвидированным только в том случае, когда после его тушения на нем в течение суток не происходило повторного возгорания (тления) торфа. Определяли показатель огнетушащей способности ( $E$ ,  $\text{кг}/\text{м}^2$ ) водного рабочего раствора «Тофасила» при ликвидации очагов горения торфяных пожаров.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования огнезащитных и огнетушащих свойств «Метафосила» проведены в наиболее распространенных и пожароопасных типах сосновых насаждений Беларуси: сосняках мшистых, вересковых и лишайниковых.

Проведенные натурные испытания свидетельствуют о том, что проложенные 10%-ными водными рабочими растворами огнезащитные ограждающие полосы обладают устойчивой огнезадерживающей способностью в течение 40 суток в сосняках лишайниковых и 45 суток в сосняках мшистых и вересковых при плотности вылива  $1,0 \text{ л}/\text{м}^2$  напочвенного покрова и суммарном количестве выпавших осадков от 74 до 80 мм (рис.).

Проведены также полигонные испытания огнетушащей эффективности «Метафосила» на модельных очагах пожара (площадки размером  $3 \times 3 \pm 0,1 \text{ м}$ , заполненные лесным горючим материалом при его влажности в момент испытаний – 10,2-10,4% и запасе – 2,1-2,2  $\text{кг}/\text{м}^2$  напочвенного покрова). Установлено, что 10%-ные водные рабочие растворы «Метафосила» обладают высокой огнетушащей способностью (0,30-0,44  $\text{кг}/\text{м}^2$  горячей поверхности ЛГМ), предотвращают повторное воспламенение и тление лесных горючих материалов и могут быть использованы для активного тушения лесных низовых пожаров (табл. 1).

Таблица 1

Результаты натурных испытаний определения огнетушащей способности «Метафосила» на модельных очагах пожара

Огнетушащее вещество	Масса снаряженно-го огнетушителя		Расход огнетушащего вещества, кг	Огнетушащая способность ( $E$ ), $\text{кг}/\text{м}^2$	Примечание
	до испытания, кг	после испытания, кг			
10%-ный раствор «Метафосила»	12,9	8,9	4,0	0,44	Повторное воспламенение после тушения в течение 10 мин. отсутствует

Продолжение таблицы 1

Огнетушащее вещество	Масса снаряженного огнетушителя		Расход огнетушащего вещества, кг	Огнетушащая способность (Е), кг/м <sup>2</sup>	Примечание
	до испытания, кг	после испытания, кг			
10%-ный раствор «Метафосила»	12,9	10,2	2,7	0,30	Повторное воспламенение после тушения в течение 10 мин. отсутствует
Тонко распыленная вода	13,9	8,4	5,5	0,61	Повторное воспламенение на 1,3,5 мин.
Тонко распыленная вода	13,9	8,9	5,0	0,56	Повторное воспламенение на 1,2,5,7 мин.

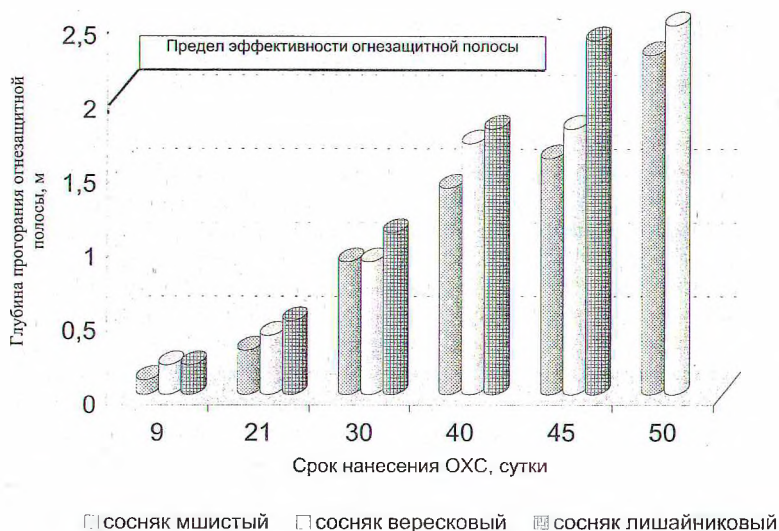


Рис. Огнезадерживающая способность «Метафосила» в наиболее пожароопасных сосновых насаждениях

