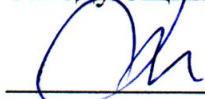


Учреждение образования «Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

Факультет биологический
Кафедра лесохозяйственных дисциплин

СОГЛАСОВАНО

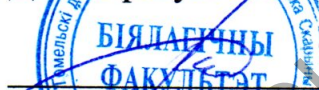
Заведующий кафедрой

 М.С. Лазарева

21 03 2018 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета

 В.С. Аверин

21 03 2018 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЕ**

Лесная пирология с основами радиозкологии

для специальности (направления специальности)

1-75 01 01 Лесное хозяйство

Рассмотрено и утверждено на заседании
кафедры лесохозяйственных дисциплин
21.03. 2018 г. протокол № 17

Составитель:

к.с.-х.н., доцент Каткова Е.Н.

Рассмотрено и утверждено
на заседании научно-методического совета
УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»

21 03 2018 г.

Протокол № 7

Учреждение образования «Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

Факультет биологический
Кафедра лесохозяйственных дисциплин

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

_____ М.С. Лазарева

_____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета

_____ В.С. Аверин

_____ 20__ г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЕ**

Лесная пирология с основами радиозэкологии

для специальности (направления специальности)

1-75 01 01 Лесное хозяйство

Рассмотрено и утверждено на заседании
кафедры лесохозяйственных дисциплин
21.03. 2018 г. протокол № 17

Составитель:

к.с.-х.н., доцент Каткова Е.Н.

Рассмотрено и утверждено
на заседании научно-методического совета
УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»

_____ 20__ г.

Протокол №

02 Содержание учебно-методического комплекса по дисциплине

«Лесная пирология с основами радиозкологии»

для специальности

1-75 01 01 – «Лесное хозяйство»

- 01 Титульный лист
- 02 Содержание
- 03 Пояснительная записка
- 1 Теоретический раздел
 - 1.1 Перечень теоретического материала
 - 1.2 Материалы для обеспечения самостоятельной учебной работы студентов
- 2 Практический раздел
 - 2.1 Перечень практических занятий
 - 2.2 Задания к практическим занятиям
 - 2.3 Курсовое проектирование
- 3 Контроль знаний
 - 3.1 Перечень вопросов к экзамену
 - 3.2 Критерии оценок по дисциплине
 - 3.3 Образец тестовых заданий по дисциплине
- 4 Вспомогательный раздел
 - 4.1 Учебная программа дисциплины
 - 4.2 Перечень рекомендуемой литературы

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Электронный учебно-методический комплекс «Лесная пирология с основами радиоэкологии» рассчитан на студентов 4 курса специальности «Лесное хозяйство» биологического факультета, изучающих дисциплину «Лесная пирология с основами радиоэкологии».

Целью электронного учебно-методического комплекса «Лесная пирология с основами радиоэкологии» является получение студентами знаний о современных методах и способах профилактики и ликвидации лесных пожаров и их последствий, а также ведения хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения.

ЭУМК построен по принципу совместной работы с теоретическим материалом и выполнения практических заданий. Теоретический материал построен по принципу конспекта лекций по каждой, предусмотренной программой курса, теме, включая также темы для самостоятельного изучения. Каждая лекция сопровождается иллюстративным материалом в виде плакатов, стендов и презентаций.

Практические занятия построены по принципу самостоятельного выполнения ряда заданий с использованием литературы, в том числе нормативно-технической и справочной.

В результате изучения курса «Лесная пирология с основами радиоэкологии» студенты должны

знать:

- основные требования и документы по регламентации работы лесопожарных служб, проектированию и проведению лесопожарных мероприятий;
- современные методы обнаружения и тушения пожаров;
- способы учета и оценки ущерба от лесных пожаров;
- методы определения влияния ионизирующих излучений на основные компоненты лесных биогеоценозов и особенности ведения лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения.

уметь:

- разрабатывать перспективные и оперативные планы противопожарного устройства лесов и оформлять техническую документацию;
- подбирать оптимальные варианты тактики и техники тушения лесных пожаров различного вида и интенсивности;
- проводить учёт и статистику лесных пожаров, определять прямой и косвенный ущерб от них.

владеть:

- навыками применения полученных базовых знаний для решения теоретических и практических задач пирологии;
- исследовательскими навыками по разработке, современных методов предупреждения, возникновения и тушения лесных пожаров;
- способами рационального обслуживания лесных объектов и их охраны от лесных пожаров;
- межведомственным подходом при решении возникших проблем.

Освоение программы обеспечивает формирование к выпускника специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» следующих компетенций.

1. Академические компетенции:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- владеть системным и сравнительным анализом
- владеть исследовательскими навыками.
- уметь работать самостоятельно
- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- обладать навыками устной и письменной коммуникации.
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

2. Социально-личностные компетенции:

- обладать качествами гражданственности.
- быть способным к социальному взаимодействию.
- обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- владеть навыками здоровьесбережения.
- быть способным к критике и самокритике.
- уметь работать в команде.
- уметь находить правильные решения в условиях экстремальных нарушений лесных экосистем и погодных условий.

СЛК-8 - обладать навыками жизнеобеспечения в условиях длительного пребывания в отдалённых от населённых пунктов лесных массивах.

3. Профессиональные компетенции:

- участвовать в разработке производственных и технологических процессов.
- использовать информационные, компьютерные технологии.
- применять эффективную организацию производственных процессов, включая рациональное построение производственных систем.
- применять прогрессивные энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии ведения лесного хозяйства.
- организовывать рациональное обслуживание производства.
- внедрять современные технологии управления производством.
- осуществлять выбор прогрессивных материалов и ресурсосберегающих технологических процессов.
- внедрять современные системы механизации и автоматизации производства.
- проводить сертификацию лесопользования и лесопользования.
- заниматься аналитической и научно-исследовательской деятельностью в области лесохозяйственного производства.
- участвовать в создании современных информационных технологий в лесном хозяйстве и автоматизации управленческой деятельности.
- исследовать тенденции развития современных форм производства.

- работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой.
- проводить исследования в области эффективности технологических и других решений.
- исследовать природу, рост и развитие лесов, особенности возникновения и распространения лесных пожаров и мер борьбы с лесными пожарами.
- выбирать методы оптимизации производственных процессов.
- осуществлять выбор оптимального варианта проведения научно-исследовательских работ.

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1 Перечень теоретического материала

- 1 Классификация лесных пожаров
- 2 Предупреждение возникновения и распространения лесных пожаров
- 3 Технические средства тушения лесных пожаров
- 4 Особенности тушения лесных пожаров и предупреждения их возникновения в различных условиях
- 5 Безопасные приемы тушения лесных пожаров
- 6 Последствия лесных пожаров
- 7 Влияние лесных пожаров на компоненты лесного биогеоценоза
- 8 Потери от лесных пожаров
- 9 Минимизация отрицательных последствий лесных пожаров и использование положительной роли огня в лесном хозяйстве
- 10 Радиоэкология и история ее развития
- 11 Внешнее ионизирующее излучение
- 12 Возможности направленного использования источников ионизирующих излучений в сельском и лесном хозяйствах

1.2 Материалы для обеспечения управляемой самостоятельной работы студентов

- 1 Пожарная опасность и горимость лесов
- 2 Прогнозирование пожарной опасности в лесу
- 3 Применение химических составов для тушения лесных пожаров

РАЗДЕЛ 1 ЛЕСНАЯ ПИРОЛОГИЯ

ЛЕКЦИЯ 1 Классификация лесных пожаров

План лекции

- 1 Понятие о лесном пожаре.
- 2 Скорость распространения лесных пожаров.
- 3 Диагностика и классификация лесных пожаров.

1 Понятие о лесном пожаре.

Лесной пожар – неконтролируемое горение, которое распространяется по лесной площади. Лесные пожары относятся к группе растительных пожаров, охватывающих различные компоненты географического ландшафта, при этом огнем повреждаются различные компоненты леса. В экстремальные по метеорологическим условиям годы при чрезвычайных лесопожарных ситуациях лесные пожары могут распространяться на большие территории, в результате чего может изменяться характер местного ландшафта.

Лесные пожары характеризуются следующими тактическими частями: пята пожара, контур, кромка, фронт, фланги, тыл, клинья и площадь.

Пята пожара – место первоначального возникновения пожара. **Контур пожара** – внешняя граница лесной площади, пройденная огнем. **Кромка пожара** – полоса горения, окаймляющая внешний контур лесного пожара и непосредственно примыкающая к участкам, не пройденным огнем. **Фронт пожара** – часть кромки, на которой пожар распространяется с наибольшей скоростью. **Фланг пожара** – часть кромки, на которой пожар распространяется с меньшей, чем по фронту скоростью. **Тыл пожара** – часть кромки, на которой пожар распространяется с минимальной скоростью. **Клинья пожара** – зигзагоподобные части фронтальной и фланговой кромки пожара. **Площадь пожара** – площадь, в пределах контура лесного пожара, на которой имеются признаки воздействия огня на растительность. Параметры тактических частей пожара определяются метеорологическими факторами и оперативностью ликвидации пожара.

2 Скорость распространения лесных пожаров.

Виды лесных пожаров – типы лесных пожаров, объединяющие пожары, сходные по объекту горения и характеру их распространения.

В настоящее время, в зависимости от сгорающей группы лесных горючих материалов, полноты их сгорания и скорости распространения пламени, различают три вида лесных пожаров: **низовые, верховые и почвенные (подстилично-гумусовые и торфяные).**

Низовой пожар – лесной пожар, распространяющийся по нижним ярусам лесной растительности, лесным опаду и подстилке. Дым при низовом пожаре

имеет светло-серый цвет. В зависимости от скорости распространения пламени (V) низовые пожары подразделяются на **беглые и устойчивые**.

При **беглом низовом пожаре** ($V > 0,5$ м/мин) преобладает пламенное горение, наблюдается поверхностное обгорание напочвенного покрова, а в отдельных местах он остается не поврежденным огнем. Беглые низовые пожары возникают, как правило, ранней весной, когда основная часть наземных лесных горючих материалов характеризуется высокой влажностью и подсыхает лишь их верхний слой.

Устойчивый низовой пожар характеризуется скоростью распространения пламени менее 0,5 м/мин, преобладает беспламенное горение лесной подстилки, опада и живого напочвенного покрова. При устойчивом пожаре сгорают, как правило, напочвенный покров, подрост, подлесок, древесный отпад (сухостой), пни, повреждается нижняя часть стволов и в отдельных случаях – корни деревьев. Наблюдаются такого вида пожары в летне-осенний период, что связано с соответствующим состоянием к этому времени лесных горючих материалов.

Верховой пожар – лесной пожар, охвативший полог леса. Возникновение и развитие верховых пожаров происходит при сильном ветре от низовых в древостоях с низко расположенными кронами, разновозрастных хвойных, многоярусных и с обильным хвойным подростом насаждениях. В зависимости от скорости его распространения различают устойчивый (V до 60 м/мин) и беглый (V более 60 м/мин) верховые пожары. Дым при верховом пожаре обычно имеет темно-серый цвет, а высота пламени на 5–8 м превышает уровень крон деревьев.

Верховой устойчивый пожар развивается относительно медленно (V до 60 м/мин), при этом горят кроны деревьев. Такого вида пожары, как правило, наблюдаются в хвойных молодняках, средневозрастных и многоярусных хвойных насаждениях. Фронт огня представляет собой сплошную огненную стену, продвижение горения несколько опережает распространение низового пожара. При такой форме пожара сгорают относительно крупные ветви, сучья и вся хвоя. Почти полностью сгорают подрост, подлесок и отпад, а напочвенный покров и лесная подстилка прогорают до минерального слоя почвы, сильно обгорают стволы и корни деревьев.

Верховой беглый пожар характерен для средне- и низкополнотных средневозрастных и спелых древостоев с куртинно расположенным хвойным подростом и наличием второго яруса, в живом напочвенном покрове которых имеются легко воспламеняющиеся растения. При пожаре образуется огненный вал, который скачкообразно с большой скоростью (V более 60 м/мин) распространяется по кронам деревьев, при этом сгорает хвоя и мелкие веточки. В процессе горения крон деревьев образуется многочисленный поток искр, которые ветром перебрасываются на значительные (до 500 м) расстояния и являются источником новых очагов возгораний вблизи расположенных насаждений. Одновременно низовым

огнем, который движется под пологом леса со значительным отставанием от верхового огня, в зависимости от типа леса и захламленности, сгорают или обугливаются подрост и подлесок, единично подгорают корни деревьев. В то же время полностью или частично сгорают живой напочвенный покров и лесная подстилка.

Подстилично-гумусовый пожар – почвенный пожар, при котором горит лесная подстилка и гумусовый горизонт.

Торфяной лесной пожар – лесной пожар, при котором горит торфяной слой заболоченных и болотных почв. Торфяные пожары способны к самозаглублению, с выгоранием торфяной залежи на глубину до нескольких метров. В некоторых случаях торф сгорает на глубину до минерального слоя или до слоев с высокой влажностью, в которых горение невозможно. Торфяные пожары возникают обычно после длительной сильной засухи и в засушливые годы занимают в лесном фонде значительный удельный вес среди лесных пожаров. В процессе горения выгорает органическая часть почвы и происходит гибель лесных насаждений вследствие обгорания корней деревьев.

В зависимости от величины площади пожара для условий Республики Беларусь выделено **пять классов лесных пожаров**: А – менее 0,01 га, Б – 0,01–0,10 га, В – 0,11–5,0 га, Г – 5,1–25,0 га, Д – более 25,0 га (СТБ 1408-2003 «Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров»).

Скорость распространения пламени по фронту пожара, высота пламени на кромке пожара при низовых и глубина прогорания органических горизонтов почвы (при почвенных пожарах) определяют их интенсивность. В зависимости от этого выделяют пожары слабой, средней и сильной интенсивности.

3 Диагностика и классификация лесных пожаров.

Вид и интенсивность пожара определяются по степени повреждения или сгорания отдельных компонентов леса, которые зависят от класса пожарной опасности по условиям погоды (таблица 1).

Таблица 1 – Основные показатели для определения вида и интенсивности лесного пожара

Вид и интенсивность пожара	Класс пожарной опасности лесов (загораемости) по условиям погоды	Характеристика послепожарного состояния основных видов горючих материалов и насаждений, особенности пожара
1	2	3
Низовой беглый: слабая	I–II	Поверхностное (до 0,5 кг абсолютно сухой массы/м ² напочвенного покрова) сгорание опада. Высота нагара на стволах до 1 м, скорость

		распространения до 1 м/мин., высота пламени – до 0,5 м.
Средняя	III	Сгорание значительной (0,5–1,5 кг абсолютно сухой массы/м ² напочвенного покрова) части опада. Высота нагара на стволах 1–2 м, скорость распространения – 1–3 м/мин., высота пламени – 0,5–1,5 м
Сильная	IV	Сгорание более 1,5 кг абсолютно сухой массы опада / м ² напочвенного покрова. Высота нагара на стволах более 2 м, скорость распространения – более 3 м/мин., высота пламени – более 1,5 м
Низовой устойчивый: слабая	II	Полное сгорание опада, живого напочвенного покрова и верхнего слоя подстилки
Средняя	III	Дополнительно сгорает до минеральной части почвы полуразложившийся слой подстилки
Сильная	IV–V	Подстилка сгорает полностью до минеральной части почвы. Наблюдается вываливание и гибель отдельных деревьев
Верховой: слабая	III	Куртинное повреждение участков древостоя с групповым размещением хвойных пород
Средняя	IV	Повреждается большая часть полога древостоя, скорость распространения огня по кронам деревьев выше, чем кромки низового пожара
Сильная	IV–V	Полог древостоя сгорает полностью, редко остаются небольшие участки леса с неповрежденной огнем кроной
Почвенный: слабая	III	Глубина прогорания органических горизонтов почвы до 10 см, на напочвенном покрове имеются места с отсутствием воздействия огня
Средняя	IV	Глубина прогорания органических горизонтов почвы 10–25 см, вокруг деревьев – до минерального слоя, наблюдается очаговое вываливание деревьев
Сильная	IV–V	Глубина прогорания органических горизонтов почвы свыше 25 см, наблюдается массовое вываливание

		деревьев

По срокам возникновения лесные пожары подразделяются на:

- 1) весенние (март–май);
- 2) летние (июнь–август);
- 3) осенние (сентябрь–октябрь).

Ранней весной возникают, как правило, низовые (вырубки, гари и т.д.) и верховые пожары (молодняки). В летний и осенний периоды возможно возникновение всех видов пожаров.

Литература

1 ГОСТ 17.6.1.01-83 – Охрана природы. Охрана и защита лесов. Термины и определения. - Введ. постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 19.12.83 № 6263- М.: Изд. стандартов, 1985. – 12 с.

2 ТКП 193-2009(02080) «Правила противопожарного обустройства лесов Республики Беларусь. – Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 2009. – 12 с.

3 Усеня, В.В. Лесная пирология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Лесное хозяйство» / В. В. Усеня, Е. Н. Каткова, С. В. Ульдинович. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 264 с.

РАЗДЕЛ 1 ЛЕСНАЯ ПИРОЛОГИЯ

ЛЕКЦИЯ 2 Предупреждение возникновения и распространения лесных пожаров

План лекции

- 1 Планирование проведения профилактических мероприятий.
- 2 Противопожарное устройство лесных массивов.

1 Планирование проведения профилактических мероприятий.

В организации охраны лесов от пожаров одним из важнейших звеньев является противопожарное обустройство территории лесного фонда, включающее в себя целый комплекс организационно-хозяйственных и профилактических противопожарных мероприятий по предупреждению возникновения и ограничению распространения пожаров, оперативному обнаружению и ликвидации очагов возгорания.

В целях оптимизации противопожарного обустройства лесной территории учитываются прогнозируемое время доставки сил и средств пожаротушения к очагу возгорания, нормативные требования к каждому исходному месту базирования лесопожарных станций и служб ликвидации пожаров, а также вероятность возникновения и развития очагов крупных лесных пожаров.

К специфике пожарной профилактики в лесах, в первую очередь, относятся мероприятия по созданию в них системы противопожарных барьеров (естественные и искусственные преграды) в виде заслонов и разрывов, ограничивающих распространение пожаров в лесу, а также устройству сети дорог и водоемов для обеспечения оперативной ликвидации возникающих очагов горения.

Естественный противопожарный барьер представляет собой природный компонент ландшафта на территории лесного фонда в виде озер и рек (ширина русла не менее 20 м), пожароустойчивых участков леса.

Искусственными противопожарными барьерами в лесу служат минерализованные полосы, противопожарные разрывы и мелиоративные каналы, пожароустойчивые опушки из насаждений лиственных пород, а также разрывы, образующиеся за счет трасс железных и автомобильных дорог, линий электропередачи, нефтепроводов.

Все естественные и искусственные барьеры в лесах И. С. Мелехов подразделил на 4 группы:

1) практически не возгораемые противопожарные барьеры, на поверхности которых отсутствуют горючие материалы (реки, озёра, каналы, водохранилища, автомобильные и железные дороги, вспаханные сельскохозяйственные поля);

2) противопожарные барьеры с наличием запаса горючих материалов, не-

достаточного для поддержания интенсивного горения (лесные дороги, тропинки, минерализованные полосы, очищенные от сучьев трелёвочные волокна, просеки и другие лесные участки);

3) противопожарные барьеры с горючими материалами низкой пожарной опасности (участки лиственных и смешанных древостоев, полосы из люпина, картофеля, профилактические огнезащитные полосы, созданные при помощи химических веществ);

4) противопожарные барьеры комбинированные, включающие различные комбинации барьеров первых трёх групп (противопожарные разрывы с дорогами и минерализованными полосами, противопожарные канавы с дорогами, автомобильные шоссе с полосами люпина, пожароустойчивые лиственные древостои с минерализованными полосами, противопожарные заслоны различных конструкций вдоль рек, озёр, каналов).

Из всего комплекса профилактических противопожарных мероприятий наиболее дискуссионным и спорным является разделение лесной территории различными противопожарными барьерами.

Российские исследователи Э. Н. Валендик, П. М. Матвеев, М. А. Софронов считают, что если лесной массив разделен барьерами на замкнутые блоки, то возникший внутри них пожар не распространяется в другие блоки в силу изолированности огня барьерами, лишенными горючих материалов. В то же время существует мнение В. Н. Сергеевко, что систему противопожарных барьеров следует рассматривать всего лишь как сеть опорных полос для активной борьбы с пожарами.

Создание системы противопожарных барьеров должно иметь целью разделение пожароопасных хвойных массивов на изолированные друг от друга блоки. Крупные массивы хвойных древостоев рекомендуется разделять на противопожарные блоки, в зависимости от степени их пожарной опасности и интенсивности ведения лесного хозяйства, площадью от 2 до 12 тыс. га. М. А. Софронов отмечает, что эта величина противопожарных блоков явно завышена, и считает, что в хвойных древостоях I–III классов природной пожарной опасности система противопожарных барьеров должна разделять лесные массивы на изолированные блоки площадью не более 2 тыс. га каждый. По мнению Ю. А. Беляева, Г. М. Зайцева, О. И. Рожкова и др., для отграничения основных противопожарных блоков целесообразно использовать 30–50-метровые противопожарные разрывы. Внутренние блоки второго порядка отграничиваются более узкими полосами, в том числе и минерализованными, однако при этом противопожарная сеть должна быть замкнутой и обеспечивать блокирование распространения горения за пределы блока.

Многолетняя практика борьбы с лесными пожарами показывает, что наиболее эффективными преградами для их распространения являются противопожарные заслоны и разрывы, функции которых могут выполнять дороги. В связи с этим в крупных лесных массивах необходимо устройство противопожарных разрывов в виде достаточно густой сети лесных дорог, которые могут быть также использованы для оперативной доставки сил и средств

ликвидации пожаров. Например, в штате Миссисипи (США), противопожарные разрывы в виде дорог шириной 8 м устраиваются через 1–2 км и выполняют, в основном, две функции: 1) обеспечивают быстроту доступа к очагу горения участников пожаротушения; 2) служат опорными полосами при борьбе с пожарами. При этом вся система противопожарных разрывов устраивается таким образом, чтобы образовывалась устойчивая дорожная сеть, которая позволит быстро доставить силы и средства пожаротушения в любую часть лесного массива. В Шотландии на больших лесных территориях сеть противопожарных разрывов также представлена в виде дорог. Кроме этого, в хвойных пожароопасных массивах устраиваются межквартальные полосы из пожароустойчивых пород, а площадь квартала составляет не более 50 гектар. Защитные пожароустойчивые полосы различного целевого назначения (разделение пожароопасных хвойных насаждений на блоки, окаймление по периметру пожароопасных хвойных культур, создание полос вдоль дорог и т. д.) рекомендуется создавать из лиственницы и тополя, обладающих высокой пиропитностью.

2 Противопожарное устройство лесных массивов.

Противопожарные разрывы представляют собой просеки шириной не менее 20 м, по которым прокладывают грунтовые дороги или дороги с улучшенным покрытием, по обеим сторонам которых, на расстоянии 5–10 м, устраивают минерализованные полосы, которые через 75–100 м замыкают на дорогу. Устраивают противопожарные разрывы в насаждениях I–II классов природной пожарной опасности (рисунок 1).



а)



б)

Рисунок 1 – 40-метровый (а) и 12-метровый (б) противопожарные разрывы в хвойных насаждениях I класса природной пожарной опасности

Система дорог вдоль противопожарных разрывов должна образовывать общую сеть, позволяющую оперативно доставить силы и средства пожаротушения в любую часть лесного массива.

Устройство противопожарных разрывов можно осуществлять путем их совмещения с квартальными просеками.

Эффективность и целесообразность создания противопожарных разрывов оценивались в различное время по-разному. Так, в 50-е годы XX столетия считали необходимой прокладку магистральных разрывов шириной 30–50 м, барьерных – 8–12 м, лесокультурных – 4–6 м.

Однако уже в 60-е годы все типы противопожарных разрывов рекомендовали устраивать шириной не более 20 м. Снижение ширины противопожарных разрывов обосновывалось их низкой эффективностью против верховых пожаров и непродуктивным использованием лесных земель.

И. В. Овсянников, Э. Н. Валендик считают, что противопожарные разрывы шириной 30–100 м усиливают ветер, раздувающий пожар, и далеко не всегда могут быть эффективным препятствием для верховых пожаров. При устойчивых верховых пожарах сильной интенсивности горящие частицы могут перебрасываться на расстояние до 500 м от его фронта. Сильные лесные пожары в 1972 г. в центральных районах европейской части бывшего СССР показали малую эффективность имеющихся противопожарных разрывов. Тогда и было предложено заменить их на заслоны в виде широких (100–300 м) пожароустойчивых полос леса.

Противопожарные заслоны являются искусственными комбинированными (сложными) барьерами в виде очищенных от напочвенных горючих материалов полос леса, расчлененных дорогой и системой минерализованных полос.

Противопожарные заслоны могут представлять собой также полосы леса, шириной 100–300 м, очищенного от захламленности и хвойного подроста, стволы же крупных деревьев очищаются от нижних сучьев на высоту до 2 м. Противопожарные заслоны усиливают также прокладкой внутри их и по периферии минерализованных полос.

Систему заслонов рекомендуется устраивать в больших массивах хвойных молодняков на автоморфных дренированных почвах, а их особо опасные крупные участки разделять еще на блоки площадью около 100 га. Расстояние между заслонами шириной 50–80 м при этом должно составлять около 1 км.

Эффективность ширины противопожарного заслона зависит от вида и интенсивности пожара, скорости ветра, влажности лесных горючих материалов, ширины фронта горения и массового расхода продуктов горения.

В лесном фонде Беларуси наиболее пожароопасные хвойные массивы разделяются противопожарными разрывами или противопожарными заслонами на блоки площадью 400–1600 га, для чего необходимо, в первую очередь, использовать имеющиеся естественные и искусственные барьеры (реки, озера, лиственные древостой, дороги, просеки и т. д.). Ширина противопожарных разрывов при этом должна быть не менее 20 метров, противопожарных заслонов – не менее 200 метров.

Крупные участки хвойных молодняков естественного и искусственного происхождения в лесах I группы, при наличии экономических возможностей, рекомендуется разделять на блоки площадью 25 га. При этом в качестве раз-

граничивающих блоки барьеров следует прокладывать минерализованные полосы или дороги противопожарного назначения, по обеим сторонам которых при посадке лесных культур создавать пожароустойчивые полосы шириной 10 метров из кустарников и лиственных пород.

При условии формирования по обеим сторонам разрыва полос леса шириной 50–60 метров, с преобладанием лиственных пород, допускается устраивать противопожарные заслоны шириной 100–120 метров.

Противопожарные заслоны должны систематически очищаться от сухостоя, хвойного подроста, пожароопасного подлеска и валежа, а минерализованные полосы в пределах барьеров – ежегодно подновляться.

Минерализованные полосы – искусственные противопожарные барьеры, созданные путем обнажения минерального грунта, предназначены для остановки преимущественно низовых пожаров слабой интенсивности и являются в качестве опорной полосы для отжига при борьбе с верховыми пожарами (рисунок 2).



Рисунок 2 – Минерализованная полоса в сосновом насаждении

Эффективность минерализованных полос, несмотря на их широкое распространение в системе противопожарного обустройства лесного фонда многих стран, до настоящего времени окончательно не определена и не установлены критерии ее оценки. Согласно расчетам М. А. Софронова, вероятность перехода фронта низового пожара средней интенсивности через минерализованную полосу шириной 2,8 м на участке длиной 30 м составляет 22 %.

В специфических условиях ведения лесного хозяйства зонах радиоактивного загрязнения, вследствие ограничения или отсутствия хозяйственной деятельности, огнезащитная эффективность минерализованных полос еще ниже, поскольку активное накопление горючих материалов и обильное развитие травянистой и кустарниковой растительности резко снижает их надежность в качестве противопожарных барьеров и сокращает срок их действия. Минерализованные полосы в данных условиях не всегда являются

эффективной преградой для распространения пожаров.

В соответствующих лесорастительных условиях возможна замена минерализованных полос противопожарными полосами шириной 5,0 м из люпина многолетнего. В зоне смешанных лесов и подзоне южной тайги России при низовых пожарах средней интенсивности при температуре пламени 800–900 °С и скорости ветра до 5 м/сек эти полосы являются эффективным огнезадерживающим барьером и надежным средством в системе предупредительных противопожарных мероприятий.

Минерализованные полосы создаются:

- вокруг и внутри хвойных молодняков, лесных культур;
- вдоль дорог, проходящих через лесные насаждения I–III классов природной пожарной опасности;
- по границам ценных лесных насаждений;
- по границам специально отведенных мест отдыха;
- по границам лесных насаждений с другими угодьями;
- по границам и внутри противопожарных разрывов, заслонов и опушек, а также в других местах, где это необходимо.

Минерализованные полосы следует устраивать в дополнение к сети дорог для образования замкнутых контуров.

Ширина минерализованных полос, способы их создания, количество уходов за ними определяются типом условий местопроизрастания и наличием необходимых машин и орудий.

При прокладке противопожарных минерализованных полос и уходах за ними применяют следующие почвообрабатывающие орудия: фрезерный полосопрокладыватель (ПФ-1), плуги (ПКЛ-70, ПЛП-135, ПЛШ-1,2, ПДП-1,2, ПЛП-1,2, ПКЛН-500А), почвенные фрезы (ФЛУ-0,8, ФЛШ-1,2, МПФ-1,3), культиватор (КЛБ-1,7), грунтометательные машины и другие, имеющиеся в наличии для этих целей технические средства.

Агрегат пожарный фрезерный предназначен для прокладки заградительных минерализованных полос при борьбе с лесными пожарами в равнинных условиях и условиях пересеченного рельефа местности (рисунок 3).



Для ограничения распространения лесных пожаров применяют навесной лесопожарный фрезерный полосопрокладыватель ПФ-1, прокладывающий борозды шириной 120 см и минерализованные полосы шириной до 10 м. Он агрегируется с трактором тягового класса не ниже 30 кН. Скорость прокладки минерализованной полосы до 3,5 км/ч.

Рисунок 3 – Агрегат пожарный фрезерный ПФ-1

Минерализованные полосы устраиваются ранней весной непосредственно после таяния снега и на протяжении пожароопасного сезона за ними проводятся необходимые уходы, обеспечивающие их рабочее состояние.

Пожароустойчивая опушка – опушка из пожароустойчивых древесных и (или) кустарниковых пород, которые окружают пожароопасные лесные массивы, населенные пункты, здания и строения в лесу.

Пожароустойчивые опушки создаются в зонах интенсивного антропогенного воздействия (вокруг поселков, деревень, домов отдыха и санаториев и т. д.), расположенных вблизи пожароопасных хвойных лесов.

Пожароустойчивые опушки устраиваются путем посадки лиственных пород, проведения рубок ухода, создания полос хвойного леса, очищенных от валежа, подроста хвойных пород, пожароопасного подлеска, удаления у хвойных деревьев нижних ветвей и сучьев.

Ширина пожароустойчивых опушек из лиственных пород должна быть не менее 150 м, а в составе опушек должно быть не менее 7 единиц лиственных пород.

Ширина полос хвойного леса, очищенных от валежа, подроста хвойных пород и пожароопасного подлеска, должна быть не менее 250 м. Полосы хвойного леса разделяются минерализованными полосами в продольном направлении через 50 м. Нижние ветви и сучья у хвойных деревьев II класса возраста и выше удаляются на высоту до 2 м (рисунок 4.7).

Повышение пожароустойчивости лесных участков может быть также обеспечено путем формирования древостоев из пожароустойчивых пород, регулирования запасов горючих материалов, состава древесных пород, состава и количества подроста и подлеска, их строения и структуры, характера напочвенной растительности.

Пожароустойчивые насаждения. Методы и принципы целенаправленного формирования пожароустойчивых насаждений в своей совокупности должны составлять единую систему мероприятий, оптимально отвечающих лесоводственным, экономическим, противопожарным, санитарным и эстетическим требованиям. Их наиболее рационально осуществлять в процессе производства лесных культур, проведения рубок ухода за лесом, мер содействия естественному возобновлению, при очистке вырубок, а также при регулировании запасов напочвенных горючих материалов.

При создании пожароустойчивых лесных культур следует прежде всего учитывать значительные различия по устойчивости древесных пород к воздействию пирогенного фактора и способность некоторых из них формировать вокруг себя среду с низкой пожарной опасностью.

Культуры сосны и ели обладают чрезвычайно высокой пожарной опасностью, поэтому целесообразно их разделять на отдельные участки (блоки) и окаймлять по периметру полосами, сформированными из наиболее пожароустойчивых лиственных древесных пород.

Высокими пироэкологическими свойствами обладает лиственница. В силу своих биоэкологических особенностей она является не только наиболее огнестойкой породой, но и создает в насаждениях среду с низкой пожарной опасностью. Крона лиственницы, формируемая ею подстилка обладают чрезвычайно низкой воспламеняемостью и горимостью, что предупреждает развитие верховых пожаров и резко снижает интенсивность низовых.

Среди лиственных пород наиболее выраженной пирофитностью обладает тополь. В лесорастительных условиях Беларуси наиболее распространенным среди тополей является тополь дрожащий (осина). Под пологом насаждений из тополя формируется изреженный травяной покров. Опавшая листва тополя слабо воспламеняется и горит, полностью разлагается в течение одного вегетационного периода.

В состав культур хвойных пород в соответствии с лесорастительными условиями рекомендуется вводить примесь деревьев хозяйственно ценных лиственных пород: дуб, клен, ясень, липу и др. Вместе с тем, рекомендуемая в насаждениях примесь лиственных пород (с долевым участием 3–4 единицы) хотя и предупреждает развитие верховых пожаров в хвойных культурах, но не исключает их гибели от низовых пожаров, поскольку опад этих пород имеет в два-три раза более высокую воспламеняемость и горимость, чем опад лиственницы.

Комплекс хорошо выраженных пирофитных свойств лиственницы и тополя позволяет рекомендовать их для создания защитных противопожарных полос различного целевого назначения.

С учетом долговременной перспективы по целенаправленному формированию насаждений пожароустойчивой структуры в соответствующих лесорастительных условиях чистые сосновые и еловые культуры через каждые 150–200 метров следует разделять пожароустойчивыми полосами из лиственницы шириной 15–25 метров, а по периметру окаймлять полосой из лиственницы (тополь, береза) шириной (в зависимости от площади посадок) 25–75 метров.

Необходимо также регулировать интенсивность рубок ухода за лесом, так как в результате сильного изреживания хвойных древостоев под их пологом может развиваться пожароопасная лесная растительность (вереск, злаки и др.)

Противопожарные каналы – искусственные противопожарные барьеры глубиной не менее 1 м для ограничения распространения торфяного пожара, которые устраиваются вокруг особо ценных лесных участков, расположенных на торфяно-болотных землях (рисунок 4). Глубина противопожарных каналов должна достигать минерального слоя или уровня грунтовых вод. На участках, предназначенных для проведения мелиоративных работ, устройство противопожарных каналов увязывается с проектом мелиоративной сети.



Рисунок 4 – Противопожарная канава в лесных насаждениях на торфяно-болотных землях

Сеть канав должна быть замкнутой, чтобы исключить возможность бесконтрольного распространения огня при пожарах. Канавы прокладывают с помощью канавокопателей или экскаваторов. Торфодобывающие предприятия, которые находятся на территории лесного фонда, обязаны отделить эксплуатируемую площадь торфяного месторождения с расположенными на ней строениями от окружающих ее лесных массивов противопожарными барьерами шириной 75–100 м с водоподводным каналом соответствующих проектных размеров.

В процессе эксплуатации противопожарных канав необходимо проводить систематический уход для поддержания их в рабочем состоянии.

Пожарные водоемы – водоемы, предназначенные для своевременного обеспечения водой пожарных машин и механизмов, которые используются при тушении лесных пожаров. Сеть противопожарных водоемов создается путем соответствующей подготовки естественных водных источников (река, озеро и т. п.) и строительства специальных искусственных водоемов. Подготовка природных водоемов для целей пожаротушения заключается в устройстве к ним подъездов и специальных площадок для забора воды пожарными автоцистернами и мотопомпами, а также в их углублении.

При недостаточном количестве природных водоемов в лесных масси-

вах по типовым проектам строят **искусственные пожарные водоемы** (рисунк 5). Их размещают вблизи улучшенных автомобильных дорог, от которых до водоемов устраивают подъезды, а около водоемов – специальные площадки для забора воды и маневрирования пожарных машин. В пожароопасных сосновых лесах необходимо иметь такую сеть водоемов, чтобы расстояние доставки воды пожарными автоцистернами к очагу горения не превышало 4–5 км. При расчете на непосредственное тушение пожаров мотопомпами (с учетом радиуса их действия) расстояние между водоемами на равнинной местности не должно превышать 1,5–2,0 км. На осушенных торфяниках необходимо иметь густую сеть водоемов (один водоем на 300–400 га). Эффективный запас воды в лесных противопожарных водоемах должен быть не менее 100 м^3 при глубине 1,3 м в самый жаркий период лета.

Сеть лесных дорог (в том числе противопожарного назначения) на территории лесного фонда должна обеспечивать транспортную доступность лесного участка и своевременную оперативную доставку сил и средств пожаротушения к очагам пожаров в установленное время.

Дороги противопожарного назначения устраиваются в дополнение к сети лесных дорог хозяйственного значения для обеспечения проезда автотранспорта к водоемам и пожароопасным участкам.



а)



б)

Рисунок 5– Искусственный пожарный водоем (а), забор воды лесопожарной машиной ЛПМ-1 из пожарного водоема (б)

Планирование и строительство лесных дорог должно осуществляться таким образом, чтобы они одновременно являлись противопожарными барьерами против распространения возможных низовых пожаров и опорными линиями при их ликвидации.

Таким образом, ограничительные мероприятия по распространению пожаров являются основой пожарной профилактики в лесах, и правильность их проектирования и устройства определяет успешность охраны лесов от пожаров.

Необходимый объем проводимых профилактических мероприятий по противопожарному обустройству лесного фонда Беларуси зависит от лесопожарного пояса его территории, класса природной пожарной опасности лесов, а также природно-климатических условий в период пожароопасного се-

зона. Количественные показатели противопожарных мероприятий определяются проектом организации и ведения лесного хозяйства предприятия на данный ревизионный период, составленным при лесоустройстве в соответствии с Генеральным планом противопожарного устройства лесов Республики Беларусь и регламентируется СТБ «Устойчивое лесопользование и лесопользование. Требования к мероприятиям по охране леса» и ТКП «Правила противопожарного обустройства лесов Республики Беларусь».

Литература

1 Устойчивое лесопользование и лесопользование. Требования к мероприятиям по охране леса: СТБ 1582-2005.— Введ. 01.06.2006 г. — Минск: Госстандарт, 2005. — 10 с.

2 ТКП 193-2009(02080) «Правила противопожарного обустройства лесов Республики Беларусь. — Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 2009. — 12 с.

3 Усеня, В.В. Лесная пирология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Лесное хозяйство» / В. В. Усеня, Е. Н. Каткова, С. В. Ульдинович. — Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. — 264 с.

3 Рыхтер, І.Э. Лясная піралогія з асновамі радыаэкалогіі. — Мінск: Беларус. дзярж. тэхналагічн. ун-т, 2006. — 396 с.

РАЗДЕЛ 1 ЛЕСНАЯ ПИРОЛОГИЯ

ЛЕКЦИЯ 3 Технические средства тушения лесных пожаров

План лекции

- 1 Пожарно-химические станции.
- 2 Эксплуатация лесопожарного оборудования.

1 Пожарно-химические станции.

Пожарно-химические станции (ПХС) – это подразделение юридического лица, ведущего лесное хозяйство, оснащенное пожарной техникой, средствами пожаротушения и связи, которые организуются для ликвидации лесных и торфяных пожаров.

С учетом месторасположения наиболее уязвимых, с точки зрения формирования масштабных чрезвычайных ситуаций, территорий возможных очагов крупных лесных и торфяных пожаров в лесном фонде (большие массивы лесных культур и молодняков хвойных пород, торфоразработки, крупные болота верхового типа, зоны интенсивной рекреации и т.п.) государственным производственным лесохозяйственным объединениям республиканского органа государственного управления по лесному хозяйству рекомендуется на их базе (в пределах области) создать сеть укрупненных ПХС-2.

ПХС размещаются в существующих административных, хозяйственных зданиях либо строятся в непосредственной близости от них. Помещения должны обеспечивать надлежащие условия для хранения средств пожаротушения, а также сосредоточения сил пожаротушения в период пожароопасного сезона.

2 Эксплуатация лесопожарного оборудования.

Лесопожарная техника – совокупность технических средств для предотвращения, обнаружения, ограничения распространения и ликвидации лесных пожаров.

Выбор способов и технических средств для борьбы с пожарами зависит от вида и интенсивности пожара, наличия сил и средств пожаротушения, намечаемых тактических приемов и техники тушения пожара, а также метеорологической обстановки.

Процесс ликвидации пожара состоит из трех основных стадий: локализации, дотушивания и окарауливания. Необходимыми условиями успешной и оперативной ликвидации пожара являются доставка лесопожарной службы к очагу горения в наиболее короткий срок и активное тушение кромки пожара, обеспечивающие минимальное увеличение его площади за период локализации.

При борьбе с лесными пожарами в практике пожаротушения применяют следующие способы и технические средства:

- захлестывание огня или сбивание пламени на кромке пожара;
- засыпку кромки пожара грунтом;
- прокладку заградительных и опорных полос и канав;
- отжиг горючих материалов перед фронтом пожара;
- тушение водой и огнегасящими растворами;
- тушение с применением авиации.

Тушение способом захлестывания на кромке лесного пожара применяется в целях остановки продвижения полосы горения при слабой и средней интенсивности низовых пожаров на легких по механическому составу почвах лишайниковых и мшистых типов леса. Этот способ особенно эффективен на начальной стадии обнаружения пожара, однако он весьма затруднителен при густом подлеске. Преимуществом данного способа является наличие подручных средств в непосредственной близости от пожара, что позволяет оперативно его ликвидировать.

Средствами для захлестывания служат метлы из крупных ветвей лиственных пород длиной 1–2 м, молодые деревца с густой кроной. Удары выполняют наклонно с внешней стороны кромки пожара и производят последующее сметание горящих частиц в сторону пожара. Затухание пламени происходит в результате отрыва пламени от горючих материалов, частичного удаления их из зоны горения и охлаждения зоны горения потоком холодного воздуха.

Средствами для тушения способом захлестывания служат также металлические грабли, которые одновременно со сбиванием пламени минерализуют почву. Используют также куски грубого холста или брезента, закрепленные на рукоятке граблей. Мокрую ткань протягивают по кромке пожара либо захлестывают ею пламя. После захлестывания кромки пожара необходима засыпка оставшихся очагов горения грунтом или локализация их минерализованной полосой.

2 Эксплуатация лесопожарного оборудования.

Засыпка кромки пожара грунтом производится в том случае, когда захлестывание огня является малоэффективным для остановки распространения горения, а быстрое применение механизированных и химических способов прокладки заградительных полос не представляется возможным. Грунт можно использовать для борьбы с низовыми пожарами слабой, средней и сильной интенсивности в наиболее пожароопасных типах леса на песчаных и супесчаных почвах (сосняки мшистые, вересковые, лишайниковые, брусничные). При низовых пожарах сильной интенсивности целесообразно использовать грунтометы.

При засыпке кромки пожара грунтом осуществляется отрыв пламени от

горючих материалов, прекращается доступ воздуха в зону горения и охлаждается горючий материал. Грунт при помощи ручных инструментов (лопат) бросают вдоль кромки пожара веером с целью охвата большей площади. При тушении вначале сбивают пламя, приостанавливают распространение горения кромки пожара, а затем насыпают полосу грунта толщиной 6–8 см и шириной 40–60 см. Оставшиеся очаги горения и тления (пни) окапывают и засыпают более толстым слоем грунта.

Для ограничения распространения пожара его кромку забрасывают грунтом, используя лесопожарный грунтомет ГТ-3, монтируемый на тракторе Т-150К (рисунки 1, 2).

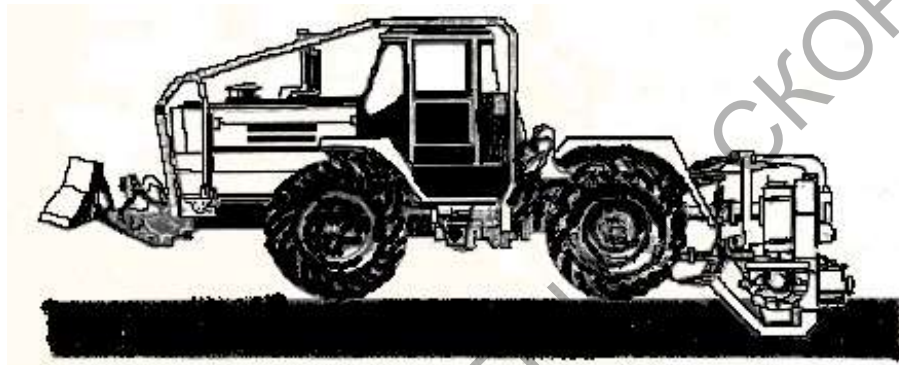


Рисунок 1 – Грунтомет ГТ-3

Машина грунтометательная на базе тракторе Т-150К разработана Санкт-Петербургским НИИ лесного хозяйства и предназначена для активного тушения кромки лесных пожаров различной интенсивности направленной струей грунта и прокладки заградительных и опорных минерализованных полос при борьбе с пожарами (рисунок 5.10). Используется на почвах различного механического состава без каменистых включений при полноте древостоя до 0,6. Преимущество грунтомета заключается в прокладке широких минерализованных полос, что позволяет повысить эффективность тушения кромки лесного пожара, огнетушащий материал всегда имеется на месте проведения работ.



Рисунок 2 – Прокладка минерализованной полосы
грунтометательной машиной

Устройство минерализованных заградительных полос является одним из самых эффективных способов локализации лесных пожаров. Локализация пожаров с помощью заградительных минерализованных полос эффективна при тушении медленно распространяющихся слабых низовых устойчивых пожаров при безветренной погоде, когда тушить пламя на кромке пожара ручными средствами невозможно или это не дает положительных результатов.

Заградительные минерализованные полосы прокладываются в целях локализации пожаров без предварительной остановки их распространения непосредственным воздействием на кромку, более надежной локализации пожаров, распространение которых было приостановлено, а также предотвращения возобновления пожара от скрытых очагов горения (окарауливания) после его локализации.

Для прокладки заградительных полос применяются почвообрабатывающие орудия и механизмы: тракторные плуги; специальные грунтометы и полосопрокладыватели, бульдозеры, специальные лесопожарные агрегаты с навесными почвообрабатывающими орудиями. Использование почвообрабатывающих орудий позволяет решить сразу несколько задач: непосредственно потушить кромку пожара сбиванием пламени, изоляцией лесных горючих материалов грунтом и проложить минерализованную опорную полосу, которая образуется в результате удаления грунта и засыпки ЛГМ на прилегающей полосе. Одним из основных параметров минерализованной полосы является ее ширина, а главным условием правильного ее выбора – исключение возможности возгорания ЛГМ за ней, в результате переброски искр от пожара.

При прокладке минерализованных полос механизированным способом их ширина определяется шириной захвата соответствующих почвообрабатывающих орудий и механизмов. Заградительные полосы, в зависимости

от вида и интенсивности пожара и применяемого орудия, прокладываются одинарные или двойные.

Для локализации и тушения лесных пожаров путем прокладки минерализованных полос на территории Беларуси применяются следующие машины и механизмы: агрегат лесопожарный фрезерный АЛФ-10 (рисунок 3), грунтомет ГТ-3, фреза лесная универсальная ФЛУ-0,8, мотоблок МТЗ-0,5, плуг лесной полосный-ПЛП-135, плуг комбинированный лесной навесной ПКЛ-70, плуг лесной шнековый ПЛШ-0,4 (рисунок 4) и др.

Максимальная дальность бросания грунта ручными орудиями составляет 3,5–4,0 м, механизированным способом – 35 м. Тракторные грунтометры используют для прокладки заградительных полос и активного тушения кромки низового, а в хвойных молодняках и верхового пожаров. Для тушения низовых пожаров под пологом леса к мотоблоку МТЗ-0,5 разработан набор механизмов, обеспечивающих ликвидацию очагов горения.



Рисунок 3 – Лесопожарный фрезерный агрегат АЛФ-10



Рисунок 4 – Прокладка минерализованных полос плугами ПКЛ-70 (слева) и ПЛШ-0,4 (справа)

АЛФ-10 предназначен для создания заградительных и опорных минерализованных полос при борьбе с лесными пожарами, а также для прокладки и подновления защитных минерализованных полос при противопожарном обустройстве лесной территории. Кроме этого, агрегат можно применять непосредственно для тушения кромки низового пожара способом метания грунта.

АЛФ-10 может эксплуатироваться во всех лесорастительных условиях, на песчаных, супесчаных и суглинистых почвах.

Агрегат состоит из трактора МТЗ (оборудованного задней стандартной навесной системой и задним валом отбора мощности), фрезерной землеройно-метательной машины, карданной передачи и ограждения капота и кабины трактора. Рабочий процесс агрегата основан на принципе поперечного фрезерования почвы с одновременным совмещением процесса метания почвы.

Фрезерная машина (рисунок 3) навешивается на заднюю гидронавеску трактора и обеспечивает разработку и транспортировку грунта в сторону. Она состоит из рабочего органа роторного типа в виде торцевой фрезы, редуктора, навесного устройства, защитного и направляющего кожухов, механизма фиксации направляющего кожуха и опорного катка.

АЛФ-10 отличается высокими скоростью агрегатирования с базовым трактором, технологическими возможностями по прокладке минерализованных полос, маневренностью и надежностью в работе, при этом он выделяется простотой в управлении и не ухудшает проходимость базового трактора.