Для локализации лесных пожаров без предварительной остановки их распространения непосредственным воздействием на кромку, а также для предотвращения их возобновления от скрытых очагов горения (окарауливание) после тушения, применяют огнезащитные заградительные полосы. Ширина заградительной полосы, создаваемой раствором «Метафосила» перед

кромкой пожара, определяется его интенсивностью и должна быть не менее удвоенной высоты пламени на кромке огня.

Профилактические длительнодействующие огнегасящие заградительные полосы шириной 3-4 м с необходимой плотностью вылива водных рабочих растворов создаются при наступлении пожароопасного сезона вокруг наиболее пожароопасных участков лесных насаждений и вдоль систем коммуникаций (дорог, ЛЭП, нефте- и газопроводов) при помощи следующих технических средств: УПП-1, ТЛП-4М, РЖТ-8, ВПЛ-149, АЦ-40(130)-63А и других специализированных для данных целей, пожарно-технических средств.

Для тушения низовых пожаров сильной интенсивности, а также верховых применяют отжиг от опорных полос, созданных рабочим раствором «Метафосила» с использованием различного вида лесных огнетушителей (РЛО-6, РЛО-М, ОЛУ-16 и др.).

При тушении низовых пожаров слабой интенсивности струя распыляемого водного раствора «Метафосила» направляется в основание пламени таким образом, чтобы огнетушащим веществом был обработан как непосредственно горящий ЛГМ, так и не горящий перед кромкой пожара на полосе не менее 15 см. При пожарах средней и сильной интенсивности с целью снижения интенсивности горения используют сосредоточенную струю раствора с расстояния 3-5 м от кромки пожара, тем самым создавая необходимые условия для последующей ликвидации на ней огня.

Натурные испытания по определению огнетушащих характеристик химического состава «Тофасил» и отработке способов их применения при ликвидации торфяных пожаров проведены на территории Белорусского Полесья в очагах горения торфяных пожаров с глубиной прогорания торфа 15-35 см, расположенных на низинных и верховых болотах, которые занимают, соответственно, 83,7 и 12,8% от площади торфяных месторождений Беларуси.

Установлено, что 5%-ные водные рабочие растворы «Тофасила» имеют высокую смачивающую способность торфа в очагах горения и эффективное огнегасящее действие при плотности их вылива от 40 до 105 л/м<sup>2</sup> горячей поверхности торфа в зависимости от глубины его прогорания (Н). Смачивающая способность воды и воды со смачивателем оказалась в 6-15 раз ниже по сравнению с водным раствором ОТХС (табл. 2).

В результате многолетних исследований разработаны перспективные способы локализации и тушения торфяных пожаров на основе применения «Тофасила» в зависимости от стадии их развития. Выбор технических средств и необходимая плотность вылива водного рабочего раствора химического состава определяются площадью пожара и глубиной прогорания торфа в очаге горения.

Исследованиями установлено, что тушение очагов горения торфяных пожаров в начальной стадии их возникновения достигается при использовании 5%-ного водного рабочего раствора «Тофасила» с применением стволов РСК-50 или ГПС-600.