При тушении почвенных пожаров взамен заградительной минерализованной полосы сооружается канава. Трасса полосы (канавы) очищается от горючих материалов до минерального слоя. По обе стороны от нее вырубают хвойный подрост, подлесок и сухостой и убирают все наземные горючие материалы.

Тушение пожаров с применением авиации осуществляется летательными аппаратами (лесопожарными вертолётами МИ-2, МИ-8Т и др.) при помощи пожарных-десантников и водосливных устройств. Вертолеты оборудованы электролебёдками, узлами крепления карабина спускового устройства СУ-РМ и звуковещателя станции ЗСВС-68, подвесными системами для резервуаров и водосливных устройств.

Снаряжение парашютиста-пожарного «Лесник» состоит из защитного шлема с маской, комбинезона, ранца, страховочного пояса, приспособления для спуска с деревьев, топорика, переносной сумки. Масса снаряжения 9 кг (рисунок 5).

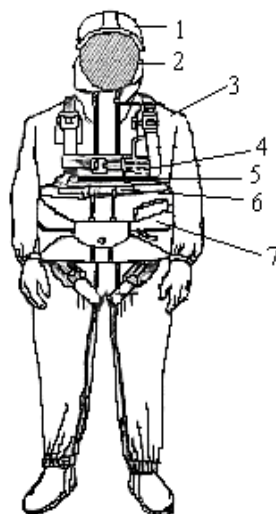


Рисунок 5 – Амуниция парашютиста-пожарного
 1, 2 – защитный шлем с маской; 3 – комбинезон;
 4 – страховочный пояс;
 5 – ранец с приспособлением для спуска с деревьев;
 6 – топорик; 7 – запасной парашют

В настоящее время при чрезвычайных лесопожарных ситуациях используют вертолеты МИ-8Т с водосливными устройствами, с помощью которых можно тушить лесные пожары путем слива воды (растворов огне-тушащих химических составов) в очаг горения или создавать заградительную полосу перед фронтом пожара (рисунок 6).

ВСУ на внешней подвеске при опускании в водоем с зависшего вертолета заполняется 1,5–2 кубометрами воды, которая затем транспортируется к месту пожара. За один слив образуется смоченная полоса размером 10×110 метров на открытой местности и 10×60 метров под кронами соснового насаждения с полнотой 0,6. При тушении отдельных очагов загорания и небольших пожаров с зависшего вертолета при помощи ВСУ смачивают площадь 30×60 метров на открытой местности и 15×30 метров под пологом леса.

Широкомасштабное применение вертолетов МИ-8Т с ВСУ сдерживается высокой стоимостью авиационной техники.

Отжиг (или управляемый встречный низовой огонь) – это выжигание в лесу напочвенных горючих материалов перед фронтом лесного пожара. Основное его назначение – очистка поверхности почвы от лесных горючих материалов.

Впервые термин «отжиг» был введен в 1945 г. русским ученым В. Г. Нестеровым. Научное обоснование тушения таким способом верховых и сильных низовых пожаров изложено в исследованиях Н. П. Курбатского и А. А. Молчанова. Ими установлено, что без поддержки низового пожара верховой распространяется на расстояние не более 80–150 м. Полоса шириной 150–200 м с выжженным напочвенным покровом препятствует

распространению верхового пожара. По мнению М. А. Софронова (1968), без поддержки низового пожара верховой может распространяться только по крутому склону и в хвойных молодняках I класса возраста.

Отжиг является наиболее эффективным способом, применяемым при тушении верховых, а также сильной и средней интенсивности низовых пожаров. При устойчивых верховых пожарах сильной интенсивности горящие частицы могут перебрасываться на расстояние до 500 м, преодолевая различные естественные и искусственные противопожарные барьеры, и создают за ними новые очаги пожара. Если же на пути такого пожара оказывается достаточно широкая выжженная полоса, огонь останавливается из-за отсутствия горючих материалов. Прекращается и верховой пожар, так как лишается необходимой поддержки горения. Таким образом, отжиг основан на принципе создания заградительной полосы, лишенной горючих материалов. Этот способ позволяет быстро останавливать распространение пожаров небольшими по численности силами и средствами пожаротушения.

Прежде чем применить способ отжига, необходимо произвести разведку местности в районе пожара и выбрать трассу отжига. При выборе трассы отжига оценивают, на какое расстояние необходимо отступить от кромки пожара. При этом учитывают, что огонь отжига движется против ветра навстречу пожару обычно в несколько раз медленнее, чем огонь фронта пожара. Поэтому приходится отступать от фронта пожара на значительное расстояние. При низовом пожаре средней интенсивности это расстояние от кромки пожара составит 80 м, при низовых пожарах сильной интенсивности – 180 м, верховых – не менее 200–300 м.

Временную опорную полосу для срочного отжига создают путем смачивания напочвенных лесных горючих материалов растворами огнегасящих химических составов или водой.

Пуск отжига производится от имеющихся на лесной площади рубежей (дорога, тропа, река, ручей, минерализованная полоса, канава), а при отсутствии данных противопожарных барьеров вблизи пожара – от опорных полос, специально проложенных с помощью почвообрабатывающих орудий, а также растворов огнезащитных химических веществ или воздушно-механической пены. Ширина опорных полос должна быть не менее 0,5 м. Зажигание напочвенного покрова производится при помощи зажигательных аппаратов (рисунки 7-8).

Ширина сгоревшей полосы в зависимости от вида, характера и скорости пожара должна составлять перед фронтом беглого верхового пожара 100–300 м, низового пожара – 20–50 м.

Способы отжига. В настоящее время применяются следующие способы отжига: «гребенкой», «пятнистый отжиг», ступенчатый и опережающий огонь. Отжиг производят при помощи зажигательных аппаратов.

Недостатком пуска встречного огня является его медленное продвижение

против ветра в сторону фронта пожара, поскольку встречная тяга к фронту пожара возникает на расстоянии от него 20–25 м. Чтобы создать выжженную полосу шириной 100–120 м, требуется много времени, хотя значительно меньше, чем для создания заградительной просеки. Известно, что пожары, распространяющиеся со скоростью 15–20 м/мин, преодолевали заградительные полосы шириной до 60 м. В связи с этим для остановки быстро продвигающегося фронта лесного пожара необходимо отжигать полосы шириной 100 м и более с одновременной охраной территории перед фронтом пожара в тылу опорной полосы.

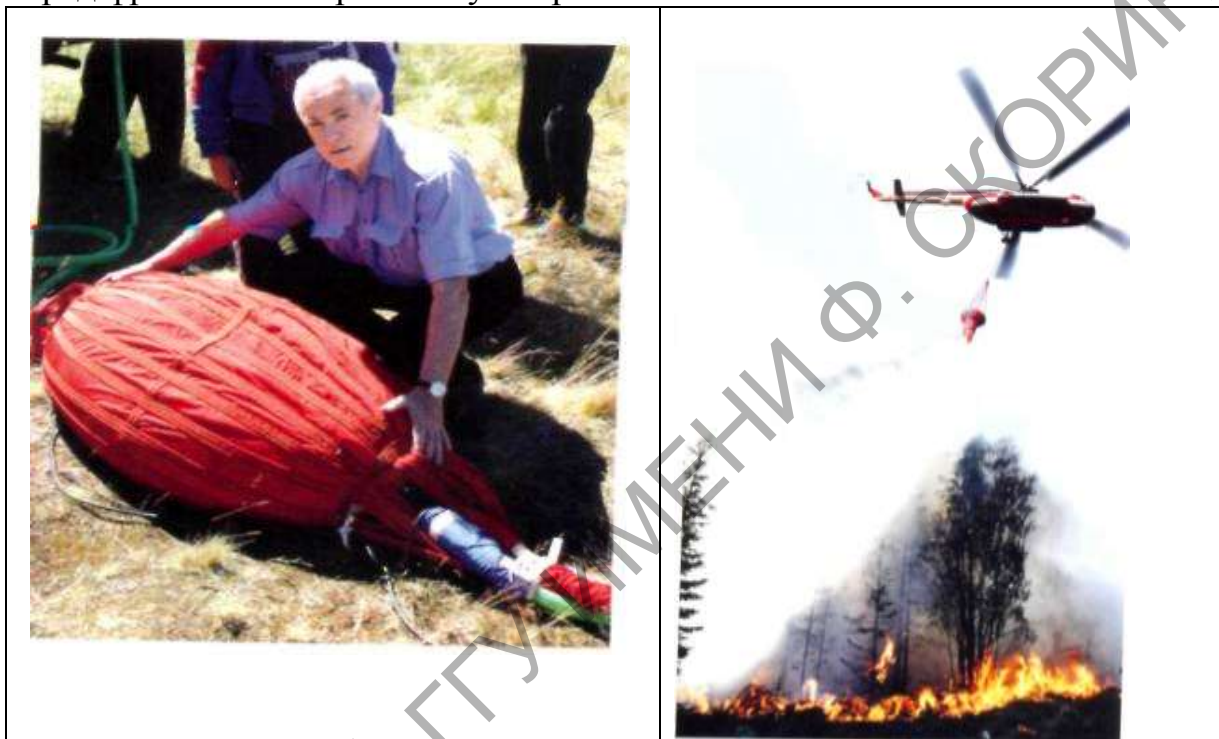


Рисунок 6 – Подготовка к работе водосливного устройства (ВСУ) и использование его при тушении лесного пожара



Рисунок 7 – Аппарат зажигательный
ЗА-4 «Ермак»



Рисунок 8 – Зажигание напочвенного покрова при пуске отжига от опорной полосы, посредством зажигательного аппарата АЗ-1.

Вода является в настоящее время основным огнетушащим веществом для тушения лесных пожаров. В зависимости от вида и интенсивности пожара, метеорологических условий, наличия запасов воды, пожарной техники и оборудования, с применением этого средства пожаротушения могут решаться задачи локализации пожара, а в ряде случаев и полного его тушения. Вода для тушения пожаров используется из имеющихся вблизи пожаров рек, озер, ручьев и других водоисточников или привозная в пожарных автоцистернах, в цистернах специальных лесопожарных агрегатов, съемных цистернах разных типов и других емкостях.

Пожары в лесах с большим запасом наземных лесных горючих материалов, а также на торфянистых почвах тушат мощными сплошными струями воды. Однако тушение водой в данных лесорастительных условиях часто не приводит к полной ликвидации очагов горения, так как происходит повторное воспламенение горючих материалов по причине их плохой смачиваемости.

Вода в специальных емкостях доставляется к месту пожара наземным путем и авиатранспортом. В США, Канаде и ряде европейских стран для слива воды (или водных растворов химических веществ) используются специальные самолеты, имеющие для этой цели значительные по объему пожарные емкости.

В Республике Беларусь ликвидация очагов крупных пожаров при чрезвычайных лесопожарных ситуациях осуществляется при помощи слива воды с использованием вертолетов МИ-8Т и водосливных устройств.

При использовании воды с помощью наземных средств пожаротуше-

ния можно действовать по следующей схеме: первый рабочий при помощи ранцевого опрыскивателя заливает водой основную массу пламени; второй, на кромке пожара, двигаясь непосредственно за первым, ликвидирует оставшиеся на ней мелкие очаги горения.

Водный способ тушения пожаров наиболее широко применяется в борьбе с низовыми пожарами различной интенсивности и почвенными. Для тушения верховых пожаров вода подается непосредственно на кромку пожара или смачивает горючие материалы на пути пожара (в т. ч. кроны деревьев).

Тушение небольших пожаров производят лесными огнетушителями ранцевого типа: РЛО-М, ОР, ОРХ-3 и ОРМ-1 и др. Вместимость резервуаров 13–20 л, подача воды или растворов химических веществ 2,3–3 л/мин, длина распылённой струи 2–2,5, сплошной – до 10 м.

В настоящее время наиболее распространенным ранцевым лесным огнетушителем для тушения лесных пожаров в лесном фонде является РЛО «ЕРМАК» (рисунок 9).



Технические характеристики РЛО «Ермак»:

- длина (см) – 52;
- ширина (см) – 36;
- высота (см) – 16;
- расход воды (л/мин) – 2,25;
- снаряженный вес (кг) – 20,5;
- емкость для воды (л) – 18;
- дальность струи (м) – 8–10

Рисунок 9 – Ранцевый лесной огнетушитель «Ермак»

Для доставки воды к месту пожара автомобильным транспортом и вертолётами используют эластичные прорезиненные резервуары и различные емкости: РДВ-12, РДВ-30, РДВ-100, РЖТ-8,0, ЗЖВ-1,8, РЖУ-3,6 РДВ-1500 и П-1, вместимостью от 1800 до 8000 л.

Машина лесопожарной охраны первого хода МЛ-10 (356) предназначена для тушения пожаров в лесных массивах, патрулирования и охраны леса, установки специального навесного оборудования по защите леса, а также для проведения вспомогательных работ в лесхозах и сельском хозяйстве; пожарный насос работает на стоянке и в движении (рисунок 10).

Подача воды осуществляется лесопожарными мотопомпами: МЛ-100 на базе двигателя бензопилы «Дружба» (подача 50 л/мин), используемой также для зарядки лесных огнетушителей; ПМП-Л1 (МЛН-3/025) на базе двигателя бензопилы «Дружба» (подача 200 л/мин), плавающей лесопожарной мотопомпой МЛП-0,2 (МЛП-1/0,75) на базе двигателя бензопилы «Урал» (подача 200 л/мин).

Широкое распространение получила в настоящее время мотопомпа «HONDA», используются также МП-800 (рисунки 11, 12).



Рисунок 10– Машина лесопожарной охраны МЛ-10 (356)



Рисунок 11 – Мотопомпа МП-800



Рисунок 12 – Мотопомпа «HONDA»

Литература

1 Усеня, В.В. Лесная пирология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Лесное хозяйство» / В. В. Усеня, Е. Н. Каткова, С. В. Ульдинович. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 264 с.

2 Рыхтер, І.Э. Лясная піралогія з асновамі радыяэкалогіі. – Мінск: Беларус. дзярж. тэхналагічн. ун-т, 2006. – 396 с.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

РАЗДЕЛ 1 ЛЕСНАЯ ПИРОЛОГИЯ

ЛЕКЦИЯ 4 Особенности тушения лесных пожаров и предупреждения их возникновения в различных условиях

План лекции

- 1 Тушение низовых пожаров.
- 2 Тушение верховых пожаров.
- 3 Тушение торфяных пожаров.

1 Тушение низовых пожаров

Тактика тушения каждого пожара должна учитывать все особенности конкретной местности и данного пожара. Так, обращая в первую очередь внимание на борьбу с фронтом пожара, руководитель тушения должен внимательно следить за положением на флангах и в тылу пожара, которые при изменении направления ветра могут стать фронтом. В том случае, если фланг пожара продвигается к пожароопасному участку леса, на котором борьба с огнем наиболее затруднительна, производится его первоочередное тушение.

При тушении лесных пожаров применяются следующие тактические приемы:

- 1) окружение пожара;
- 2) атака с фронта;
- 3) атака с флангов (сведение на клин);
- 4) тушение при помощи отжига от заградительных опорных полос.

Тактика тушения пожаров определяется:

- 1) видом и интенсивностью пожара, и, прежде всего, скоростью распространения и высотой пламени на фронте пожара;
- 2) численностью участников пожаротушения и их технической оснащённостью;
- 3) наличием сил пожарно-технических станций и механизированных отрядов, оснащённых механическими или химическими средствами пожаротушения.

Тактический прием **окружение пожара** (одновременное тушение всей кромки пожара) рекомендуется применять при тушении низовых пожаров слабой интенсивности при наличии достаточного числа участников и средств пожаротушения (рисунок 1).

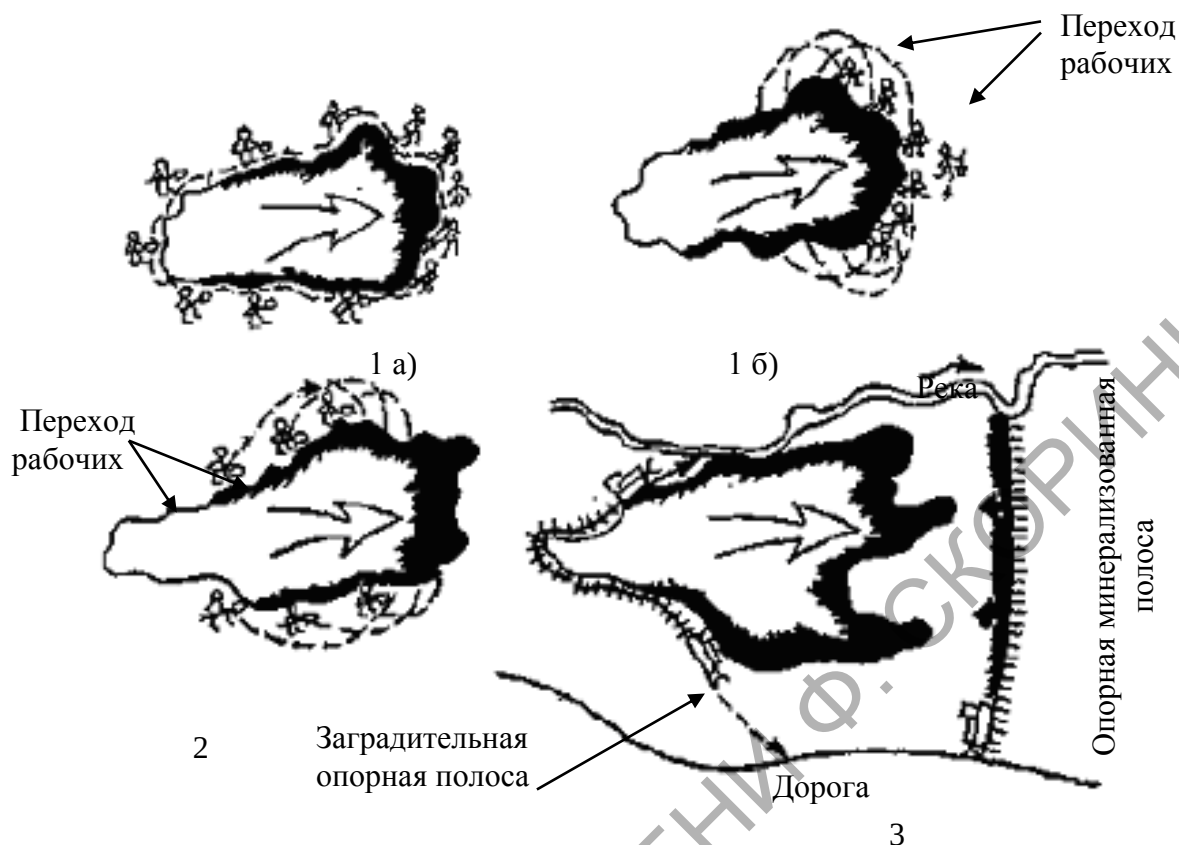


Рисунок 1 – Тактические приемы тушения низовых пожаров:
 1а – окружение пожара; 1б – атака с фронта;
 2 – атака с флангов;
 3 – отжиг от заградительных опорных полос

Атаку с фронта рекомендуется применять при тушении низовых пожаров слабой интенсивности в тех случаях, когда для одновременного тушения всей кромки пожара недостаточно сил и средств пожаротушения. Тушение начинают с фронта пожара двумя группами участников пожаротушения, которые продвигаются к флангам и тылу (рисунок 1(1б)).

В зависимости от вида и интенсивности пожара тушение фронтальной кромки может проводиться как активным, так и пассивным способом (отжигом). Если тушение фронта пожара невозможно из-за сильного задымления и большой высоты пламени, его начинают локализовывать двумя группами пожаротушения, которые продвигаются по флангам к фронту, т.е. осуществляют тушение приемом **атака с флангов** (рисунок 1(2)). При атаке с флангов и тыла пожар постепенно сводят на клин, однако фронт пожара еще некоторое время распространяется, поэтому пожар будет локализован только в том случае, когда скорость продвижения участников пожаротушения будет выше скорости распространения пламени.

2 Тушение верховых пожаров

Тушение низовых пожаров сильной интенсивности и верховых, которые распространяются по лесной площади с большой скоростью, наиболее целесообразно проводить *отжигом от заградительных опорных полос* (рисунок 1(3)).

Способ отжига «*гребенкой*» предложен В. П. Молчановым. Суть его состоит в том, что отжиг производится вдоль опорной полосы и перпендикулярно ей через каждые 6–8 м. Длина перпендикулярной линии не должна превышать 5,0 м, расстояние от линии отжига составляет 2,0 м. Горение при этом начинает распространяться поперек направления ветра и происходит несколько быстрее, чем только против ветра. Недостатком этого способа является риск распространения горения на полог древостоя с последующим перебросом горящих частиц на значительные расстояния. Длина «зубцов гребенки» не должна превышать 3–4 м, так как кромка огня, вытянутая на зубцах, создаст большой подогрев, в результате чего огонь может переброситься на кроны деревьев (рисунок 2).



Рисунок 2 – Отжиг «гребенкой»

Применение «*пятнистого*» отжига заключается в том, что перед кромкой встречного огня, после того, как ширина выжженной полосы составит не менее 2 м, в четырех метрах от нее производят поджигание пятнами с расстоянием между ними 4–6 м (рисунок 3).



Рисунок 3 – «Пятнистый» отжиг

Способ *опережающего огня* используется для ускорения выжигания полосы перед фронтом пожара и заключается в пуске дополнительных линий огня между опорной линией и пожаром. После того, как от опорной полосы будет отожжена полоса шириной не менее 3,0 м, прокладывается дополнительная линия отжига без опорной полосы на расстоянии 4–6 м от кромки огня отжига. Затем на расстоянии 6–10 м от первой дополнительной линии отжига прокладывается в такой же последовательности последующая линия. Огонь от дополнительных линий распространяется и в направлении основных линий отжига (рисунок 4).

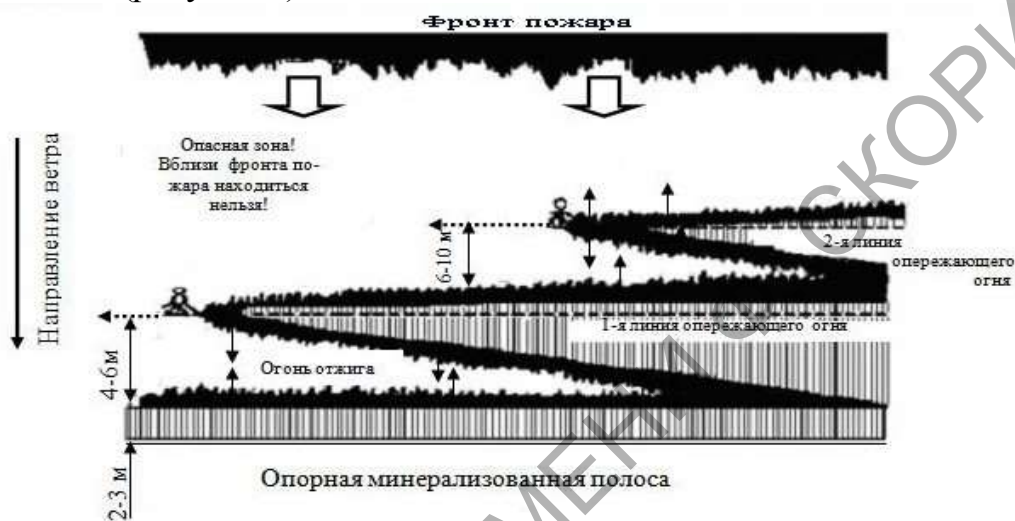


Рисунок 4 – Отжиг способом опережающего огня

Отжиг «*ступенчатым огнем*» заключается в следующем: пустив отжиг, отступают от пожара, создают новую опорную полосу, параллельную первой, и от нее вновь пускают отжиг и т. д. (рисунок 5).

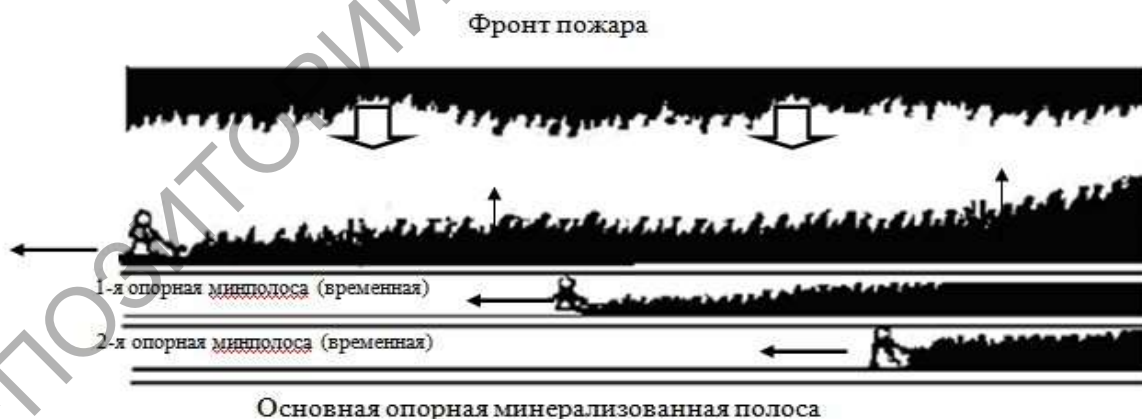


Рисунок 5 – Отжиг «ступенчатым огнем»

Отжиг является эффективным средством тушения пожаров, однако для его применения необходимы доскональное знание местности, правильное определение вида и интенсивности пожара, строгое выполнение правил техники безопасности.

Наиболее целесообразно производить отжиг для локализации верховых

пожаров в вечернее и утреннее время суток, когда возрастает влажность горючих материалов, снижается интенсивность и скорость распространения пламени и пожары частично или полностью переходят в низовые. В этом случае отжиг можно производить на более близком расстоянии от фронта пожара.

После остановки пожара необходимо провести его локализацию минерализованными полосами, особенно тех частей периметра пожара, где пуск отжига производился от временных опорных полос.

3 Тушение торфяных пожаров

При борьбе с торфяными пожарами в первую очередь производится локализация очага горения на фронте пожара. При прокладке рукавной линии необходимо иметь запас пожарных рукавов для обеспечения маневренности торфяных стволов при локализации кромки очага горения торфяных пожаров. На определенном расстоянии от кромки пожара, в первую очередь на расположенных по отношению к очагу горения с подветренной стороны участках, устанавливаются пожарные посты, которые ликвидируют новые очаги возгорания, возникающие от перебрасываемых ветровыми потоками искр (рисунок 6).



Рисунок 6 – Схема локализации очага горения торфяного пожара в начальной стадии возникновения с применением торфяных стволов

В настоящее время в практике пожаротушения в природном комплексе Беларуси для борьбы с торфяными пожарами используют торфяные стволы ТС-1, а также разработанный научно-исследовательским институтом пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций МЧС Республики Беларусь ствол пожарный торфяной СПТ-70 (рисунок 7).

Ствол пожарный торфяной СПТ-70 предназначен для тушения торфяных пожаров посредством оптимального и равномерного распределения в очаге горения огнетушащих составов по толщине торфяного слоя (таблица 1).

Благодаря винтовой части ствола, он без особых усилий заглубляется и извлекается из торфяного слоя.



Рисунок 7 – Ствол пожарный торфяной СПТ-70

Таблица 1 – Технические характеристики торфяного ствола СПТ-70

Наименование показателя	Значение
Рабочее давление на входе, МПа	0,2–0,6
Расход огнетушащего состава при давлении (0,2±0,02) МПа, л/с	не менее 5
Диаметр отверстий в шнековой части, мм	8±0,2
Габаритные размеры, не более, мм	(2060×155×128) ± 5
Масса ствола, не более, кг	9–16
Срок эксплуатации, не менее, лет	8

Ликвидация торфяных пожаров при глубине прогорания торфа до 30 см осуществляется при помощи 5 %-ного водного рабочего раствора огнетушащего химического состава «Тофасил» (ОТХС). Необходимая плотность вылива ОТХС, в зависимости от заглубления очага пожара, составляет 40–80 л/м² горячей поверхности торфа. Важными условиями ликвидации очагов торфяного пожара являются: использование необходимой концентрации водного рабочего раствора, обеспечение равномерности его подачи и необходимая плотность вылива на поверхность торфа в зависимости от глубины его прогорания.

Практика борьбы с торфяными пожарами свидетельствует о том, что звено пожаротушения в составе трех человек с использованием автоцистерны АЦ 40-(130) 63А, заправленной 5%-ным водным рабочим раствором огнетушащего химического состава «Тофасил», без установки ее на водисточник, может успешно ликвидировать при однократной заправке автоцистерны очаг горения торфяного пожара, в зависимости от глубины прогорания торфа, на площади от 24 до 62,5 м² (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние глубины прогорания торфа на расход водного рабочего раствора «Тофасила»

Глубина прогорания торфа в очаге горения, см	Расход 5 %-ного водного рабочего раствора «Тофасила», л/м ²	Ликвидированная площадь пожара, м ²
до 5	40	62,5
6-10	65	38,5
11-20	80	31,5
21-35	105	24,0

В том случае, если площадь пожара небольшая и руководитель тушения располагает достаточным количеством сил и средств пожаротушения, для локализации очага горения применяется такой прием, как окружение и локализация кромки пожара водным рабочим раствором огнетушащего химического состава «Тофасил» (ОТХС).

Данный тактический прием применяется при локализации небольшого очага пожара, который развивается по круговому и угловому типам. При окружении кромки очага горения имеющиеся силы и средства пожаротушения, в основном, равномерно распределяются по его периметру (рисунок 8). В то же время, планируя окружение очага горения, руководитель тушения пожара должен исходить из величины периметра кромки пожара, скорости ее распространения и рассредоточения имеющихся сил и средств пожаротушения, метеорологических показателей пожарной опасности, направления и скорости ветра. В начальной стадии ликвидации пожара на тушение очага горения целесообразно направлять не все имеющиеся в наличии силы и средства пожаротушения. Необходимо предусмотреть их резерв для ликвидации новых очагов возгораний, возникающих от переброски искр, а также на случай непредвиденного изменения оперативной пожарной обстановки.

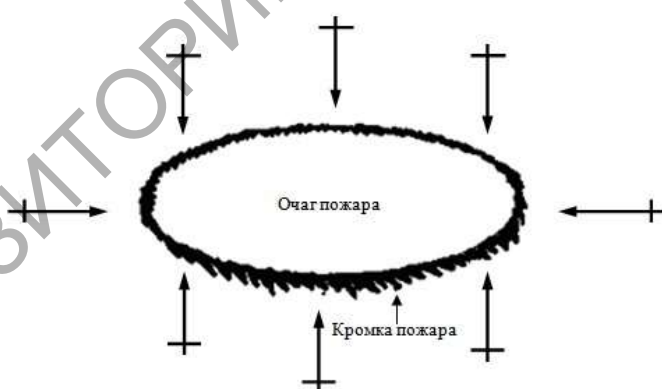


Рисунок 8 – Схема локализации очага горения торфяного пожара путем окружения его кромки

В тех случаях, когда площадь очага горения не достигла больших размеров, но уже четко сформировались тактические части пожара (контур, кромка, фронт, фланги и тыл), основные силы и средства пожаротушения необхо-

димо сосредоточить, в первую очередь, на ликвидации горения на кромке фронта пожара. Данная операция должна быть выполнена в кратчайшие сроки, что достигается применением для тушения 5 %-ного водного раствора «Тофасила» с использованием пенных стволов. При этом первое звено пожаротушения производит тушение водным рабочим раствором химического состава фронта пожара и смачивание зоны очага горения на расстоянии 1 метра от его кромки. В то же время другое звено пожаротушения, продвигающееся на некотором расстоянии от первого, дотушивает отдельные очаги горения, возникающие от перебрасываемых искр, а также те очаги, которые не были окончательно ликвидированы основными силами пожаротушения. В том случае, если это звено пожаротушения не располагает достаточным количеством пенных стволов, то его персонал должен иметь другие необходимые средства пожаротушения. Если на фронте пожара сосредоточено достаточное количество сил и средств пожаротушения, то вновь прибывающие пожарные подразделения следует направлять для ликвидации пожара на его флангах и в тылу (рисунок 9).

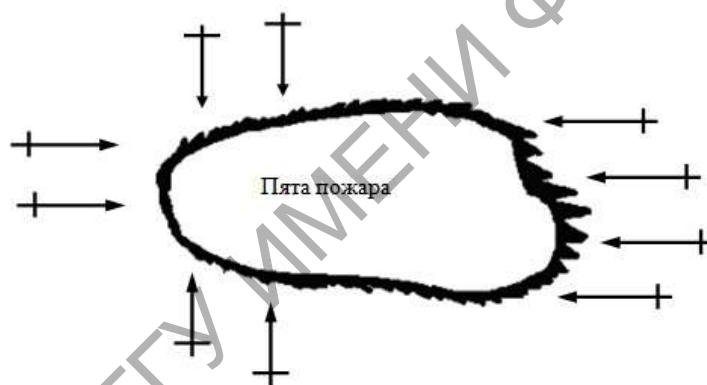


Рисунок 9 – Схема ликвидации очага горения торфяного пожара со сформировавшимися его тактическими элементами

При наличии достаточного количества сил и средств пожаротушения при каждом пожарном насосном агрегате целесообразно создавать звенья из 6–7 человек. Обязанности между членами звена распределяются следующим образом: водитель устанавливает пожарный агрегат на водоисточник и регулирует работу пожарного насоса. Один человек из состава звена работает с разветвлением стволов, регулирует подачу воды в рукавные линии и производит заправку автоцистерны раствором «Тофасила», а два других работают со стволами. Необходимо, чтобы у каждого ствольщика был подствольщик, который переносит рукавную линию и, кроме того, периодически подменяет работающего со стволом. Руководитель звена осуществляет общее руководство всем комплексом противопожарных работ и отвечает за успешность ликвидации пожара на своем конкретном участке.

При интенсивном разлете искр один из ствольщиков направляется для тушения фронта пожара, а другой ликвидирует мелкие очаги возгораний, возникающие от перебрасываемых искр впереди кромки фронта пожара. В

том случае, когда дальность переброски искр незначительна или при тушении небольших очагов горения принимает участие пожарный персонал с подручными противопожарными средствами, то оба ствольщика ликвидируют горение на кромке пожара.

Весьма трудоемкой операцией пожаротушения является проливка очага горения водным рабочим раствором химического состава после локализации пожара. При этом следует учитывать тот факт, что заглубление горения в толщу торфяной залежи может происходить через корневища травянистой растительности и корни древесных растений, и для ликвидации заглубившихся очагов горения в этих местах требуется тщательная их проливка водным рабочим раствором химического состава. В данном случае внесение «Тофасила» в очаг горения производится, в зависимости от заглубления, 2–3 раза с интервалами, которые определяются временем полного впитывания торфяной массой рабочего раствора химического состава. При ликвидации торфяных пожаров на лесопокрытой площади особенно тщательно необходимо производить проливку водным рабочим раствором «Тофасила» очагов горения, расположенных непосредственно возле стволов деревьев.

При большой площади пожара, когда сил и средств пожаротушения для окружения пожара по всему его периметру недостаточно, а складывающаяся оперативная пожарная обстановка создает угрозу распространения очага торфяного пожара на ещё более значительные площади, необходима локализация очага горения только на фронте пожара.

В том случае, когда на первом этапе ликвидации очага горения невозможно сосредоточить перед фронтом пожара значительное количество сил и средств пожаротушения, локализация очага горения торфяного пожара может осуществляться посредством охвата его с тыла или сведения на клин. Сущность этого метода заключается в том, что два звена пожаротушения, в первую очередь, приступают к тушению пожара в тылу, а затем постепенно продвигаются по его флангам к центру очага горения. При этом фронт пожара постепенно сокращается с двух сторон до полной его ликвидации, а площадь очага горения приобретает форму клина (рисунок 10).

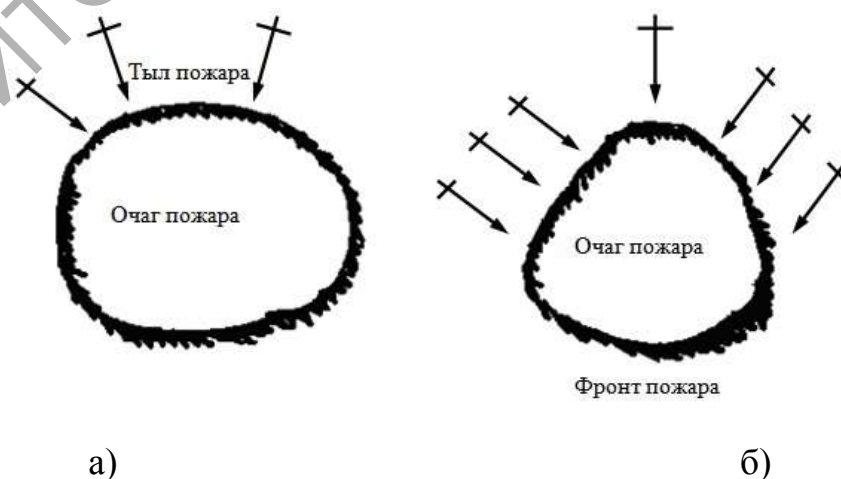


Рисунок 10 – Схема локализации очага горения торфяного пожара с тыла (а) и сведения на клин (б)

В том случае, когда при распространении пожара, перед главным его периметром расположен естественный противопожарный барьер (озеро, магистральный канал, река и т. п.), возможно также применение вышеуказанного приема пожаротушения при ликвидации очага горения торфяного пожара. При недостаточной ширине противопожарного барьера следует предусмотреть расположение на его противоположной стороне необходимых сил и средств пожаротушения для ликвидации возможных возникших очагов горения.

Литература

1 Устойчивое лесопользование и лесопользование. Требования к мероприятиям по охране леса: СТБ 1582-2005.— Введ. 01.06.2006 г. — Минск: Госстандарт, 2005. — 10 с.

2 ТКП 193-2009(02080) «Правила противопожарного обустройства лесов Республики Беларусь. — Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 2009. — 12 с.

3 Усеня, В.В. Лесная пирология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Лесное хозяйство» / В. В. Усеня, Е. Н. Каткова, С. В. Ульдинович. — Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. — 264 с.

4 Рыхтер, І.Э. Лясная піралогія з асновамі радыаэкалогіі. — Мінск: Беларус. дзярж. тэхналагічн. ун-т, 2006. — 396 с.

РАЗДЕЛ 1 ЛЕСНАЯ ПИРОЛОГИЯ

ЛЕКЦИЯ 5 Безопасные приёмы тушения лесных пожаров

План лекции

1. Организация и расстановка рабочей силы.
2. Порядок работы на противопожарной полосе.
3. Общие правила охраны труда при тушении лесных пожаров.

1. Организация и расстановка рабочей силы.

Тушение пожаров осуществляют работники лесной охраны, рабочие ПХС, парашютисты-пожарные, десантники-пожарные. Важное значение имеет подготовка необходимых кадров. На предприятиях лесного хозяйства следует организовывать краткосрочные курсы пожарных инструкторов и пожарных сторожей.

Необходимо привлекать и местное население. Массовое привлечение оправдано в случае катастрофических пожаров, когда огонь угрожает населенным пунктам, предприятиям, складам. При этом должен соблюдаться мобилизационный план, согласно которому предприятия участвуют в тушении пожаров на закрепленных за ними участках. Производственные группы должны действовать под руководством работников лесной охраны и других представителей предприятий лесного хозяйства. Перед отправкой на пожар население должно проходить инструктаж. Его действия на пожаре необходимо координировать на протяжении всего тушения. Люди, неосведомленные о правилах тушения лесного пожара, часто теряются в непривычной обстановке, не знают как себя вести в условиях плохой видимости, сильного задымления, разбегаются от огня в разных направлениях, кричат, суетятся. Все это затрудняет оперативное тушение пожара. Необходимо, чтобы местное население, рабочие и служащие привлеченных предприятий были в зоне постоянного контроля руководителей тушения.

К тушению лесных пожаров не допускаются лица мужского пола моложе 18 и старше 60 лет, женщины, инвалиды. Обязателен предварительный инструктаж по технике безопасности. Штатные сотрудники должны пройти обучение, иметь соответствующую квалификацию и навыки практической работы. Внештатные работники должны быть проинструктированы и обучены; их работа осуществляется под руководством штатного персонала.

По результатам разведки пожара определяется потребность в рабочей силе. На километр кромки обычно требуется до 5 человек, однако это число возрастает при увеличении скорости пожара, перехода низового пожара в верховой в случаях, когда пожар принимает «пальцеобразную» форму.

Число рабочих, потребное для тушения пожара, зависит от их квалификации, характера леса, силы пожара, интенсивности горения, скорости распространения, вида пожара, условий погоды, и прежде всего, скорости ветра.

Перед началом работ по тушению лесного пожара руководитель выбирает места для убежищ у водоемов, на полянах и других открытых местах и указывает отрядам и звеньям пути отхода к этим убежищам. В каждое звено назначается проводник, хорошо знающий местность и ориентирующийся в лесу. Пожарные обязательно должны быть оснащены средствами связи. При необходимости ночлега в лесу (при локализации или окарауливании пожара) места отдыха должны располагаться на удалении не менее 100 м от кромки остановленного пожара и должны быть опаханы минерализованной полосой.

При тушении пожара большое значение имеет **расстановка рабочей силы**. При сильном беглом пожаре выделяются три отряда: один (главный) работает на определенном расстоянии перед пожаром, два других — с боков. При борьбе с пожаром одни рабочие непосредственно занимаются тушением, другие выполняют вспомогательные функции (несут одежду, продовольствие, медикаменты и т. д.). Через определенный промежуток времени они меняются.

Более сильных рабочих следует вооружить лопатами, мотыгами, топорами, более слабых снабдить ветвями и метлами для захлестывания.

2 Порядок работы на противопожарной полосе.

Порядок работы на противопожарной полосе такой. Наиболее сильные рабочие вырубают деревья и кустарники, разрывают мотыгами напочвенный слой, за ними идут рабочие, которые производят более «чистую» работу, т. е. делают полосу; иногда им приходится рыть небольшие канавки. Часть рабочих при приближении огня забрасывает его землей с помощью лопат или грунтометов, захлестывает ветвями и следит, чтобы огонь не перешел за линию. После того, как создана охранная полоса, тушение должно вестись наступательным порядком — рабочие направляются сплошной линией от охраняемой полосы внутрь пожара, забрасывают его землей, захлестывают ветвями.

Особое внимание при расстановке рабочей силы следует вначале уделять передней охранной полосе как главному фронту, боковые же линии усиливаются по мере ликвидации огня на передней линии. Поэтому на главном фронте рабочих расставляют вначале близко друг от друга, через 3-5 м. Они идут цепью, при этом каждый рабочий в цепи должен находиться от другого на расстоянии не далее 5 м. Это необходимо для сохранения постоянной связи между рабочими. По мере тушения пожара и продвижения группы пожаротушения оставляют часть рабочих для дотушивания и «окарауливания». Обычно для этих целей оставляют уставших и более слабых рабочих. Им оставляют продовольствие, средства

индивидуальной защиты, строго определяют границы охраняемого ими участка, в каждой паре более опытный дежурный назначается руководителем. Ночная смена дежурных может быть по численности меньше дневной, так как днем опасность возобновления пожара выше (но только при полной уверенности в подавлении пожара).

Руководители пожара, в первую очередь, обязаны заботиться о вверенных им людях и в случае, если огонь угрожает их жизни, должны вывести их в безопасное место, в отдельных случаях даже пробиться с группой через линию огня на выгоревшую площадь.

При тушении верховых пожаров особенно важно организовать работу в течение всех суток. В ночные часы верховые пожары часто переходят в низовую форму и борьба с ними облегчается. Вопросы безопасности людей необходимо продумывать и при организации ночлега в лесу. Нельзя располагаться на ночлег вблизи кромки пожара даже, если нет активного проявления огня в данный момент.

3 Общие правила охраны труда при тушении лесных пожаров.

Особое внимание при борьбе с лесными пожарами необходимо уделять соблюдению правил техники безопасности. Все участники ликвидации очагов горения пожаров должны быть проинструктированы о соблюдении правил техники безопасности.

В целях защиты участников пожаротушения от воздействия дыма и высоких температур руководитель, а также лица, занятые непосредственно тушением пламени, кроме брезентовой одежды, должны снабжаться специальными головными уборами (касками), а также противодымными масками или противогазами.

В группе пожаротушения, работающей на водно-химическом тушении, должен быть минимум один ранцевый опрыскиватель с чистой водой (для тушения загоревшейся одежды, мытья рук и лица, оказания помощи при тепловом ударе, промывания оборудования по завершении работ). Запрещается принимать пищу и курить во время работы с химикатами, после работы нужно вымыть руки и лицо. При попадании химического состава или его рабочего раствора в глаза и рот их необходимо промыть. У каждого рабочего должна быть фляжка с питьевой водой.

Для всех рабочих, занятых на тушении пожаров, должна производиться доставка питания и питьевой воды непосредственно к месту работ. Вода должна быть кипяченая и доставляться в закрытой таре (бак, термос, фляга) из расчета 5–6 л на человека в смену.

Место для ночлега и отдыха должно располагаться не ближе 100 м от локализованной части или 150 м от нелокализованной части пожара с тыльной его стороны на незахламленном открытом участке и окаймляться минерализованной полосой шириной не менее 2 м. При ликвидации длительно действующих крупных очагов пожаров участники пожаротушения должны иметь запас питьевой воды на срок не менее 3 суток из расчета 5–6 л

на один человеко-день. Все работающие на пожаре должны быть обеспечены спальными мешками, надувными матрацами и палатками. На время отдыха отработавшей смены и ночью должен оставаться дежурный.

При тушении верховых пожаров путем отжига руководитель работ обязан проверить, не остались ли между полосой намеченного отжига и фронта пожара рабочие, и только после этого давать сигнал о пуске встречного огня.

Пуск отжига должен выполняться с соблюдением следующих правил:

- время и место пуска отжига согласуется с руководителем тушения, выполняется по его команде или с его разрешения;
- о пуске отжига заблаговременно предупреждаются, а в момент его пуска оповещаются все группы пожаротушения, находящиеся непосредственно в зоне очага горения;
- отжиг выполняется только от минерализованной или пропитанной химическими растворами опорной полосы после ее полного завершения или замыкания на естественные противопожарные барьеры вокруг пожара;
- для предотвращения опасности переброса огня через опорную полосу пуск отжига от полосы должен выполняться с возможно большей скоростью по всей ее длине с использованием специальных зажигательных средств.

Отжиг навстречу ветру следует начинать с участка, перпендикулярного направлению встречного ветра, с последующим переходом на боковые участки полосы.

Наиболее благоприятное время для пуска отжига – конец дня, когда скорость ветра минимальная и ночью, если не выпадает роса.

Пуск отжига не допускается в следующих случаях:

- между фронтом пожара и опорной полосой находятся люди;
- не подготовлена опорная полоса;
- нет связи с руководителем тушения и группами пожаротушения в зоне горения, и они не могут быть предупреждены о пуске отжига;
- к опорной полосе примыкают очень захламленные участки леса с большим запасом горючих материалов или пожароопасные хвойные насаждения;
- наблюдается порывистый сильный ветер неустойчивого направления.

При механизированном способе тушения, особенно при устройстве минерализованных полос бульдозером, рабочим нельзя находиться на расстоянии ближе 10–15 м от машины, а при корчевке деревьев – на расстоянии двойной высоты насаждения.

При тушении почвенных пожаров руководитель пожаротушения обязан перед началом работ организовать разведку для определения границ очага горения, которая должна отмечаться специальными знаками и окапываться канавой.

При тушении пожаров на торфяных массивах в воздухе содержится значительное количество мелких частиц торфяной крошки, поэтому каждый участник пожаротушения должен быть обеспечен индивидуальными средствами защиты органов дыхания, также спецодеждой и обувью.

Руководителем тушения пожара должны быть определены безопасные пункты сосредоточения сил и средств пожаротушения и возможные пути отхода к ним. В случае угрозы окружения огнем участников пожаротушения им необходимо указать пути выхода из зоны пожара и установить сигналы на отход.

В зоне ликвидации очага горения персонал пожарных служб должен иметь в своем наличии медицинские аптечки (не менее одной на звено пожаротушения). В особых случаях по решению руководителя тушения пожара в зону ликвидации крупных очагов горения лесных пожаров направляются медицинские работники.

При ликвидации почвенных пожаров в условиях высокой задымленности пожарные формирования должны иметь хорошую оперативную связь и располагать координатами своего местонахождения. В качестве ориентира для этого могут служить проложенные к водоисточнику рукавные линии.

Во избежание несчастных случаев в зоне очага горения торфяного пожара участникам пожаротушения необходимо передвигаться группами не менее, чем из двух человек, один из которых должен постоянно контролировать специальным щупом или шестом глубину грунта и степень его прогорания. На территории отдельных торфяных массивов с большой мощностью торфяного слоя в процессе пожаров образуется зона глубокого прогорания торфа, контуры которой не всегда отчетливо видны из-за ее покрытия мелкой торфяной крошкой, переносимой ветровыми потоками, что представляет большую опасность для участников пожаротушения во время ликвидации очага горения.

Категорически запрещается использовать для тушения пожаров технические средства с неисправными двигателями и подтекающими топливными баками, а также заправлять автотранспорт горючим и смазочными материалами вблизи источника огня.

Литература

1 Правила пожарной безопасности в лесах Республики Беларусь: ППБ 2016. – Введ. 19.12.2016 г. – Минск, 2016. – 17 с.

2 Усеня, В.В. Лесная пирология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Лесное хозяйство» / В. В. Усеня, Е. Н. Каткова, С. В. Ульдинович. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 264 с.

3 Рыхтер, І.Э. Лясная піралогія з асновамі радыаэкалогіі. – Мінск: Беларус. дзярж. тэхналагічн. ун-т, 2006. – 396 с.