Результаты натуральных испытаний «Тофасила»  
при тушении торфяных пожаров

Количество подач растворов ОТВ, раз	Время подачи, мин.	Время поглощения, мин.			Глубина смачивания торфа, см				Расход, л/м <sup>2</sup>		
		раствора ОТХС	воды со смачивателем	воды	раствором ОТХС	воды со смачивателем	водой	раствора ОТХС	воды со смачивателем	воды	
<b>Модельный очаг пожара № 1 (H=12-15 см)</b>											
1	1,0	2,5	-	4,5	4-5	-	до 0,5	18	-	18	
2	1,0	3,5	-	6,0	10-12	-	0,8	12,5	-	12,5	
3	1,0	3,0	-	7,5	20-25	-	1,5-2,0	22	-	22	
<b>Модельный очаг пожара № 2 (H=20-30 см)</b>											
1	2,0	3,0	-	1,5	2-2,5	-	0,5	32	-	32	
2	1,0	3,0	-	2,0	5-7	-	0,7	18	-	18	
3	1,0	2,6	-	6,0	15-20	-	1-1,5	16	-	16	
4	1,0	3,1	-	7,1	30	-	2-3	14	-	14	
<b>Модельный очаг пожара № 3 (H=25-30 см)</b>											
1	1,0	2,6	-	4,2	5-7	-	0,5	22	-	22	
2	1,0	3,0	-	5,0	15-20	-	1,5	15	-	15	
3	1,0	3,0	-	8,0	30	-	2-3	13	-	13	
<b>Модельный очаг пожара № 4 (H=10-15 см)</b>											
1	1,0	1,2	2,5	3,0	2-3	до 1,0	до 0,5	13,5	13,5	13,5	
2	1,0	1,5	3,0	3,5	7-9	1,0-1,5	до 0,5	13,5	13,5	13,5	
3	1,0	4,0	6,0	6,0	12-15	1,5-2,0	0,5-1,5	13,5	13,5	13,5	
<b>Модельный очаг пожара № 5 (H=25-35 см)</b>											
1	2,0	2,0	3,0	3,5	1,5-2,0	1,0-1,5	0,5	48	48	48	
2	1,0	3,0	3,5	5,0	7-10	2-3	0,8-1,0	30	30	30	
3	1,0	2,0	3,5	5,0	12-15	4-5	1,5-2,0	12	12	12	
4	1,0	3,0	5,0	8,0	35	5-7	2,5-3,0	15	15	15	

Успешность борьбы с торфяными пожарами обеспечивает также новый высокоэффективный способ их ликвидации, позволяющий при помощи двух рукавных линий из перфорированных рукавов образовывать над

очагом горения аэрозольное облако из мелкодисперсной водной суспензии огнетушащего химического состава «Тофасил», обладающее высокой смачивающей способностью торфа с глубиной прогорания в очаге пожара до 30 см.

Также установлено, что химические составы «Метафосил» и «Тофасил» обладают высокой сорбционной емкостью и скоростью сорбции по отношению к радионуклидам  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$ , которые являются основными радиоактивными загрязнителями природного комплекса и продуктов сгорания при лесных и торфяных пожарах. Величина коррозионной активности водных рабочих растворов химических составов позволяет их применять для борьбы с пожарами с использованием существующих стандартных пожарной техники и оборудования.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Успешность профилактики и ликвидации лесных и торфяных пожаров в природном комплексе на загрязненных радионуклидами территориях может быть достигнута при создании высокоэффективной системы противопожарного обустройства лесов и оперативном использовании в практике пожаротушения химических составов «Метафосил» и «Тофасил», обладающих высокими огнезащитными и огнетушащими свойствами и сорбционной способностью к радионуклидам.

Применение огнезащитного и огнетушащего химических составов «Метафосил» и «Тофасил» для профилактики и тушения лесных и торфяных пожаров в зонах радиоактивного загрязнения позволит существенно снизить масштабы их распространения, локализовать значительное количество радионуклидов в твердых продуктах сгорания, а также защитить персонал пожарных служб от этих опасных факторов.