РАЗДЕЛ 1 ЛЕСНАЯ ПИРОЛОГИЯ

ЛЕКЦИЯ 6 Последствия лесных пожаров

План лекции

- 1 Понятие о последствиях пожаров.
- 2 Прямое и пролонгированное действие пожаров.
- 3 Огневые повреждения деревьев.

1 Понятие о последствиях пожаров.

Под последствиями лесных пожаров понимаются изменения в состоянии и развитии лесных насаждений и среде их обитания, которые наблюдаются после непосредственного воздействия на них пирогенного фактора или в последующие 5–7 лет после пожара.

Пожары оказывают глубокое и всестороннее влияние на лесные экосистемы, в результате которых происходит трансформация лесных ландшафтов, коренные изменения в составе и структуре лесов, прерываются многообразные сложившиеся взаимоотношения и связи между различными их компонентами. При этом нарушаются биогеохимические циклы, формируются новые сообщества. Отсюда следует огромная роль огня как фактора смены пород, то есть вторичных *экологических сукцессий*.

Последствия пожаров на лесных землях зависят от площади, вида и интенсивности пожара, типа леса и лесорастительных условий, лесоводственно-таксационной характеристики насаждений, метеорологических условий в послепожарный период и ряда других природных и антропогенных факторов.

В связи с тем, что основной причиной лесных пожаров является человек, их можно отнести к категории социальных и экологических факторов. В отличие от других факторов внешней среды, оказывающих постоянное влияние на состояние лесных насаждений, пожар воздействует внезапно, кратковременно и чрезвычайно агрессивно (С. Н. Санников). Воздействием пирогенного фактора пожар вызывает глубокие и длительные преобразования всех взаимосвязанных компонентов лесной экосистемы.

С точки зрения современной экологии лесной пожар рассматривается как экологический, периодически повторяющийся, интенсивно действующий фактор естественного отбора, специфический «экосистемный процесс» (С. Н. Санников).

2 Прямое и пролонгированное действие пожаров.

Пожары оказывают *прямое* воздействие на лесные *экосистемы* (сообщество организмов биоценоза и окружающей их неживой природы, образующее устойчивую и динамическую систему), а также косвенное – через изменение *экотопа* (местообитание организмов, характеризующееся определенным соче-

танием экологических факторов: почв, грунтов, микроклимата и др.). Вызывая глубокие изменения в лесных экосистемах, пожары могут иметь как отрицательное, так и положительное экологическое значение.

Влияние пожаров на формирование лесов проявляется в изреживании древостоев, изменении их состава, трансформации живого напочвенного покрова, воздействии на тепловой, водно-воздушный режимы и физико-химические свойства почв, фитоклимат, ход естественного возобновления, то есть на все процессы, протекающие в лесных насаждениях (Курбатский Н. П.).

При лесных пожарах погибает не только флора и фауна, но и наблюдаются значительные потери в почве и лесной подстилке органического вещества, азота и других зольных элементов минерального питания растений. И. В. Гуняженко (1971), В. А. Матвеев (1978) отмечают, что под воздействием пирогенного фактора лесных пожаров ухудшаются лесорастительные условия, снижается микробиологическая активность почвы и ухудшаются ее физико-химические свойства.

Низовые пожары слабой и средней интенсивности оказывают влияние на состав и строение древостоев, подрост и подлесок, видовое разнообразие живого напочвенного покрова, мозаичность растительности, запасы органического вещества, физико-химические свойства почвы и другие процессы. В результате устойчивых низовых пожаров сильной интенсивности, а также верховых и почвенных пожаров, основные компоненты лесных насаждений погибают практически полностью.

В поврежденных пожарами насаждениях возникают вспышки очагов массового размножения энтомофитов (короеды, усачи, златки, долгоносики и др.), приводящих к гибели оставшуюся после воздействия пирогенного фактора жизнеспособную часть древостоя.

При сгорании лесной подстилки и живого напочвенного покрова в почву поступает большое количество зольных элементов, что изменяет ее химические свойства. В первый год после пожара кислотность лесных почв изменяется от кислой и слабокислой до нейтральной и щелочной. В почве увеличивается содержание валового азота и обменных катионов калия, что способствует формированию благоприятного для лесовозобновления субстрата.

Крупные лесные пожары оказывают влияние на нижние (приземные) слои атмосферы. Происходит задымление воздуха, повышается содержание в нем окиси и двуокиси углерода. В результате задымления, особенно при образовании смога при длительном действии крупных очагов лесных или торфяных пожаров, снижается видимость, которая приводит к ограничению работы наземного и воздушного транспорта. Ухудшаются условия труда работающих.

Смог, образуемый дымами лесных и торфяных пожаров, в отличие от промышленного, характеризуется наличием в составе твердой конденсированной фазы дыма значительного количества продуктов горения (тления) материалов, составляющих пожарную нагрузку в природных экосистемах.

Американские исследователи отмечают, что выброс твердых частиц в твердую фазу дыма во время управляемых палов на юге США составлял 8 кг, а при стихийных пожарах – 26 кг на 1 т горючих материалов.

Твердые частицы дыма адсорбируют на своей поверхности токсичные вещества, которые, попадая в организм человека, могут явиться причиной его сильных отравлений даже при небольших концентрациях. Количество образующихся газообразных продуктов и их характеристики зависят от вида и интенсивности пожара. Раскаленные частицы дыма, образующиеся в процессе пожаров, попадая в систему дыхания человека, вызывают ожог и повреждение легких, бронхов, альвеол и других органов, приводят к увеличению количества пульмонологических заболеваний и опосредованно к гибели людей. По данным D. J. Shusterman, до одной трети людей, получивших в результате пожара сильные ожоги, страдают также от поражения дыхательных путей, а риск одновременного повреждения легких напрямую связан с площадью поверхности ожогов. Ингаляционное повреждение может значительно усиливать частоту дыхательной недостаточности и острого дыхательного дистресс-синдрома. Связанная с ожогами смертность людей на пожаре может возрасти еще до 20 % при сочетании ингаляционного повреждения и ожогов кожи.

Вдыхание дыма наблюдается у каждого, кто находился в ограниченном пространстве или потерял сознание во время пожара, особенно при сильном задымлении. Поражение может быть ограничено верхними дыхательными путями или привести к повреждению тканей трахеи, бронхов и альвеол. По данным C. J. Young, J. Moss, поражение системы дыхания частицами дыма может быть практически у всех людей, побывавших в зоне задымления. Отмечается тесная взаимосвязь между вспышками лесных пожаров и увеличением количества пульмонологических заболеваний у населения, подвергшегося ингаляционному поражению.

Чрезвычайно важным экологическим последствием пожаров является их воздействие на углеродный баланс атмосферы и лесных экосистем, которое определяется пожарными эмиссиями углерода, являющимися результатом горения органического вещества, аккумулированного в различных компонентах лесных биогеоценозов.

В России наибольшие массы сгорающего при лесных пожарах органического вещества и, следовательно, потерь углерода характерны для регионов северной и средней тайги. По экспертной оценке В. В. Фурьева, Д. М. Киреева, масса ежегодно сгораемой органики в бореальных лесах Средней Сибири может достигать 16 млн. т. Вследствие этого возможно региональное увеличение количества выбрасываемого в атмосферу углекислого газа и твердых аэрозольных частиц, содержащихся в дыму лесных пожаров. Эти процессы могут обусловить более высокое содержание углерода в атмосфере и вызвать дополнительное потепление климата (Цветков, 2008).

В процессе пожаров происходят кратковременные обширные выбросы углерода в атмосферу с последующей активизацией его депонирования при

восстановительных процессах в лесных экосистемах. Воздействие лесных пожаров на углеродный баланс атмосферы происходит, в основном, двумя основными процессами: физико-химическим процессом «быстрого» выделения углерода при горении органических материалов (пожарные эмиссии) и биологическим процессом «медленного» высвобождения углерода в результате послепожарного разложения (деструкции и гниения) погибших, но не сгоревших при пожарах растений (послепожарные эмиссии).

Количественные показатели эмиссии углерода при лесных пожарах в определяющей степени зависят от площади, вида и интенсивности пожара, величины послепожарного отпада и степени деструкции лесных горючих материалов, а также изменения структуры растительности после пожаров. Лесные пожары сильной интенсивности на одной и той же площади приводят к увеличению эмиссии углерода в пять раз по сравнению с пожарами слабой интенсивности. Количество углерода, поступающего в атмосферу в результате пожаров, определяется массой сгорающих лесных горючих материалов и их химическим составом.

В бореальных лесах на земном шаре запас углерода составляет 66–127 млрд. тонн в растительном покрове и 135–247 млрд. тонн в почве, крупных древесных остатках и опаде, что составляет 10–17 % глобальных континентальных запасов углерода в почве и растительном материале (2100–2200 млрд. тонн).

Негативное воздействие лесных пожаров может проявляться также в виде послепожарной эмиссии углерода от разложения и минерализации погибшей растительности. Масштабы послепожарных эмиссий углерода, в значительной степени, зависят от продолжительности периода биологической деструкции древесного отпада, который определяется природно-климатическими и лесорастительными условиями конкретного региона.

В лесных сообществах, и в особенности в бореальных лесах, по сравнению с луговой растительностью, послепожарная деструкция погибших растений происходит длительное время. В связи с этим, обширные эмиссии углерода в экстремальные пожароопасные сезоны с повышенной горимостью лесов могут оказаться некомпенсированными его депонированием в течение продолжительного периода.

Проведенные Институтом леса НАН Беларуси исследования по оценке воздействия пожаров на экологический потенциал лесов Беларуси показали, что суммарные годовые эмиссии углерода (пожарная и послепожарная) от пожаров в лесном фонде на протяжении последних лет составляют ежегодно, в среднем, около 90 тыс. тонн.

Наряду с отрицательным влиянием пожаров на лесные *биогеоценозы* (греч. «биос» – жизнь, «гео» – земля, «ценоз» – общий) – устойчивая саморегулирующаяся экологическая система, в которой органические компоненты (животные, растения) неразрывно связаны с неорганическими (вода, почва), например, озеро, сосновый лес, горная долина, отмечается и их положительная роль. Пожар стимулирует быстрое и полное высвобождение из шишек сосны оставшихся в них семян, обеспечивая дополнительное обсеменение подготов-

ленного огнем почвенного субстрата.

У некоторых видов сосен американского континента без воздействия пирогенного фактора пожара семена вообще не высыпаются из шишек. Так, у сосен Банкса, скрученной, широкохвойной и некоторых других, чешуйки шишек залиты смолой и в обычных климатических условиях не раскрываются. Под воздействием пожара шишки нагреваются, чешуйки расходятся и семена высвобождаются, обсеменяя территорию. При этом шишки могут находиться под воздействием температуры даже 900 °С в течение 30 секунд, сохраняя высокую жизнеспособность семян.

В целом же, по масштабам влияния на все компоненты лесных биогеоценозов, пожары в них оставляют значительные экономические, экологические и социальные последствия.

В результате сильных пожаров снижается конкуренция всех ярусов лесного биоценоза, уменьшается деятельность мышевидных грызунов и других животных-семеноедов. Поэтому в первые годы пожар может создавать для самосева хвойных и лиственных пород благоприятную экологическую нишу. С этим связаны «вспышки» или, как еще их называют, «волны» послепожарного естественного возобновления.

Низовые пожары слабой и средней интенсивности способствуют также обновлению ягодников. После низовых пожаров слабой и средней интенсивности наблюдаются благоприятные условия для произрастания и плодоношения зарослей ягодников, в то время как после верховых и низовых пожаров сильной интенсивности процесс восстановления ягодников растягивается на длительный период. На гари 12-летней давности средний возраст кустарничков черники составляет 8 лет, в то время как в естественных условиях он равен лишь 6 годам. На пройденных пожаром площадях отмечается также интенсивное разрастание брусники, её проективное покрытие на гарях выше, чем под пологом насаждений.

В процессе эволюции древесные породы в той или иной степени приспособились к периодическому воздействию лесных пожаров на различных уровнях – от клеточного до экосистемного. У древесных пород выработались многочисленные адаптации, направленные на сохранение своей экологической ниши при постоянном влиянии пирогенного фактора пожара. Это обусловило определенную устойчивость видов на разных уровнях их биологической организации: отдельная особь, насаждение, лесная формация. Растения приобрели свойства, способствующие их выживанию при воздействии пожаров. Эти адаптации представляют собой некоторую совокупность защитных свойств, исторически приобретенных под влиянием пирогенного фактора и способствующих устойчивому существованию древесного вида.

3 Огневые повреждения деревьев.

Предложены термины для определения устойчивости древесной породы к воздействию лесных пожаров на разных уровнях биологической организации живого вещества: на уровне отдельного дерева – «огнестойкость», на уровне

насаждения – «пожароустойчивость» и на уровне лесной формации – «пирофитность».

Указанные термины объединены родовым понятием – «пирогенные свойства» (от греческого *pyr* – огонь, *genos* – род, происхождение), т. е. свойства, возникшие (произошедшие) под влиянием огня.

В связи с вышеизложенным, под пирогенными свойствами древесной породы следует понимать целостный комплекс морфологических и физиолого-биохимических адаптаций, выработанный в процессе эволюции под воздействием лесных пожаров и направленный на сохранение вида.

Пирогенные свойства формируются на организменном, популяционном, экосистемном уровнях и выражаются в изменениях внешнего строения и внутренних функций растений и их сообществ. Пирогенные свойства обеспечивают стабильное существование вида, как при непосредственном воздействии лесных пожаров, так и в условиях послепожарного экотопа. Естественно, что набор адаптаций (адаптивных реакций) на каждом уровне биологической организации специфичен и зависит от многих факторов.

В своей совокупности пирогенные свойства древесных растений представляют собой их определенный адаптивный потенциал, т. е. способность вида приспосабливаться к прямому и косвенному воздействию пожаров на различных возрастных этапах. Этот потенциал тем выше, чем лучше выражены первичные адаптивные реакции: огнестойкость, пожароустойчивость и пирофитность. Следовательно, адаптивный потенциал вида характеризуется множественностью адаптаций. Способность его к выживанию при воздействии пирогенного фактора тем выше, чем больше адаптационных механизмов при этом задействовано.

В качестве таковых выступают изменчивость морфологических параметров отдельных особей и их сообществ, а также специфика физиолого-биохимических процессов, протекающих в них.

Таким образом, огнестойкость представляет собой результат индивидуальной адаптации к воздействию пожаров отдельных особей вида. Пожароустойчивость – это способность адаптации к пирогенному фактору на уровне фитоценозов (насаждений), а пирофитность – адаптация вида к огневому воздействию на уровне лесных формаций. Эти качества являются потенциальными свойствами вида, в скрытом виде, которые изменяются в зависимости от среды обитания.

Полная характеристика адаптации древесной породы к пожарам возможна лишь при интегральной оценке совокупности всех ее пирогенных свойств.

Все пирогенные свойства являются основой для оценки жизнеспособности деревьев и древостоев после воздействия огня, разработки диагностических признаков их устойчивости, рекомендаций по формированию пожароустойчивых насаждений и прогнозированию в них экологических последствий пожаров.

Огнестойкость – *устойчивость к воздействию пожара какой-либо древесной породы на уровне конкретной особи (дерева).* Под огнестойкостью при этом понимается степень потенциальной устойчивости различных частей (органов) и растения в целом к тепловому воздействию при лесном пожаре и

его способность сохранять свою жизнедеятельность после него. Следовательно, огнестойкость дерева в наибольшей степени определяется его биологическими особенностями и, прежде всего, морфологией древесной породы.

Сосна является более огнестойкой, чем ель, пихта, кедр, так как у нее углубленная стержневая корневая система, высоко расположенная крона и более толстая кора в нижней части ствола. Кора кедра тоньше, чем у сосны, но толще, чем у ели, а крона расположена ниже, чем у сосны. Длинные густые пучки хвои кедра богаты эфирным маслом, поэтому она мгновенно воспламеняется и огонь охватывает всю крону, что снижает огнестойкость кедра. Корневая система кедра в условиях горного и пониженного рельефа с избыточным увлажнением почв поверхностная, широко разветвленная, покрытая сверху моховым покровом, при выгорании которого корневая система деревьев повреждается огнем. В связи с этим деревья в кедровниках на гидроморфных (влажных) и каменистых почвах подвержены ветровалу.

Ель, в силу своих биологических особенностей (тонкая кора, слабо очищенный от сучьев ствол, тонкие, мгновенно воспламеняющиеся ветви, смолистая хвоя, поверхностная корневая система) наиболее чувствительна к огневым повреждениям и погибает, как правило, даже при низовых пожарах слабой интенсивности.

Пихта более устойчива к огневым повреждениям, чем ель. Кора пихты содержит смолу, а хвоя и молодые ветви – эфирное и пихтовое масло. Деревья имеют низко расположенную крону, что также обуславливает ее низкую огнестойкость. Однако, кора деревьев у пихты плотнее, чем у ели, а корневая система расположена глубже, что повышает ее огнестойкость по сравнению с елью.

Высокая огнестойкость лиственницы обусловлена толстой корой ствола деревьев, высоко расположенной кроной, низкой смолистостью коры и заболони, глубоко расположенной в почве корневой системой деревьев на дренированных почвах.

Менее пожароустойчива лиственница на избыточно увлажненных почвах, каменистых и мелкозернистых почвах и в условиях вечной мерзлоты. В лесорастительных условиях, где наблюдается низкая огнестойкость лиственницы, корневая система у нее поверхностная, поэтому корневые лапы деревьев сильно обгорают и они погибают.

Огнестойкость древесных пород как пирогенное свойство, выработанное ими в процессе эволюции, выражается в морфофизиологических и экологических свойствах, которые способствуют ее повышению. Основные из них следующие:

- 1) толстая кора в нижней части ствола и на корневых лапах;
- 2) глубокая корневая система;
- 3) высокое расположение и ажурность кроны;
- 4) способность к вегетативному размножению;
- 5) быстрый рост в раннем возрасте и очищение ствола от нижних ветвей, что снижает опасность перехода низового пожара в верховой;
- 6) обильное смоловыделение на поверхности огневых травм корне-

вых лап, препятствующее проникновению грибной инфекции и непродуктивным потерям влаги. Этим объясняется противогнилотная стойкость сосны обыкновенной, как вида, даже при неоднократном поражении деревьев пожаром;

7) способность к заживлению пожарных ран, регенерации обгоревших корневых окончаний и длительному сохранению семеношения даже при очень сильных огневых ранениях, охватывающих большую часть окружности ствола.

Огнестойкость древесных видов в значительной мере предопределяет пожарный ход лесовосстановительных процессов и дальнейшее развитие лесных экосистем. Использование огнестойких древесных пород для создания искусственных пожароустойчивых насаждений, а также разработка принципов и методов формирования естественных и искусственных лесных биогеоценозов, устойчивых к воздействию пожаров, является одним из перспективных путей решения лесопожарной проблемы.

При оценке устойчивости древесных растений к пирогенному фактору на уровне насаждений необходимо учитывать степень потенциальной повреждаемости различных их компонентов: древостоя, подроста, подлеска, живого напочвенного покрова и лесной подстилки. В этом случае используется термин **«пожароустойчивость»**.

Пожароустойчивость лесных насаждений зависит от их породного состава, что обусловлено устойчивостью различных древесных пород к огневым повреждениям в результате лесных пожаров, а также и лесорастительных условий. Сравнительный процент отпада деревьев по породам в древостое после пожара – основной показатель их устойчивости к пирогенному фактору в процессе лесных пожаров.

Сосновые насаждения являются наиболее распространенными и пожароопасными на территории Беларуси. Высокая горимость сосновых лесов объясняется значительным количеством смолистого опада сосны, быстрым воспламенением лишайниково-мохового покрова, смолистостью древесины (особенно в нижней части ствола), хорошей светопроницаемостью древесного полога и, как следствие этого, быстрым высыханием напочвенного покрова.

Литература

1 Усеня, В.В. Лесная пирология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Лесное хозяйство» / В. В. Усеня, Е. Н. Каткова, С. В. Ульдинович. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 264 с.

2 Рыхтер, І.Э. Лясная піралогія з асновамі радыэкалогіі. – Мінск: Беларус. дзярж. тэхналагічн. ун-т, 2006. – 396 с.

РАЗДЕЛ 1 ЛЕСНАЯ ПИРОЛОГИЯ

ЛЕКЦИЯ 7 Влияние лесных пожаров на компоненты лесного биогеоценоза

План лекции

- 1 Действие пожаров на нижние яруса леса и травяную растительность.
- 2 Изменение потенциального плодородия почв горельников.

1 Действие пожаров на нижние яруса леса и травяную растительность.

Пожар оказывает влияние на все компоненты лесных экосистем: состав и строение древостоев, другие ярусы растительности, физико-химические свойства почвы, запасы в ней органического вещества и микробные комплексы, экологические сукцессии, станции диких животных и ряд других компонентов. Пирогенный фактор пожара воздействует на все происходящие в лесных биоценозах процессы, прежде всего на малый биологический круговорот веществ и потоки энергии.

В результате воздействия пирогенного фактора в процессе различного вида и интенсивности пожаров в лесах наиболее существенно повреждается напочвенный покров. Лишайники (различные виды кладонии), мхи, травянистая растительность (пожарница наземная, цмин песчаный, кошачьи лапки, багульник, вереск обыкновенный и др.), лесная подстилка являются основными проводниками горения при пожаре, и они целиком или частично сгорают даже при низовых пожарах слабой и средней интенсивности. Уничтожение напочвенного покрова приводит также к потере органического вещества в почве. При пожарах различной интенсивности в сосновых лесах, в зависимости от возраста, полноты, состава древостоя и типа леса, потери органического вещества в почве могут достигать свыше 50 т/га, азота – 500 кг/га. При этом возрастает интенсивность малого биологического круговорота веществ, что приводит к потере азота и зольных элементов в почвах с небольшим поглощающим комплексом и снижению их плодородия.

Процессы поступления опада и формирования лесной подстилки в насаждениях после пирогенного воздействия протекают по-разному. По данным М. Д. Евдокименко, поступление свежего опада в сосновом насаждении в год пожара сильной интенсивности в три раза выше, чем в неповрежденном древостое, на второй – в полтора раза ниже, на третий – одинаковое, как и в не поврежденном пожаром насаждении. Ускорение или замедление процесса формирования послепожарной лесной подстилки зависит от возраста насаждений, типа леса и лесорастительных условий.

Продолжительность последствий пожаров на лесные насаждения зависит от динамики и особенностей формирования нового состава живого

напочвенного покрова.

Пожары являются важнейшим фактором, влияющим на изменение флористического состава и фитоценотической структуры лесных биогеоценозов.

В лесорастительных условиях Беларуси на гарях сосняков мишистых и брусничных, видовое разнообразие лесной растительности на протяжении пяти послепожарных лет ниже по сравнению с неповрежденными пожарами насаждениями. На гарях на второй год после пожара появляется мох *Ceratodon purpureus*, на 5–6 год на них насчитывается уже до 30 видов растений, и к этому времени формируется кипрейно-вейниковый тип гари. По истечении 8–9 лет наблюдается практически полное восстановление допожарного видового состава живого напочвенного покрова.

Содержание в хвое, листьях и почве основных питательных веществ с достаточной достоверностью характеризует уровень питания и физиологическое состояние древесных растений. Большое влияние на рост древесных растений оказывает состояние их пигментного комплекса, важнейшим составляющим которого является хлорофилл. Процесс усвоения двуокиси углерода растениями – фотосинтез многостадийный, приводящий к образованию углеводов – важнейшего пластического и энергетического материала, как клетки, так и растительного организма в целом. В свою очередь, состояние пигментного комплекса древесных растений зависит от многих факторов: уровня обеспеченности элементами питания, освещенности, возраста, сезона, загрязнения окружающей среды.

Для лесорастительных условий Беларуси И. В. Гуняженко, В. В. Усеней, Е. Н. Катковой установлено, что под воздействием различного вида и интенсивности пожаров в насаждениях основных лесообразующих пород на протяжении первых 10 послепожарных лет наблюдается уменьшение в их ассимиляционном аппарате содержания азота, фосфора, калия и хлорофиллов. Наблюдается также снижение плодородия почвы, что приводит к снижению роста и продуктивности лесных насаждений.

В зависимости от лесоводственно-таксационной характеристики древостоя, состава травяно-кустарникового яруса, опада и лесной подстилки, их пирологической характеристики формируются различные условия для возникновения, распространения и интенсивности пожаров, сохранения и послепожарного формирования самосева, подроста и подлеска. При низовых пожарах средней и сильной интенсивности самосев, подлесок и подрост хвойных пород погибают полностью, создаются благоприятные условия для последующего прорастания опавших после пожара семян, появления последующего самосева и формирования подлеска и подроста нового поколения.

Пожароустойчивость подроста (его способность противостоять воздействию пирогенного фактора лесного пожара) зависит от его биологических особенностей и возраста, вида и интенсивности пожара, типа леса, возраста насаждения. Подрост сосны характеризуется высокой чувствительностью к огню и погибает даже при низовых пожарах слабой

интенсивности. Наиболее сильно повреждается мелкий подрост, высота которого близка к высоте травяно-кустарничкового яруса. Так, при низовых пожарах слабой интенсивности подрост сосны высотой до 10 см погибает полностью, 11–40 см – на 95 %, 41–150 см – 80 %, более 150 см – 45 %.

2 Изменение потенциального плодородия почв горельников.

В результате пирогенного фактора пожара происходят изменения практически во всех компонентах лесного фитоценоза, которые оказывают непосредственное влияние на физико-химические свойства, *мезофауну* (почвенные животные размером от 500 мкм до 10 мм) почвы и плодородие почвы в целом.

Степень воздействия пирогенного фактора пожаров на режим минерального питания лесных насаждений и их послепожарное состояние плодородия почвы определяется видом и интенсивностью пожаров.

Ценность лесной почвы определяется ее морфологическими, физическими, физико-механическими, водно-воздушными и биохимическими свойствами, то есть ее плодородием, которое является одним из главных факторов успешного роста и развития древесных растений. Обеспеченность же почв доступными для растений элементами минерального питания, в первую очередь, азотом, фосфором и калием – один из основных показателей, который, наряду с водно-воздушным режимом, характеризует плодородие почвы.

Пожары слабой интенсивности не оказывают существенного влияния на физико-химические свойства почвы, однако при увеличении интенсивности пожара происходит более глубокий пиролиз лесных горючих материалов наземной группы, что приводит в первые послепожарные годы к снижению массы лесной подстилки и органического вещества почвы, изменению ее кислотности. После устойчивых пожаров сильной интенсивности кислотность почвы приближается к щелочной, что свидетельствует о глубоких изменениях в почвенном поглощающем комплексе. Восстановление органического вещества в почве лесных насаждений в дальнейшем происходит медленно при образовании новой подстилки, интенсивность формирования которой зависит от лесорастительных условий и лесоводственно-таксационной характеристики древостоев.

Пожары изменяют структурное состояние и свойства органогенных горизонтов почв и приводят к их значительному уплотнению и выносу из пирогенных горизонтов почвы фосфора и калия. В некоторых регионах могут стимулироваться заболачивание, водная и ветровая эрозии почвы.

Под воздействием пирогенного фактора снижается микробиологическая активность почвы и ухудшаются ее физико-химические свойства, что приводит к снижению сохранности создаваемых на горях лесных культур. На начальном этапе постпирогенной **сукцессии** (от лат. *succesio* – преемственность, наследование) – последовательная необратимая и закономерная смена одного биоценоза (фитоценоза, микробного

сообщества, биогеоценоза и т. д.) другим на определённом участке среды, в лесных насаждениях в почве происходят существенные изменения в составе ее мезофауны.

В плодородии лесных почв большое значение имеет лесная подстилка, в которой сосредоточен большой запас элементов зольного минерального питания и азота. Лесная подстилка играет большую роль в водно-воздушном, тепловом и других режимах почвы, существенно уменьшает физическое испарение и способствует лучшему проникновению влаги в почву, что положительно сказывается на продуктивности лесов.

В сосновых насаждениях Беларуси под воздействием низовых пожаров слабой и средней интенсивности в год пожара наблюдается снижение в лесной подстилке на 10–25 % содержания азота.

Литература

1 Усеня, В.В. Лесная пирология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Лесное хозяйство» / В. В. Усеня, Е. Н. Каткова, С. В. Ульдинович. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 264 с.

2 Усеня, В. В. Продуктивность и восстановление лесных фитоценозов после пожаров / В. В. Усеня, Е. Н. Каткова. – Минск: Беларус. навука, 2010. – 247 с.

3 Практические рекомендации по диагностике послепожарного состояния насаждений основных лесообразующих пород и ведению в них хозяйства» – Введ. 20.04.2005 г. // Науч.-техническая информ. в лесном хозяйстве. – Минск, 2005. – Вып. 5. – С. 3–21.

РАЗДЕЛ 1 ЛЕСНАЯ ПИРОЛОГИЯ

ЛЕКЦИЯ 8 Потери от лесных пожаров

План лекции

- 1 Классификация и характеристика гарей и горельников
- 2 Послепожарный отпад в хвойных насаждениях.

1 Классификация и характеристика гарей и горельников

Под воздействием пирогенного фактора в зависимости от вида и интенсивности пожаров образуются горельники и гари. ***Горельник** – лесная площадь с древостоем, частично погибшим в результате пожара. **Гарь** – лесная площадь с древостоем, полностью погибшим в результате пожара.*

Негативные последствия пожаров в лесах включают послепожарный отпад деревьев, снижение текущего прироста и продуктивности насаждений.

Для проведения первоочередных лесохозяйственных мероприятий по снижению последствий пожаров в лесах и ведению в них хозяйства в послепожарный период необходимо установить степень воздействия пирогенного фактора на продуктивность древостоев. Одним из важнейших показателей, характеризующих воздействие пирогенного фактора на рост и продуктивность насаждений после пожаров, является их текущий прирост.

Количественные показатели изменения прироста и продуктивности насаждений в послепожарный период зависят от лесоводственно-таксационной характеристики древостоев, вида и интенсивности пёройденных в них пожаров. В начальный послепожарный период, продолжительность которого зависит от вида и интенсивности пожара, радиальный прирост сильно поврежденных огнем деревьев, которые сохранили жизнеспособность, значительно снижается.

Значительное снижение прироста лесных насаждений, в силу воздействия высоких температур непосредственно на древостой в процессе пожара и ухудшения условий их минерального питания, наблюдается на протяжении первого десятилетия после пожара (Б. Нордстрем, 1931, Н. Н. Степанов, 1987).

В сосновых молодняках, пройденных низовыми пожарами, прирост по высоте на протяжении первых 10 послепожарных лет снижается на 20–30 % (И. В. Гуняженко, М. Е. Ткаченко).

В лесорастительных условиях Беларуси низовые и почвенные пожары, особенно средней и сильной интенсивности, оказывают значительное влияние на величину прироста насаждений по диаметру и высоте в течение первых пяти послепожарных лет. В насаждениях основных лесобразующих пород, пройденных низовыми и почвенными пожарами различной интенсивности, наблюдается снижение их прироста до 35 % по сравнению с контролем. Потери прироста по запасу насаждений в течение первых пяти послепожарных лет составляют, в зависимости от возраста и

состава насаждений, от 5 до 20 м³/га.

Под воздействием пирогенного фактора пожаров в сосновых и еловых насаждениях по истечении пяти послепожарных лет наблюдается также снижение на 10–40 % надземной фитомассы деревьев различных ступеней толщины.

Проведение диагностики послепожарного состояния лесов необходимо для установления степени их повреждения пожарами различного вида и интенсивности с целью проведения в них мероприятий по минимизации последствий. При диагностике подвергнутых пожарам насаждений степень их повреждения устанавливается с учетом не только погибших при пожаре деревьев, но и по критериям и показателям, указывающим на жизнеспособность поврежденных огнем живых деревьев.

Продолжительность и величина послепожарного отпада в лесных насаждениях определяются, в первую очередь, видом и интенсивностью пройденных в них пожаров, лесоводственно-таксационной характеристикой древостоев, биологическими особенностями древесных пород.

Причинами потери жизнеспособности деревьев в послепожарный период являются поражение камбиального слоя ствола, повреждение (обгорание) корневых систем деревьев и кроны. Жизнеспособность деревьев в достаточной мере сохраняется при повреждении камбия у шейки корня до 2/3 ее окружности.

В хвойных фитоценозах деревья с большим диаметром обладают более высокой устойчивостью к пирогенному фактору в связи с тем, что их толстая кора лучше защищает живые ткани стволов от воздействия высокой температуры.

Существенное влияние на величину послепожарного отпада оказывают такие факторы, как высота древостоя и подроста, полнота насаждения, относительная высота нагара на стволах (отношение абсолютной высоты нагара на стволе к высоте древостоя) и толщина коры деревьев.

Высота нагара на коре стволов деревьев является показателем интенсивности низового пожара и зависит, в первую очередь, от метеорологических факторов, класса пожарной опасности (загораемости) лесов по условиям погоды, запаса, типа и состояния лесных горючих материалов наземной группы, а среди них – основных проводников горения (лесная подстилка, мхи, лишайники, травы, опад).

Величина послепожарного отпада деревьев в лесных насаждениях после низовых пожаров находится в прямой зависимости от их интенсивности или от отражающей ее средней высоты нагара на стволах и в обратной зависимости от среднего диаметра насаждения.

Согласно исследованиям, проведенным В. Е. Романовым и А. Г. Савченко, степень повреждения насаждений низовыми пожарами определяется их интенсивностью, величиной пожарных подсушин и глубиной прогорания лесной подстилки. В то же время И. В. Гуняженко считает, что объективными критериями для оценки степени повреждения низовыми пожарами сосно-

вых насаждений являются послепожарная полнота древостоя и величина отпада деревьев по числу стволов и запасу.

В пройденных почвенными пожарами насаждениях наиболее сильно повреждается корневая система деревьев при небольшой высоте нагара на стволах, и послепожарный отпад определяется глубиной прогорания мохового покрова, органических горизонтов почвы и степенью обгорания (засмола) корневых систем древесных растений.

Степень повреждения деревьев пожарами различного вида и интенсивности достоверно характеризуется величиной электросопротивления живых участков камбия и долей отмершей части прикамбиального кольца.

Оценку жизнеспособности деревьев в пройденных пожарами хвойных насаждениях, можно осуществлять по теплофизическим характеристикам их стволов. Диагностика жизнеспособности деревьев по тепловым параметрам обладает рядом преимуществ перед электрофизиологическими методами ее определения: более широкая область применения, высокая точность и малые значения вариабельности, установление большего количества градаций жизнеспособности и значительное сокращение затрат времени на производство измерений.

Сравнение показателей величины послепожарного отпада в сосновых, еловых, березовых и черноольховых насаждениях, пройденных низовыми пожарами, при одинаковых их средних диаметрах и средних высотах нагара на стволах деревьев, показывает, что максимальный отпад наблюдается в ельниках. Он значительно превышает таковой в сосняках, березняках и черноольшаниках.

Динамика и величина послепожарного отпада в лесных насаждениях зависят от природно-климатических и лесорастительных факторов различных регионов, где процессы распада древостоев могут иметь различную продолжительность.

Основными **критериями и показателями** степени повреждения насаждений пожарами являются:

- при низовых пожарах – средняя высота нагара на стволах и средний диаметр древостоев;
- при почвенных пожарах – глубина прогорания мохового покрова и органических горизонтов почвы, степень повреждения корневых систем;
- при верховых пожарах – состояние кроны деревьев.

2 Послепожарный отпад в хвойных насаждениях.

В лесорастительных условиях Беларуси в сосновых насаждениях II класса возраста максимальная величина послепожарного отпада деревьев наблюдается в год пожара и последующий год и составляет: при низовых пожарах сильной интенсивности (высота нагара (h) на коре стволов 2,1 м и более) – 50–75 %, средней ($h = 1,1–2,0$ м) – 10–15 % и слабой ($h \leq 1,0$ м) – до 5 % от общего запаса древостоя (таблица 6.3). На второй–четвертый го-

ды этот показатель в сосновых насаждениях, пройденных пожарами сильной интенсивности, составляет 60–85 %, средней интенсивности – 16–20 %, слабой интенсивности – 5–10 %, от общего запаса насаждения.

В еловых насаждениях, пройденных низовыми пожарами, максимальная величина послепожарного отпада, вне зависимости от интенсивности пожара, наблюдается в год пожара и составляет, соответственно: при сильной интенсивности – 85–95 %, средней – 55–80 % и слабой – 20–25 % от общего запаса древостоя (таблица 1). В последующие послепожарные годы существенного увеличения величины послепожарного отпада не установлено, то есть этот показатель в еловых насаждениях практически стабилизируется уже в год пожара.

Послепожарный отпад деревьев в сосновых насаждениях прекращается полностью или находится на уровне естественного на третий, в еловых – на второй послепожарный год. Это объясняется тем, что в первую очередь во время пожара погибают наиболее угнетенные в росте деревья, за счет которых, в основном, и происходит естественный отпад в здоровых древостоях.

Таблица 1 – Динамика послепожарного отпада деревьев в хвойных насаждениях после низовых пожаров

Интенсивность пожара	Накопление сухостоя после пожара по годам, числитель – м ³ ; знаменатель – % от общего запаса			
	год пожара	второй	третий	четвертый
Сосновые насаждения				
Сильная	$\frac{130-150}{50-75}$	$\frac{140-170}{60-80}$	$\frac{150-175}{70-85}$	$\frac{150-175}{70-85}$
Средняя	$\frac{30-40}{10-15}$	$\frac{40-50}{15-20}$	$\frac{40-50}{15-20}$	$\frac{40-50}{15-20}$
Слабая	$\frac{8-10}{\text{до } 5}$	$\frac{10-20}{5-10}$	$\frac{10-20}{5-10}$	$\frac{10-20}{5-10}$
Еловые насаждения				
Сильная	$\frac{145-230}{85-95}$	$\frac{150-235}{90-100}$	$\frac{150-235}{90-100}$	–
Средняя	$\frac{130-150}{55-80}$	$\frac{135-160}{60-85}$	$\frac{135-160}{60-85}$	–
Слабая	$\frac{50-65}{20-25}$	$\frac{55-80}{25-30}$	$\frac{55-80}{25-30}$	$\frac{55-80}{25-30}$

Динамика послепожарного отпада деревьев в сосновых насаждениях, пройденных почвенными пожарами различной интенсивности, свидетельствует о том, что максимальное накопление сухостоя в насаждениях при пожарах сильной и средней интенсивности наблюдается в год пожара и составляет, соответственно, 80–90 % и 40–65 % от общего запаса древо-

стоя (таблица 2). На протяжении последующих лет величина послепожарного отпада практически находится на прежнем уровне. При почвенных пожарах слабой интенсивности максимум сухостоя накапливается по истечении третьего послепожарного года и в дальнейшем практически стабилизируется.

В ельниках, подверженных почвенным пожарам различной интенсивности, максимум послепожарного отпада деревьев отмечен также в год пожара, и его величина, в зависимости от интенсивности пожара, составляет от 30 до 95 % от общего запаса древостоя (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика послепожарного отпада деревьев в хвойных насаждениях, подверженных почвенным пожарам

Интенсивность пожара	Глубина прогорания органиче- ских гори- зонтов почвы, см	Степень повреждения (обгорания) корневых систем деревьев, %	Накопление сухостоя по годам, м ³ /% от об- щего запаса	
			год пожара	второй – третий
Сосновые насаждения				
Сильная	30–45	80–90	<u>180–250</u> 80–90	<u>185–255</u> 90–95
Средняя	20–25	35–55	<u>65–210</u> 40–65	<u>70–230</u> 40–70
Слабая	до 5	10–15	<u>20–30</u> 10–20	<u>40–65</u> 15–30
Еловые насаждения				
Сильная	30–50	80–95	<u>160–185</u> 85–95	<u>170–190</u> 95–100
Средняя	15–25	55–65	<u>125–160</u> 65–75	<u>130–170</u> 70–80
Слабая	5–10	15–20	<u>60–70</u> 30–35	<u>70–75</u> 35–40

Следует также отметить, что наиболее интенсивно процесс послепожарного отпада деревьев происходит в ельниках, по сравнению с сосняками, что связано, в первую очередь, с биологическими особенностями этих древесных пород.

В пройденных низовыми и почвенными пожарами различной интенсивности березовых и черноольховых лесах продолжительность послепожарного отпада составляет до трех лет. Максимальная интенсивность накопления сухостоя в березовых насаждениях, поврежденных низовыми пожарами сильной, средней и слабой интенсивности, наблюдается в год пожара и составля-

ет, соответственно, 50–60 %, 15–20 % и менее 10 %, черноольховых – 40–50 %, 10–15 % и менее 5 % от общего запаса древостоя. В последующие годы существенного увеличения послепожарного отпада деревьев в березовых и черноольховых насаждениях не наблюдается, этот показатель практически стабилизируется и находится на уровне естественного (таблица 3).

Таблица 3 – Динамика послепожарного отпада в березовых и черноольховых насаждениях, пройденных низовыми пожарами различной интенсивности

Интенсивность пожара	Накопление сухостоя по годам, м ³ /‰ от общего запаса			
	березовые насаждения		черноольховые насаждения	
	год пожара	второй – четвертый	год пожара	второй – четвертый
Сильная	<u>95–110</u> 50–60	<u>115–145</u> 65–70	<u>130–300</u> 40–50	<u>160–340</u> 55–65
Средняя	<u>25–35</u> 15–20	<u>40–70</u> 25–35	<u>30–50</u> 10–15	<u>50–110</u> 15–30
Слабая	<u>10–12</u> менее 10	<u>15–30</u> 10–15	<u>10–15</u> менее 5	<u>20–30</u> 5–10

Динамика и величина послепожарного отпада деревьев в березовых и черноольховых фитоценозах, пройденных почвенными пожарами различной интенсивности, свидетельствует о том, что максимальное послепожарное накопление сухостоя при пожарах, вне зависимости от их интенсивности, наблюдается в год пожара и составляет при сильной интенсивности пожара в березовых насаждениях 60–70 %, черноольховых – 55–65 %, средней, соответственно – 30–35 и 25–35 % и слабой – 5–10 % от общего запаса древостоя (таблица 4).

Таблица 4 – Динамика накопления сухостоя в пройденных почвенными пожарами березовых и черноольховых насаждениях

Интенсивность пожара	Глубина прогорания органических горизонтов почвы, см	Степень повреждения (обгорания) корневых систем деревьев, %	Накопление сухостоя по годам, м ³ /% от общего запаса	
			год пожара	второй – третий
Березовые насаждения				
Сильная	30–50	55–70	$\frac{85-90}{60-70}$	$\frac{100-120}{80-90}$
Средняя	15–25	35–40	$\frac{20-30}{30-35}$	$\frac{40-60}{40-50}$
Слабая	5–10	10–15	$\frac{8-10}{5-10}$	$\frac{15-20}{12-15}$
Черноольховые насаждения				
Сильная	30–45	30–40	$\frac{100-150}{55-65}$	$\frac{130-210}{70-85}$
Средняя	5–15	10–15	$\frac{50-60}{25-35}$	$\frac{70-105}{40-45}$
Слабая	менее 10	5–10	$\frac{10-15}{5-10}$	$\frac{25-35}{12-15}$

В результате низовых и почвенных пожаров сильной интенсивности насаждения основных лесобразующих пород полностью утрачивают жизнеспособность (отпад превышает 50 % от общего запаса древостоя) и в них требуется проведение сплошных санитарных рубок. В древостоях, которые сохранили жизнеспособность после пройденных в них пожаров средней и слабой интенсивности, необходимо проведение первоочередных оздоровительных мероприятий по повышению их устойчивости и продуктивности.

Литература

1 Усеня, В.В. Лесная пирология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Лесное хозяйство» / В. В. Усеня, Е. Н. Каткова, С. В. Ульдинович. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 264 с.

2 Усеня, В. В. Продуктивность и восстановление лесных фитоценозов после пожаров / В. В. Усеня, Е. Н. Каткова. – Минск: Беларуская навука, 2010. – 247 с.

3 Практические рекомендации по диагностике послепожарного состояния насаждений основных лесобразующих пород и ведению в них хозяйства» – Введ. 20.04.2005 г. // Науч.-техническая информ. в лесном хозяйстве. – Минск, 2005. – Вып. 5. – С. 3–21.

РАЗДЕЛ 1 ЛЕСНАЯ ПИРОЛОГИЯ

ЛЕКЦИЯ 9 Минимизация отрицательных последствий лесных пожаров и использование положительной роли огня в лесном хозяйстве

План лекции

- 1 Состав слагаемых ущерба.
- 2 Основы организации ведения хозяйства в хвойных насаждениях после пожаров

1 Состав слагаемых ущерба.

К настоящему времени не существует единых методических основ и принципов оценки ущерба от лесных пожаров. Многие методические разработки по установлению ущерба от лесных пожаров учитывают только ведомственные интересы, а не все аспекты причиненного пожарами вреда: материальные и экологические. Однако проблема определения нанесенного пожарами ущерба очень актуальна для народного хозяйства в целом, так как ущерб наносится не только лесному хозяйству, но и другим отраслям и ведомствам, экономические потери от лесных пожаров в которых имеют свои специфические особенности. При оценке величины ущерба необходимо также учитывать и социально-экономические затраты, связанные с лесными пожарами.

При определении ущерба от лесных пожаров В. И. Нельзин и В. М. Грумас (1985) предлагают исходить из того, что ущерб – это экономическая категория, характеризующая потери народного хозяйства и общества, обусловленные изменением качественного состояния леса в результате пожаров.

В связи с тем, что методически определение экономической оценки лесов принято проводить путем оценки всех их функций, с соблюдением системного подхода, то при оценке ущерба от лесных пожаров, который следует рассматривать как сумму прямого и косвенного ущерба, необходимо учитывать все функции леса. Расчет ущерба от пожаров рекомендуется определять отдельно в разрезе различных отраслей народного хозяйства, и для каждой из них предложены категории ущерба и их количественные показатели.

В. И. Нельзин и Е. В. Полянский отмечают, что в настоящее время наибольшее народнохозяйственное значение имеют две функции леса: сырьевая и экологическая, поэтому особое значение приобретает экономическая оценка леса как функционального элемента в системе народного хозяйства, являющаяся основой для разработки экономических методов управления процессами эффективного использования лесных ресурсов и их воспроизводства.

Н. А. Диченков рекомендует при оценке прямого (материального) ущерба от пожара дополнительно учитывать потери древесной зелени и коры, недревесной продукции леса, а также предлагает новый методический подход

к определению косвенного (экологического) ущерба, который в настоящее время при оценке ущерба от пожаров не учитывается.

В. А. Петренко, В. С. Тришин, А. Б. Злотницкий считают, что одним из основных методических положений при оценке ущерба от лесных пожаров следует считать то, что каждый лесной участок выполняет определенные функции в формировании целевой структуры лесного фонда как элемента природной среды и его ценность необходимо измерять как сумму значимости его отдельных сторон в функциональной структуре всего лесного фонда, что составляет его кадастровую цену.

Причиненный лесным пожаром каждому участку ущерб необходимо рассматривать как снижение его кадастровой цены и как потерю части дохода в стоимостном выражении от его ресурсовоспроизводящей способности как естественного средства производства на определенный период после пожара (последующий ущерб). Необходимо также обязательно исходить из того, что ущерб, причиненный пожаром участку леса, должен исчисляться по тем же элементам и составляющим, по которым рассчитывается и его кадастровая цена.

В целом, общую величину ущерба (Y) от лесного пожара рекомендуется измерять по следующей формуле:

$$Y = Ц_K^0 - Ц_K^1 + P_{\text{недоп.}} + Z_{\text{л.п.п.}} + П_{\text{м.ц.}} + Y_g^1 + Z_{\text{с.-э.}}, \quad (6.1)$$

где $Ц_K^0$ – сумма кадастровых цен участков лесного фонда до пожара, руб.;

$Ц_K^1$ – сумма кадастровых цен участков лесного фонда, пройденных пожаром, руб.;

$P_{\text{недоп.}}$ – недополученная рента после лесного пожара, руб.;

$Z_{\text{л.п.п.}}$ – затраты на проведение лесохозяйственных мероприятий по ликвидации последствий пожара, руб.;

$П_{\text{м.ц.}}$ – потери материальных ценностей, расположенных на пройденной пожаром территории, руб.;

Y_g^1 – недополученная прибыль и дополнительные затраты, связанные с лесными пожарами в других отраслях, руб.;

$Z_{\text{с.-э.}}$ – социально-экономические затраты, связанные с несчастными случаями при лесном пожаре, руб.

В настоящее время предусмотрен учет причиняемого лесному хозяйству прямого ущерба от пожаров, который складывается из следующих составляющих:

- потерь древесины на корню;
- затрат на очистку гарей и восстановление леса до возраста его перевода в лесопокрытую площадь;
- расходов по тушению пожаров;
- стоимости сгоревших или поврежденных пожарами зданий, сооруже-

ний, заготовленной древесины и других имущества и продукции.

На протяжении последнего десятилетия (2001–2010 гг.) ежегодно из общей суммы ущерба, нанесенного лесному хозяйству пожарами, наибольший удельный вес составляют расходы на их тушение – 47,0 %; стоимость потерь древесины – 21,3 %; затраты на лесовосстановление – 31,6 %, и только 0,1 % приходится на стоимость сгоревших или поврежденных пожарами зданий, сооружений и древесины.

Причиненный пожарами прямой ущерб в лесном фонде Республики Беларусь на протяжении 1975–2010 гг. составил 13,2 млн. дол. США.

На территории лесного фонда ежегодная величина прямого ущерба от пожаров составила, в среднем, свыше 400 тыс. долларов США. Наибольший ущерб лесные пожары причинили в экстремальные по метеорологическим условиям засушливые годы (1984, 1986, 1989, 1992, 1996, 2002), и величина его составила около 8 млн. долларов США.