Совершенствование системы охраны от пожаров лесного фонда на основе применения высокоэффективных средств и способов их предупреждения и ликвидации положительно скажется на экологическом и ресурсном потенциале лесов и будет способствовать сохранению природного комплекса и улучшению экологической обстановки не только в Беларуси, но и на европейском континенте в целом.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Душа-Гудым С.И. Лесные пожары на территориях, загрязненных радионуклидами: Обз. информ./ ВНИИЦлесресурс. – М., 1993. – Вып. 9. – 52 с.
2. Душа-Гудым С.И. Радиоактивные лесные пожары: особенности, профилактика, обнаружение и тушение // Предупреждение, ликвидация и последствия пожаров на радиоактивно загрязненных землях: Сб. науч. тр. / Института леса НАН Беларуси. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2002. – Вып. 54. – С. 92-100.

3. Молодых В.Г. Радиоэкологические последствия лесных пожаров. – Минск, 1993. – 17 с.
4. Чернобыльская катастрофа: причины и последствия. Ч. III. Последствия аварии на Чернобыльской АЭС для Республики Беларусь / Под ред. В.Б. Нестеренко. – Минск, 1992. – 207 с.
5. А.с. 950285 А С2 ВУ А62 D1/00, С09К21/02. Состав для профилактики, локализации лесных пожаров и/или борьбы с ними / Кобец Л.В., Богданова В.В., Кобзева Н.М., Зезюкин В.М., Тычино Н.А., Усень В.В. – Заявл. 08.06.1995; Опубл. 30.06.1997 // Афіцыйны бюлетэнь / Дзярж. пат. ведамства Рэсп. Беларусь. – 1997. – № 2. – С.33-34.
6. Пат. С2 ВУ А62D 1/00, С09К21/02. Состав для профилактики, локализации лесных пожаров и/или борьбы с ними / Кобец Л.В., Богданова В.В., Кобзева Н.М., Зезюкин В.М., Тычино Н.А., Усень В.В. – № 2149; Заявл. 08.06.1995; Опубл. 30.06.1998. // Афіцыйны бюлетэнь / Дзярж. пат. камітэт Рэсп. Беларусь. – 1998. – № 2. – С. 104.
7. ТУ РБ 05568284.004-96. Состав огнезащитный химический «Метафосил» / Ин-т леса НАН Беларуси, НИИ прикладных физ. проблем и НИИ физ.-хим. проблем Белорус. гос. ун-та. Введ. впервые 5.06.96. – Минск: Белстандарт, 1996. – 35 с.
8. ТУ 100050710.044-2002. Состав огнетушащий химический «Тофасил» / Ин-т леса НАН Беларуси, НИИ физ.-хим. проблем Белорус. гос. ун-та. Введ. впервые 20.05.2002. – Минск: Комитет по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Респ. Беларусь, 2002. – 28 с.
9. Методика определения огнезащитных и огнетушащих свойств химических составов для борьбы с лесными пожарами» (Разработчики: Институт леса НАН Беларуси, НПЦ ПБ Гомельского областного управления МЧС Беларуси). – Гомель, 2000. – 16 с.
10. Амосов Г.А. Некоторые закономерности развития лесных низовых пожаров // Возникновение лесных пожаров. – М.: Наука, 1964. – С. 152-183.
11. Арцыбашев Е.С. Лесные пожары и борьба с ними. – М.: Лесная пром-сть, 1974. – 146 с.
12. Бибииков В.З. Влажность горючих материалов – показатель горимости // Лесное хозяйство. – 1971. – № 4. – С. 66-67.
13. Конев Э.В. Физические основы горения материалов. – Новосибирск: Наука, 1977. – 236 с.
14. Курбатский Н.П. Исследование количества и свойств лесных горючих материалов // Вопросы лесной пирологии: Сб. тр. / Ин-т леса и древесины Сибирского отд. Акад. наук СССР. – Красноярск: Ин-т леса и древесины Сибирского отд.-ния Акад.наук СССР, 1970. – С. 5-58.
15. НПБ РБ 1-97. Пожарная техника. Огнетушители переносные. Основные показатели пожарной опасности и методы испытаний. Введ. впервые. Введ. 01.07.97. – Минск, 2001. – 35 с.