Наиболее сложной и проблематичной в методическом плане является экономическая оценка так называемых экологических «невесомых» (средообразующих) функций леса (кислородопроизводящей, почвозащитной, полезной, санитарно-гигиенической, водоохранной, климатической, депонирования двуокиси углерода и др.), которые не являются товаром и связаны с величиной национального дохода, так как их эффективность находит выражение в результатах производственной деятельности людей.

В. И. Нельзин, С. Ю. Батин предлагают среднюю эффективность «невесомых» функций 1 га лесных земель определять по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{ср}}^{\text{н.ф.}} = \frac{H_{\text{д}} \times K_{\text{н.ф.}}}{S_{\text{л}}}, \quad (6.2)$$

где $\mathcal{E}_{\text{ср}}^{\text{н.ф.}}$ – показатель эффективности «невесомых» функций 1 га лесной площади, руб./га;

$H_{\text{д}}$ – размер национального дохода страны, руб.;

$K_{\text{н.ф.}}$ – коэффициент, характеризующий удельный вес лесов страны в осуществлении «невесомых» функций;

$S_{\text{л}}$ – лесная площадь страны, га.

В то же время М. А. Софронов отмечает, что оценку ущерба от пожаров «невесомых» функций леса нужно проводить только в лесах первой группы, исходя из того, что исключение лесов из эксплуатационного фонда предполагает более высокую стоимость их экологических функций, по сравнению со стоимостью древесины. Предлагается оценивать снижение «невесомых» функций леса в результате лесных пожаров исходя из величины послепожарного отпада в насаждениях.

В настоящее время из существующего многообразия методических подходов к стоимостной оценке экологических функций леса ряд авторов наибо-

лее перспективным считает метод, основанный на оценке величины депонирования двуокиси углерода, так как между величиной депонирования двуокиси углерода и другими экологическими полезностями леса существует высокая корреляционная зависимость.

Стоимостное выражение экологического ущерба от лесных пожаров ($Y_{\text{экол.}}$) рекомендуется устанавливать согласно уравнению 6.3:

$$Y_{\text{экол.}} = (D_1 - D_2) \cdot a \cdot K, \quad (6.3)$$

где D_1 и D_2 – среднегодовые величины депонирования CO_2 древостоем соответствующей породы и класса возраста, соответственно, до и после пожара;

a – период (лет), в течение которого $D_1 > D_2$;

K – оценочная стоимость депонирования одной тонны CO_2 , которая, согласно А. В. Равино, принимается равной от 1,6 до 5 долларов США.

На протяжении последних десятилетий ежегодный экологический ущерб, установленный на основании уменьшения величины депонирования двуокиси углерода поврежденными и погибшими в результате пожаров древостоями, составляет в лесном фонде Республики Беларусь, в среднем около 0,5 млн. долларов США.

2 Основы организации ведения хозяйства в хвойных насаждениях после пожаров

Освидетельствование насаждений после пожаров. Непосредственно после ликвидации пожара проводится освидетельствование насаждений с целью определения площади пройденных огнем участков древостоя, степени его повреждения, размера нанесенного и ожидаемого материального ущерба и назначения необходимых первоочередных лесохозяйственных мероприятий, направленных на ликвидацию отрицательных последствий пожара и предотвращение возможного увеличения от него ущерба. Границы участков горельников и гарей, при их осмотре, наносят на планово-карто-графический материал. В пределах горельника обследуется каждый таксационный выдел, устанавливается вид пройденного пожара и определяется степень повреждения насаждения огнем. В зависимости от степени повреждения пожаром крупные лесотаксационные участки разделяются на отдельные блоки с целью проведения в них необходимого комплекса лесохозяйственных мероприятий.

Оценка послепожарного состояния пройденных пожарами насаждений и назначение в них первоочередных лесохозяйственных мероприятий осуществляются в соответствии с руководящим документом Республики Беларусь «Практические рекомендации по диагностике послепожарного состояния насаждений основных лесобразующих пород и ведению в них хозяйства».

В насаждении, однородном по лесоводственным таксационным показателям и степени повреждения низовым пожаром, равномерно по площади от-

бирают 20–30 модельных деревьев (в зависимости от величины поврежденного пожаром участка), с диаметрами, близкими к среднему диаметру насаждения. Замеряют диаметры деревьев на высоте 1,3 м и высоту нагара на стволах; из полученных таким путем данных определяют средние диаметр деревьев и высоту нагара на них. По среднему диаметру древостоя и средней высоте нагара на коре стволов определяется величина послепожарного отпада деревьев и степень повреждения насаждений низовыми пожарами (таблицы 5–8), которыми руководствуются при назначении в них необходимых лесохозяйственных оздоровительных мероприятий.

Величину послепожарного отпада и степень повреждения древостоев почвенными пожарами устанавливают в зависимости от глубины прогорания мохового покрова, органических горизонтов почвы и степени повреждения корневых систем деревьев огнем.

На основании величины послепожарного отпада деревьев выделено 4 степени повреждения низовыми различной интенсивности и верховыми пожарами насаждений основных лесобразующих пород:

I – слабая степень повреждения. После низового пожара слабой интенсивности повреждения деревьев верхнего полога незначительны. Подчиненный полог древостоя частично отмирает или полностью сохраняет жизнеспособность, отпад по числу деревьев не превышает 15, по запасу – 10 %;

II – средняя степень повреждения. После низового пожара слабой и средней интенсивности большинство деревьев верхнего полога сохраняет жизнеспособность, подчиненный полог древостоя погибает полностью, отпад по числу деревьев составляет 16–30, по запасу – 11–25 %;

III – сильная степень повреждения. После низового пожара средней интенсивности сохранила жизнеспособность еще значительная часть древостоя верхнего полога и отпад по числу деревьев составляет 31–50, по запасу – 26–50 %;

IV – очень сильная степень повреждения. После верхового или низового пожара сильной интенсивности древостой полностью утрачивает жизнеспособность, отпад превышает 50 % от общего числа деревьев и запаса.

При верховом пожаре величина отпада в насаждении устанавливается визуально на основании состояния кроны деревьев. К нежизнеспособным деревьям следует относить те деревья, у которых хвоя (листва) имеет серый, желтый (красно-бурый) цвета и осыпается, частично опадает кора и мелкие веточки (IV и V категории деревьев по шкале состояния деревьев) в соответствии с Санитарными правилами в лесах Республики Беларусь.

Степень повреждения насаждений определяют по специальной шкале (РД РБ).

В однородном по таксационным показателям и степени повреждения почвенным пожаром насаждении отбирают 20–30 модельных деревьев, близких по размерам к средним (количество деревьев определяется величиной поврежденного пожаром лесотаксационного выдела). Непосредственно у комля стволов этих деревьев замеряется глубина прогорания мохового покрова и органических горизонтов почвы и устанавливается степень повре-

ждения корневых систем. Глубина прогорания определяется на основании измерения расстояния от верхней границы сгоревшего мохового покрова, которая в большинстве случаев видна на коре стволов деревьев, до поверхности несгоревшего почвенного субстрата или минерального горизонта почвы. Затем вычисляются средняя глубина прогорания мохового покрова и органических горизонтов почвы, а также количество деревьев (в %) с обгоревшими корневыми системами. На основании полученных данных с помощью шкалы устанавливают степень повреждения насаждений почвенным пожаром.

После определения степени повреждения насаждений производится общая оценка нанесенного и ожидаемого ущерба от пожара и намечаются первоочередные лесохозяйственные мероприятия.

Литература

1 Усеня, В.В. Лесная пирология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Лесное хозяйство» / В. В. Усеня, Е. Н. Каткова, С. В. Ульдинович. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 264 с.

2 Усеня, В. В. Продуктивность и восстановление лесных фитоценозов после пожаров / В. В. Усеня, Е. Н. Каткова. – Минск: Беларус. навука, 2010. – 247 с.

3 Практические рекомендации по диагностике послепожарного состояния насаждений основных лесобразующих пород и ведению в них хозяйства» – Введ. 20.04.2005 г. // Науч.-техническая информ. в лесном хозяйстве. – Минск, 2005. – Вып. 5. – С. 3–21.

РАЗДЕЛ 2 ОСНОВЫ РАДИОЭКОЛОГИИ

ЛЕКЦИЯ 1 Радиозэкология и история её развития

План лекции

- 1 Радиозэкология и история её развития, предмет и задачи радиозэкологии.
- 2 Природные и техногенные источники радиационного загрязнения окружающей среды.

1 Радиозэкология и история её развития, предмет и задачи радиозэкологии.

Радиозэкология – раздел экологии в котором сконцентрированы знания о передвижении нуклидов в биосфере и степени воздействия ионизирующей радиации на природные сообщества живых организмов.

Лесная радиозэкология является одной из областей радиозэкологии, основное содержание которой составляет изучение миграции радиоактивных веществ в лесах и воздействия ионизирующих излучений на лесные биогеоценозы.

Радиозэкология леса как научная дисциплина в своих исследованиях опирается на достижения лесоведения и лесоводства. Одна из основных задач лесной радиозэкологии, заключается в исследовании особенностей передвижения радионуклидов, в лесном биогеоценозе. Помимо теоретического интереса получение научной информации о переносе радионуклидов в лесном биогеоценозе имеет практическое значение с нескольких позиций:

- изучение особенностей накопления радионуклидов в лесной растительности необходимо для разработки научно обоснованных способов использования продукции лесного хозяйства с повышенным содержанием радиоактивных веществ;
- данные по дозам облучения различных компонентов лесного биогеоценоза являются условием прогноза радиационного воздействия на лес;
- особенности передвижения радиоактивных веществ позволяют оценить роль лесов как специфических ландшафтных образований в миграции радионуклидов по времени и в пространстве.

Пути миграции искусственных радионуклидов в лесном биогеоценозе достаточно сложны и многообразны, что зависит в первую очередь от структуры и архитектоники лесного сообщества и характера трофических взаимосвязей между группами живых организмов в ценозе. Важную роль в первичном распределении радионуклидов в лесах играют источники поступления радиоактивных веществ в лесной биогеоценоз (выпадение радиоактивных частиц и аэрозолей на лесопокрытую площадь, поступление радионуклидов в лесные растения из почвы и т. д.). Дальнейшая миграция радиоактивных веществ в лесах определяется особенностями пищевых

отношений у животного и растительного населения леса.

Итак, задача лесной радиоэкологии - *построение пространственно-временной картины передвижения в пределах отдельного лесного биогеоценоза радионуклидов, введенных в этот ценоз в течение такого периода времени, пока не произойдет их практически полный распад.*

Исторические аспекты выявления и изучения ионизирующих излучений.

Радиоактивность — отнюдь не новое явление. Новизна состоит лишь в том, как люди пытаются ее использовать. И радиоактивность, и сопутствующее ей ионизирующее излучение, существовали на Земле задолго до зарождения на ней жизни и присутствовали в космосе до возникновения самой Земли.

Ионизирующее излучение сопровождало и Большой взрыв, с которого, как сейчас полагают, началось существование нашей Вселенной около 20 миллиардов лет назад. С того времени радиация постоянно наполняет космическое пространство. Радиоактивные вещества вошли в состав Земли с самого ее рождения. Даже человек слегка радиоактивен, т. к. во всякой живой ткани присутствуют в следовых количествах радиоактивные вещества. С момента открытия этого универсального фундаментального явления прошло чуть более 100 лет.

В 1896г. французский ученый Анри Беккерель положил несколько фотографических пластинок в ящик стола, придавив их кусками минерала, содержащего уран. Когда он проявил пластинки, то, к своему удивлению, обнаружил на них следы каких-то излучений, которые он приписал урану. Вскоре этим явлением заинтересовалась Мария Кюри, которая и ввела в обиход слово «радиоактивность». В 1898 г. она и ее муж Пьер Кюри обнаружили, что уран после излучения таинственным образом превращается в другие химические элементы. Один из этих элементов они назвали «полонием» — в память о родине Марии Кюри, а другой - «радием», поскольку по-латыни это слово означает «испускающий лучи». Но открытие Беккереля и исследования супругов Кюри были подготовлены более ранним важным событием в научном мире — открытием в 1895 г. рентгеновских лучей. Эти лучи были названы так по имени открывшего их (тоже, в общем, случайно) немецкого физика Вильгельма Рентгена.

Вскоре после открытия рентгеновских лучей физиолог И. Р. Тарханов (1896) провел изучение реакции нервной системы на лучевое воздействие. В 1904 г. в исследовании Е. С. Лондона впервые были описаны последствия общего и местного облучения большими дозами, введены понятия о радиочувствительности различных органов и тканей. Возникновение рака кожи у людей, контактировавших с лучами Рентгена и радия, обнаружили в 1902 г. Г. Фрибен и в 1924 г. Г. Уокли.

Освоение космоса привело к открытию радиационных поясов Земли. В природе распространены радиоактивные вещества, создающие естественный радиационный фон, воздействующий на все живое. В связи с

этим в конце XIX века зародилась радиационная биология. При этом сначала эпизодические исследования позволили получить данные о воздействии различных излучений на организмы и использовании радиоактивных вод, радия и других радионуклидов в лечебных целях, т. е. большая часть исследований была посвящена проблемам медицинской радиобиологии.

Беккерель одним из первых столкнулся с самым неприятным свойством радиоактивного излучения: воздействием его на ткани живого организма. Он положил пробирку с радием в карман и получил в результате ожог кожи. Мария Кюри умерла, по-видимому, от заболевания крови, поскольку слишком часто подвергалась воздействию радиоактивного излучения. По крайней мере около 300 человек, работавших с радиоактивными материалами в то время, умерли в результате облучения.

Несмотря на это, небольшая группа талантливых, преимущественно молодых ученых направила свои усилия на разгадку одной из самых волнующих загадок всех времен, стремясь проникнуть в самые сокровенные тайны материи. К сожалению, результатом их поисков суждено было воплотиться в атомную бомбу - в 1945 году. Взрывы этих бомб в конце второй мировой войны привели к колоссальным человеческим жертвам. Но практическим воплощением результатов их исследований явилось и создание первых в мире атомных электростанций в г. Обнинске (СССР, 1954 г.) и Великобритании (1956 г.).

Огромным научно-техническим достижением XX века явилось освоение человечеством атомной энергии. Только для выработки электроэнергии в настоящее время на Земле используется свыше 500 атомных реакторов. Мировая атомная энергетика продолжает развиваться. Сегодня АЭС вырабатывают около четверти всей электроэнергии в мире, а в отдельных странах эта доля значительно выше: США, Великобритания – 20-25, Япония - 30, Германия - 35, Испания - 40, Франция - 75%. В России находится в эксплуатации свыше 30 промышленных энергоблоков на девяти АЭС общей установленной мощностью свыше 20 МВт.

Известно более 150 аварий на предприятиях атомной энергетики в 15 странах мира. Эти аварии, а также различные испытания ядерного оружия загрязнили радиоактивными веществами значительную часть планеты. О масштабах радиационной опасности можно судить по тому, что с августа 1949 г. по октябрь 1990 г. на территории СССР было проведено около 1000 ядерных испытаний, в том числе четверть из них в атмосфере.

И. В. Курчатов предупреждал, что если и впредь испытания атомного оружия будут продолжаться в том же темпе, то вследствие выпадения на поверхность Земли образующихся при взрыве и распространяющихся по всему Земному шару радиоактивных изотопов стронция, цезия и углерода в будущем в каждом поколении будет поражено наследственными заболеваниями несколько миллионов человек.

Сильное радиоактивное загрязнение территорий поставило вопрос о выявлении закономерностей загрязнения продуктов питания, миграции

различных радионуклидов в цепи «почва-растения-животные-продукты». Такие исследования проблем миграции радионуклидов были начаты одновременно в СССР, США, Англии и др. странах.

В первые годы испытаний ядерного оружия были получены данные о том, что молоко, мясо и продукты их переработки являются главными источниками поступления радионуклидов в организм человека.

Большой вклад в оценку радиационно-гигиенической значимости продуктов животноводства внес Ленинградский научно-исследовательский институт радиационной гигиены.

Л. П. Бреславец и др. (1932) установили стимулирующее воздействие ионизирующих излучений на рост, развитие и урожайность растений. В Институте биофизики АН СССР, Агрофизическом научно-исследовательском институте, других НИИ и вузах страны проведены эксперименты, указывающие на возможность использования стимуляционных эффектов облучения при соблюдении определенных условий.

Постепенно происходило становление нового направления науки — ***радиационной биологии***, главными целями которой являются изучение влияния радиации на клеточные образования, клетки, ткани, живые организмы, а также разработка надежных методов защиты их от вредного радиационного воздействия. В смежных областях науки появились и более частные направления: ***радиогигиена***, задачей которой является отработка способов защиты людей от вредного радиационного воздействия, определение предельно допустимых уровней радиационного загрязнения среды и продуктов питания; ***радиотоксикология***, интересы которой сводятся к поиску степени поражаемости разных органов и тканей радиоактивными веществами с выяснением механизма поражения; ***радиационная геохимия***, занимающаяся изучением миграции радионуклидов на поверхности земли и др. Самостоятельным направлением стала радиационная экология или ***радиационная биогеоэкология***, задачей которой является выяснение путей миграции радионуклидов и возможностей их накопления в биогеоценозах, а также познание закономерностей сообществ и популяций организмов, обитающих в условиях повышенного фона ионизирующей радиации, а также ***радиационное лесоводство***.

Термоядерные реакции. На нашей планете в результате их осуществляется искусственное изменение ядерного вещества. Эти реакции протекают лишь при температурах, достигающих нескольких миллионов градусов. В таких условиях ядра легких атомов, двигаясь с большими кинетическими энергиями, сближаются на супер малые расстояния и объединяются в ядра более тяжелых элементов. На этом принципе основано устройство термоядерных зарядов. Они состоят из плутониевого запала, служащего для создания высокой температуры, и смеси изотопов легкого элемента. Так как при образовании ядер гелия из водорода выделяется относительно большая энергия, чем при реакции деления, водородная бомба

обладает большей разрушающей силой.

Закон радиоактивного распада.

Радиоактивный распад не может быть остановлен или ускорен каким-либо способом. Изучение его процесса показало, что не все ядра радиоактивных изотопов распадаются одновременно, а в каждую единицу времени распадается лишь некоторая доля от общего числа радиоактивного элемента. Эта неизменная для каждого радиоактивного вещества величина, характеризует вероятность распада, называется *постоянной распада λ* .

Закон радиоактивного распада формулируется так: *количество атомов данного изотопа, претерпевающих ядерное превращение в 1 с, пропорционально общему их количеству, или, иначе, в равные промежутки времени происходит превращение равных долей активных атомов изотопа*. Этот закон имеет

следующее математическое выражение:

где N - количество активных ядер (атомов) по истечении времени t ;
 dN - число ядерных превращений за промежуток времени. После математических преобразований получаем:

где $T/2$ — период полураспада, N_0 - начальное количество ядер, t — время, за которое определяется количество распавшегося вещества.

Скорость ядерных превращений характеризуется активностью, т. е. числом ядерных превращений в единицу времени.

Между активностью (в кюри) и массой радиоактивного вещества (в граммах) существует связь. Общее количество активных атомов данного изотопа определяется по формуле:

$$N = \frac{C}{\lambda},$$

где C - активность изотопа, расп./с;

λ - постоянная распада.

Масса радиоактивного вещества (Q , г) с активностью C будет равна:

$$Q = \frac{N \cdot A}{6,02 \cdot 10^{23}}$$

$$-\lambda \cdot N = d \cdot N / d \cdot t ; \quad \lambda = 0,693 / T_{1/2}$$

где A — атомный вес изотопа;

$6,02 \cdot 10^{23}$ — число Авогадро, или число атомов в 1 грамм-атоме.

Отсюда понятно, что с уменьшением λ или возрастанием $T_{1/2}$ масса радиоактивного материала при одной и той же активности возрастает. Так, для ^{131}J , у которого период полураспада равен 8 сут., масса с активностью 1

$$N = N_0 \cdot e^{(-0,693t/T)}$$

Ки составляет 0,008 мг, а масса с активностью 1 Ки²³⁸U, для которого период полураспада равен 4,5 млрд. лет — около 3 т.

На все живые организмы во внешней среде одновременно воздействуют несколько источников ионизирующего излучения, среди которых выделяют следующие основные виды:

- 1) естественное (природное) излучение;
- 2) излучение окружающей среды от искусственных радионуклидов;
- 3) облучение от источников, применяемых в медицине;
- 4) профессиональное облучение,

Последние две группы источников касаются только человека.

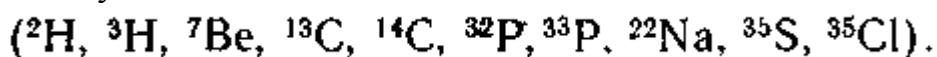
Естественные радионуклиды — обычная составная часть вещества биосферы, а природный радиационный фон, приводящий к облучению любого объекта во внешней среде, — один из экологических факторов, воздействующий на все живое на Земле.

Живые организмы подвергаются непрерывному воздействию ионизирующих излучений от естественных источников. Отличительными особенностями этих источников является то, что они влияют на все население Земли и остаются относительно постоянными в течение очень длительного времени.

2 Природные и техногенные источники радиационного загрязнения окружающей среды.

Природный радиационный фон.

Естественными радиоактивными веществами принято считать такие, которые образовались и постоянно вновь образуются без участия человека. Они являются долгоживущими, т. е. имеют большой период полураспада. Это радиоактивные элементы, образовавшиеся, вероятно, одновременно с образованием планет Солнечной системы или, по крайней мере, с образованием Земли. Период полураспада этих радиоактивных элементов исчисляется многими миллионами и миллиардами лет. Сюда же относятся и радионуклиды, являющиеся родоначальниками трех радиоактивных семейств (урана, тория и актиния) и продукты их распада. В радиоактивных семействах образуются 45 радионуклидов с периодом полураспада от $3 \cdot 10^{-7}$ с до $2,5 \cdot 10^5$ лет. Кроме того, к классу естественных радиоактивных элементов принадлежат радионуклиды, образующиеся под действием космических излучений



Сейчас известно более 300 естественных радионуклидов. В каждой из 8 групп и в каждом из 7 периодов Периодической системы элементов Д. И. Менделеева имеются естественные радионуклиды. Следует отметить, что все встречающиеся в природе элементы, атомные номера которых больше 83 (висмут), — радиоактивны. Столь широкое представительство в природе радионуклидов свидетельствует, прежде всего, о постоянном контакте всего

живого на Земле, включая и человека, с радиоактивными веществами. Набор естественных радионуклидов настолько широк, что невозможно исключить проникновение их в структуры живой материи.

Поскольку по химическим свойствам радиоизотопы не отличаются от стабильных, они следуют вместе с ними в соответствии с химическими и биологическими законами круговорота в природе по всем биологическим и пищевым цепям. Все естественные радиоактивные вещества, обнаруживаемые в земной коре, всегда содержатся в организмах растений, животных и человека.

На примере одноклеточных организмов, насекомых и высших растений было показана необходимость естественной радиации для нормального развития этих организмов.

Постоянно действующая естественная радиация является слабым раздражителем, который, систематически действуя на нейроэндокринную систему организма, способствует поддержанию ее в активном состоянии, необходимом для нормального существования организма. Окружающая нас радиоактивность, ее уровень, к которому адаптирован наш организм за миллионы лет эволюции, необходима для нормального существования человека.

По вкладу в суммарное облучение живого сейчас природный радиационный фон превосходит многие другие источники.

Облучение от естественных источников является одной из причин возникновения раковых новообразований и наследственных болезней у человека, а также является фактором естественного (спонтанного) мутагенеза, играющего большую роль в эволюции организмов в биосфере. В процессе эволюции в геологически длительное время все организмы, включая человека, выработали свойства адаптации к действию естественного фона.

Техногенные источники радиоактивного загрязнения окружающей среды.

В связи с разработкой человеком некоторых технологических процессов происходит изменение естественного радиационного фона. Это связано с локальным изменением распределения естественных источников излучения в результате человеческой деятельности, что приводит к изменению уровня облучения. Сюда относится сжигание ископаемого топлива, которое обогащает биосферу такими изотопами, как торий, уран, радий, и увеличивает дозовую нагрузку.

Активность природных радионуклидов, выбрасываемых в атмосферу электростанциями, работающими на угле, зависит от таких факторов, как концентрация активности в угле, его зольность, температура сжигания, фильтрующие системы. Удельная активность ^{40}K колеблется от 0,7 до 70 Бк/кг, ^{238}U - от 3 до 520, ^{232}Th — от 3 до 320 Бк/кг. В углях удельная радиоактивность меньше, чем в земной коре. Но в месторождениях низкосортных углей встречаются ураново-железистые угли с высоким

содержанием радионуклидов уранового ряда.

Во время сжигания угля при температуре около 1700° летучая зола с горячими газами выносится в трубу, где частично задерживается и очищается и частично поступает в атмосферу. В золе удельная активность радионуклидов вследствие выгорания топлива оказывается значительно выше, чем в земной коре.

Население, проживающее вокруг угольных электростанций, подвергается внешнему облучению, обусловленному излучением радионуклидов, осевших на поверхности земли. Кроме того, выбрасываемые с золой естественные радионуклиды попадают в организм через органы дыхания и пероральным путем вследствие отложения радионуклидов на поверхности растений.

Максимальные дозы поглощения формируются либо в легких, например, от $^{234,238}\text{U}$ и создают почти половину эффективной эквивалентной дозы, либо на костных поверхностях от $^{238,230,232}\text{Th}$. При этом доза, обусловленная торием на костных поверхностях, составляет до 90% эффективной эквивалентной дозы в организме. Существенная часть дозы, создаваемая торием, приходится на красный костный мозг.

Для получения электроэнергии на земном шаре сжигается $3,7 \cdot 10^{12}$ кг угля. При этом годовая коллективная эффективная эквивалентная доза равна 2000 чел.-Зв. Таким образом, вклад угольных электростанций в дозу составляет 0,02% средней дозы, обусловленной естественным фоном.

В мире ежегодно добывается более $1,3 \cdot 10^{11}$ кг товарной фосфатной руды для использования в качестве удобрения. Она содержит от 70 до 1500 Бк ^{238}U на 1 т находящегося в равновесии с дочерними продуктами распада. Активности ^{232}Th и ^{40}K сопоставимы с обычным их содержанием в почвах. Концентрация радионуклидов в приземном воздухе на расстоянии 400 и 1000 м от работающих установок по переработке и обогащению фосфатной руды в 2—14 раз выше естественных концентраций.

Вследствие длительного применения фосфатных удобрений в почве может увеличиваться количество радионуклидов ряда урана и тория на 0,25-4% их естественной активности, при этом заметного увеличения радиоактивности сельскохозяйственной продукции не наблюдается.

Сравнительно более высокие поглощенные дозы реализуются при использовании побочного продукта - фосфогипса - для строительства жилых зданий. Использование при строительстве таких строительных материалов приводит к созданию мощности дозы излучения до 0,03 Зв за 70 лет. Доза внешнего и внутреннего облучения, обусловленная фосфогипсом, составит около 30% коллективной дозы, создаваемой естественным фоном.

Другие источники облучения природными радионуклидами (люминесцентные краски, ртутные лампы, приборы и часы со светящимися шкалами, предметы с красками, содержащими уран, торий, тритий и прометий и др.) вносят ничтожно малый вклад в дозу облучения человека.

В воздухе городов с интенсивным движением транспорта и развитой промышленностью радиоактивность пыли обусловлена калием, а

радиоактивность дыма — изотопами калия и углерода. В атмосфере промышленных центров относительное содержание углерода по сравнению с воздухом сельских районов несколько снижено. Это объясняется тем, что в городах сжигается ископаемое топливо, в котором содержание радиоактивного углерода за счет его естественного распада меньше, чем в биосфере.

Ожидаемая годовая коллективная доза,
обусловленная деятельностью человека

Вид деятельности	Годовая коллективная эффективная эквивалент- ная доза, чел.-Зв
Производство электроэнергии сжиганием угля	2000
Разработка и обогащение фосфорной руды	13
Использование фосфатных удобрений в сельском хозяйстве	1950
Использование фосфогипсов в строительстве	45000
Итого:	48963

Уровни дополнительного облучения среди населения, проживающего в крупных промышленных центрах, вблизи электростанций или заводов по переработке руд, могут быть существенно выше и соизмеримы с природным радиационным фоном.

Литература

- 1 Рыхтер, І.Э. Лясная піралогія з асновамі радыаэкалогіі. — Мінск: Беларус. дзярж. тэхналагічн. ун-т, 2006. — 396 с.
- 2 Усеня, В.В. Лесная пирология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Лесное хозяйство» / В. В. Усеня, Е. Н. Каткова, С. В. Ульдинович. — Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. — 264 с.

РАЗДЕЛ 2 ОСНОВЫ РАДИОЭКОЛОГИИ

ЛЕКЦИЯ 2 Внешнее ионизирующее излучение

План лекции

- 1 Виды ионизирующего излучения в окружающей среде.
- 2 Основные величины оценки воздействия.
- 3 Методы и приборы радиационной дозиметрии.

1 Виды ионизирующего излучения в окружающей среде.

Ионизирующие излучения - это электромагнитные волны (колебания), которые создаются при радиоактивном распаде, ядерных превращениях, торможении заряженных частиц в веществе и при взаимодействии со средой вызывают ее ионизацию.

Источниками ионизирующих излучений являются используемые в технологических процессах радиоактивные изотопы (радионуклиды) естественного или искусственного происхождения, ускорительные установки, рентгеновские аппараты, радиолампы.

Естественными радиоактивными элементами называют радионуклиды, образующиеся из природных радиоактивных тория, урана и актиния.

Искусственные радионуклиды образуются в результате ядерных превращений в тепловыделяющих элементах ядерных реакторов. После специального радиохимического разделения они находят применение в дефектоскопии металлов, при изучении структуры и износа материалов, в аппаратах и приборах, выполняющих контрольно-сигнальные функции, в качестве средства гашения статического электричества и т.п.

Виды ионизирующих излучений.

В промышленном производстве находят применение разновидности ионизирующих излучений таких как корпускулярные потоки альфа-частиц, электронов (бета-частиц), нейтронов, так и фотонные (рентгеновское и гамма-излучение).

Альфа-излучение представляет собой поток ядер гелия, испускаемых главным образом естественным радионуклидом при радиоактивном распаде. Энергия альфа-частиц составляет 4-7 МэВ. Пробег альфа-частиц в воздухе достигает 8—10 см, в биологической ткани нескольких десятков микрометров. Так как пробег альфа-частиц в веществе невелик, а энергия очень большая, то плотность ионизации на единицу длины пробега у них очень высока (на 1 см до десятка тысяч пар-ионов).

Бета-излучение - поток электронов или позитронов при

радиоактивном распаде. Бета-частицы имеют массу, равную $1/1838$ массы атома водорода, единичный отрицательный (бета-частица) или положительный (позитрон) заряды. Энергия бета-излучения не превышает нескольких Мэв. Пробег в воздухе составляет от 0,5 до 2 м, в живых тканях – 2- 3 см. Их ионизирующая способность ниже альфа-частиц (несколько десятков пар-ионов на 1 см пути).

Нейтроны - нейтральные частицы, имеющие массу атома водорода. Они при взаимодействии с веществом теряют свою энергию в упругих (по типу взаимодействия бильярдных шаров) и неупругих столкновениях (удар шарика в подушку).

Гамма-излучение - это поток фотонов (электромагнитных волн), возникающий при изменении энергетического состояния атомных или при аннигиляции частиц. Гамма-лучи распространяются в вакууме с постоянной скоростью $3 \cdot 10^{10}$ см/с. Они обладают высокой проникающей способностью и малым ионизирующим действием (низкая плотность ионизации на единицу длины).

Энергия γ -квантов, испускаемых после α - распада, обычно не превышает 0,5 МэВ, а после β - распада - достигает 2,5 МэВ. Гамма-лучи с энергией до 1 МэВ называются мягкими, а с энергией более 1 МэВ - жесткими. Источники гамма-излучения, используемые в промышленности, имеют энергию от 0,01 до 3 Мэв.

Рентгеновское излучение - фотонное излучение, состоящее из тормозного и (или) характеристического электромагнитного излучения, возникает в рентгеновских трубках, ускорителях электронов, с энергией фотонов не более 1 Мэв. Характеристическое излучение - это фотонное излучение с дискретным энергетическим спектром, возникающее при изменении энергетического состояния электронов атома. Рентгеновское излучение, так же как и гамма-излучение, имеет высокую проникающую способность и малую плотность ионизации среды.

2 Основные величины оценки воздействия.

Физические характеристики ионизирующего излучения. Не все ядра изотопов распадаются одновременно: в каждую единицу времени распадается лишь некоторая доля от общего числа радиоэлементов. Интенсивность ядерных превращений (распадов) обычно характеризуется числом таких событий в единицу времени. У каждого радионуклида вероятность распада ядер в единицу времени — величина постоянная и обозначается символом λ .

Период полураспада ($T_{1/2}$) — время, за которое распадается половина всех атомов радионуклида (для ^{137}Cs - 30 лет, а для ^{90}Sr - 28,6).

Считается, что через $10T_{1/2}$ радиоизотопы практически полностью распадаются. Период полураспада обратно пропорционален постоянной распада K .

Активность. Основной количественной характеристикой радиоактивного вещества служит его активность - число ядерных превращений (распадов) в секунду. За единицу активности радиоизотопа в системе СИ принят беккерель (Бк), соответствующий одному превращению в секунду $1\text{Бк} = 1\text{ распад/с}$. Внесистемной специальной единицей активности является кюри (Ки). Активности в 1 Ки соответствует такое количество препарата данного нуклида, в котором за 1 с происходит $3,7 \cdot 10^{11}$ ядерных превращений. Производными единицами служат:

Килобеккерель ($1\text{ кБк} = 10^3\text{Бк}$); Мегабеккерель ($1\text{ МБк} = 10^6\text{Бк}$); Пикокюри ($1\text{ пКи} = 10^{-12}\text{Ки}$); Нанокюри ($1\text{ нКи} = 10^{-9}\text{Ки}$); Микрокюри ($1\text{ мКи} = 10^{-6}\text{Ки}$); Милликюри ($1\text{ мКи} = 10^{-3}\text{Ки}$); Килокюри ($1\text{ кКи} = 10^3\text{Ки}$); Мегакюри ($1\text{ МКи} = 10^6\text{Ки}$).

Концентрация радиоактивных веществ в образцах выражается в единицах активности в расчете на единицу массы (пКи/кг ; мКи/кг и т. п.) или на единицу объема (пКи/м^3 , пКи/л и т. д.). Кроме того, для характеристики миграции ^{90}Sr и ^{137}Cs по пищевым цепям используются так называемые стронциевые единицы (с.е.) и цезиевые единицы (ц.е.), которые соответственно представляют собой концентрации $1\text{ пКи } ^{90}\text{Sr}$ на 1 г Са и $1\text{ пКи } ^{137}\text{Cs}$ на 1 г К .

Все виды излучений отличаются друг от друга **количеством энергии**, проявляющееся в способности вызывать ионизацию атомов и молекул, в связи с чем ядерное излучение называют также ионизирующим излучением. При ядерных превращениях испускаются различные излучения в виде корпускул или квантов. Единицей ее измерения служит электрон-вольт (эВ).

Дозы излучения. Когда ионизирующее излучение проходит через вещество, то на него оказывает воздействие только та часть энергии излучения, которая передается веществу, поглощается им. Порция энергии, переданная излучением веществу, называется дозой. Она является **интегральной энергетической характеристикой поля излучения**, в которой отражается возможность в данной точке поля осуществиться определенному радиационному эффекту взаимодействия излучения с веществом.

Экспозиционная доза (X) - это мера ионизационного действия фотонного излучения, определяемая по ионизации воздуха. Единицей экспозиционной дозы служит 1 кулон на килограмм (Кл/кг). Внесистемная единица-рентген (Р). Рентген -это экспозиционная доза, при которой в 1 см^3 воздуха образуется $2,08 \cdot 10^9$ пар ионов.

Радиобиологические эффекты, наблюдаемые при воздействии ионизирующих излучений на живые организмы, обусловлены **поглощенной энергией** излучения, т. е. количеством энергии, поглощенной тканью. Поглощенную энергию измеряют, по ионизации в воздухе с последующим пересчетом на ткань. При дозе ионизирующего излучения в воздухе, равной 1 Р, поглощенная энергия в воздухе в расчете на 1 г составляет 88 эрг, а в мягких тканях в расчете на 1 г – 92-97 эрг.

Итак, **поглощенная доза (Д)** - это количество энергии излучения, поглощенное единицей массы облучаемого тела. Единицей поглощенной дозы является доза, при которой 1 Дж энергии поглощается 1 кг облучаемого тела. Эта единица носит название грей (Гр); внесистемной единицей служит рад.

Для решения задач радиационной защиты существуют **коэффициенты качества** излучения ρ . При облучении всего тела они по видам ионизирующего излучения таковы:

- рентгеновское и γ -излучение, электроны, позитроны и β излучение- 1;
- нейтроны с энергией менее 20 кэВ — 3;
- протоны с энергией менее 10 МэВ и нейтроны с энергией 0,1-10 МэВ - 10;
- α - излучение и тяжелые ядра - 20.

Радиобиологический эффект при идентичных дозах увеличивается по мере роста плотности ионизации.

Таким образом, **при облучении живых организмов (или их систем) возникающие эффекты зависят не только от дозы ионизирующего излучения, но и от его качества.**

Доза, полученная умножением поглощенной дозы на коэффициент качества, называется **эквивалентной дозой (Н)**. В системе СИ единицей эквивалентной дозы служит зиверт (Зв). В качестве специальной единицы этой дозы принят бэр (биологический эквивалент рентгена). Бэр — это поглощенная доза любого вида ионизирующего излучения, которая имеет такую же биологическую эффективность, как 1 рад рентгеновского излучения со средней ионизацией 100 пар ионов на 1 мкм пути в воде. Итак, эквивалентная доза - это доза данного типа излучения, оказывающая такое же биологическое действие, как доза в 1 Р.

Одни части тела более чувствительны к действию ионизирующего излучения, чем другие. Поэтому дозы облучения органов и тканей учитываются с разными коэффициентами:

- яичники и семенники (гонады)- 0,25;
- молочная железа - 0.15;
- красный костный мозг - 0,12;

легкие - 0,12;
костная ткань - 0,03;
Щитовидная железа - 0,03;
Другие ткани - 0,30;
организм в целом - 1,00.

Умножив эквивалентные дозы на эти коэффициенты и просуммировав их по всем органам и тканям, получим эффективную эквивалентную дозу. Эта доза отражает суммарный эффект облучения для организма. Эффективная эквивалентная доза измеряется в зивертах (Зв).

Коллективная эффективная эквивалентная доза - это эффективная эквивалентная доза, полученная группой людей от какого-либо источника радиации. Она введена для количественной оценки возможных эффектов в результате воздействия ионизирующих излучений на группы людей в широком диапазоне доз. Единицей измерения служит человеко-зиверт (чел.-Зв). Эта доза может быть определена на основе данных о распределении облучаемых людей по индивидуальным дозам, которые были получены от источника радиации.

Дозиметрической величиной является мощность дозы, которая характеризуется приращением дозы в единицу времени. В качестве единицы мощности используются: Р/с, бэр/с, Зв/с. Производные этих единиц: мбэр/ч, мкбэр/ч, Р/ч, мР/ч, мкР/ч.

Если сравнить минимально значимые дозы для животных и человека, то во всех случаях онкогенная чувствительность органов у животных разных видов и человека не различается более чем в 4 раза. При этом в некоторых случаях животные более чувствительны, чем человек. Это объясняется различием скорости обменных процессов. Различия в минимально значимых поглощенных дозах у человека и животных будут одинаковы при внешнем и внутреннем облучении. У животных снижение мощности дозы от инкорпорированных радионуклидов происходит быстрее из-за более интенсивного (в 5-10 раз) выведения радионуклидов из организма. Кроме того, для слабоионизирующих излучений с уменьшением мощности дозы в 2 раза онкогенная эффективность уменьшается приблизительно в 10 раз.

Существует также понятие **биологического периода полувыведения и эффективного времени полураспада**. Биологический период полувыведения — это время, необходимое организму для выведения половины данного вещества, исходя из чисто биологических законов. Эффективное время полураспада объединяет понятия физического периода полураспада и биологического периода полувыведения. Это ответственный параметр описания воздействия радиоактивных

веществ на организм. Действительно, если физический период полураспада составляет 24000 лет, а биологический период полувыведения всего 3 часа, то организм избавляется от радиоактивного вещества очень быстро.

3 Методы и приборы радиационной дозиметрии.

Методы регистрации ионизирующих излучений.

Принципы действия датчиков излучений. О наличии радиоактивных веществ судят по эффектам взаимодействия их излучения с окружающей средой. Это могут быть первичные эффекты (ионизация, люминесценция) и последующие или вторичные (фотохимические реакции, изменение физических и химических свойств).

Для регистрации первичных и вторичных эффектов используются различные детекторы-датчики. Одними из наиболее распространенных являются ***электрические и сцинтилляционные детекторы.***

В электрических детекторах при прохождении через их рабочий объем частицы или кванта возникает электрический импульс. К электрическим детекторам относятся ионизационные камеры, газоразрядные счетчики, кристаллические и полупроводниковые детекторы.

Сцинтилляционные детекторы - крупные монокристаллы органических и неорганических веществ, в которых молекулы, возбужденные действием ионизирующих излучений, отдают энергию в виде квантов электромагнитного излучения в видимом диапазоне. Эта энергия преобразуется в электрические сигналы для регистрации.

К числу характеристик детекторов относятся: ***разрешающая способность*** - две ближайшие энергии квантов или частиц, которые обрабатываются (различаются) отдельно (дискретно); ***эффективность регистрации*** - количество зарегистрированных квантов или частиц относящихся к общему количеству радиоактивных распадов в веществе, как правило оно менее 1; ***рабочий диапазон энергий***, соответствующий минимальной и максимальной энергии, регистрируемых частиц или квантов излучения.

Как известно, при обычной температуре и давлении газы являются диэлектриками. Электрический ток они не проводят, так как состоят из нейтральных молекул. При облучении ядерными частицами или квантами, атомы и молекулы превращаются в ионы и радикалы. Если же газ наполняет ***ионизационную камеру***, а в ней имеются электроды и которым подано напряжение, то в цепи возникнет электрический ток: положительные ионы будут двигаться к электроду отрицательной полярности, отрицательные - к положительной. Таким образом, в цепи возникает ток.

Чем больше частиц попадет в камеру, тем больше возникнет ионов и тем больше будет ток в цепи. Обычно напряжение между электродом и катодом составляет 150-300 вольт. Ионизационная камера - это цилиндр, внутренняя

поверхность его покрыта проводящим слоем, который служит высоковольтным или потенциальным электродом.

Второй электрод - это стержень внутри камеры - изолирован от стенок. Ток в камере крайне слаб, но он усиливается, после чего фиксируется специальным счетным устройством.

Несколько отличаются от ионизационной камеры, но имеют тот же принцип действия газоразрядные счетчики, пропорциональные газоразрядные счетчики и счетчики Гейгера-Мюллера. К отличиям следует отнести различную степень разрежения и напряжения электрического тока, применение инертных газов, конструктивные особенности для различных видов излучения и т.д.

Существуют химические соединения, в которых, при попадании α , β частиц или γ -кванта возникает возбуждение молекул. Переход их в основное (невозбужденное) состояние, сопровождается "выбросом" избыточной энергии в виде кванта электромагнитного излучения, зачастую в видимом диапазоне. Т.е., переход в невозбужденное состояние сопровождается **световой вспышкой (сцинтилляцией)**. Это кристаллы йодистого натрия активированного талием, либо сернистого цинка активированного серебром.

Первый применяется, в основном, для регистрации β и γ -излучения, сернистый цинк для регистрации α -излучения. Из органических соединений применяются монокристаллы ароматических углеводородов: атроцен ($C_{14}H_{10}$), стильбен ($C_{10}H_{14}$), паратерфенил ($C_{12}H_{10}$) и т.д.

Эти вещества применяются в составе детекторов - сцинтилляторов. Для регистрации квантов света необходимой деталью сцинтиллятора является фотоэлектронный усилитель. Его задача - усилить сигнал, поступающий от кристалла.

Благодаря зависимости светового и электрического тока от энергии кванта или ядерной частицы можно идентифицировать их по энергетический (спектральный) составляющей регистрируемого излучения.

Принцип действия **полупроводникового метода** подобен ионизационной камере, с одним отличием - ионизация происходит не в газовой камере, в толще кристалла. Полупроводниковый детектор - это полупроводниковый анод, на который подано обратное (запирающее) напряжение. Слой полупроводника вблизи границы p - n перехода объединен носителями тока (электронами проводимости и дырками) и обладает высоким сопротивлением. Заряженная частица (чаще гамма-квант) ионизирует этот слой, создавая дополнительные носители тока, в результате чего возникает электрический импульс.

Дозиметр состоит из следующих основных узлов - **блок детектирования**, в состав которого входит детектор (это может быть ионизационная камера, газоразрядный счетчик, сцинтиллятор) и предварительный усилитель для начального усиления электрических импульсов.

Блок формирования - электронное устройство преобразования электрических импульсов.

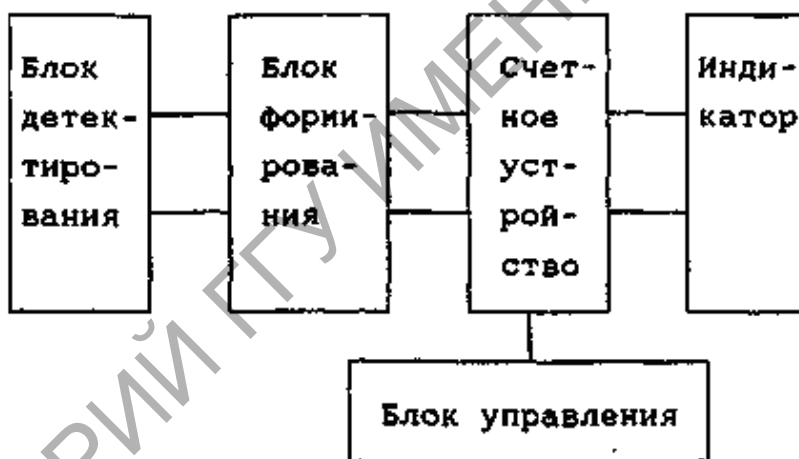
Счетное (пересчетное) устройство - программно-управляемая микросхема, предназначенная для регистрации электрических импульсов.

Индикатор - электронное устройство визуального отображения измеряемой величины. Чем выше энергия гамма-кванта, тем больше создается носителей и, соответственно, больше

Блок управления электронно-механическое устройство для преобразования механических перемещения переключателей на панели управления в электрические сигналы управления микросхемами.

Детектор преобразует энергию регистрируемых квантов в электрические импульсы. Затем они усиливаются предварительным усилителем и преобразуются в блоке формирования. Здесь изменяется форма импульса в такую, которая может регистрироваться счетным устройством. Программно-управляемая микросхема счетного устройства в течение определенного времени отсчитывает, регистрирует импульсы и пересчитывает их в дозовые показатели, которые отображаются на цифровом или стрелочном индикаторе.

Структурные блоки измерительных устройств
ионизирующих излучений и схема их соединения



Для идентификации по энергии и определения активности радионуклидов применяются **стационарные приборы - спектрометры**.

В состав спектрометра входят 1) защита от внешнего облучения; 2) детектор; 3) блок высокого напряжения; 4) регистратор спектра; 5) ЭВМ.

Защита от внешнего облучения - предназначена для уменьшения облучения на детекторе от радионуклидов, присутствующих в окружающей среде.

Детектор - электрический или сцинтилляционный, предназначен для преобразования энергии радиоактивного излучения в импульсы электрического тока.

Блок высокого напряжения предназначен для поддержания рабочего напряжения на детекторе.

Регистратор спектра предназначен для регистрации электрических

сигналов, поступающих от детектора.

ЭВМ - предназначена для визуального отображения спектрального состава излучения и его обработки: идентификации радионуклидов в измеряемом образце и определения их активности.

Наиболее важными блоками спектрометра являются детектор и регистратор спектра. Функция остальных - вспомогательная. Импульс электрического тока, полученный в детекторе после прохождения через него частицы или кванта, усиливается и поступает в регистратор спектра. В регистраторе имеются, так называемые, каналы -специальные ячейки памяти. Каждому каналу соответствует строго определенный диапазон величины силы тока электрического импульса, поступающего от детектора. Задача регистратора - определить величину силы тока каждого импульса и прибавить к числу содержащемуся в соответствующем канале единицу. После прекращения измерения зависимость количества зарегистрированных частиц или квантов от номера каналов (или энергии зарегистрированных квантов, частиц) -спектр высвечивается на табло или на дисплее. Большое количество зарегистрированных импульсов в том или ином канале, по сравнению с остальными, говорит о возможном наличии радиоактивного излучения с данными энергетическими показателями. Таким образом, можно идентифицировать радиоактивные элементы по их энергии и определить их активность. Это проводится или вручную, или при помощи ЭВМ.

Существует достаточно распространенный класс приборов (радиометры), предназначенных для определения суммарной активности α -, β - или γ -излучения в образцах окружающей среды, либо для определения удельной активности конкретных радионуклидов, например ^{137}Cs , ^{40}K , ^{232}Th . При этом не применяется табло или экран, где показывается спектр, а производится его чтение из регистратора и обработка при помощи микропроцессора, а на индикатор выдается соответствующая активность.

Методы и приборы дозиметрического контроля.

Одним из существенных факторов системы радиационной безопасности является дозиметрический контроль. Обнаружение и измерение ИИ основывается на их способности ионизировать вещество среды, в которых они распространяются. Таким образом, принцип действия приборов, используемых для регистрации излучений, заключается в измерении эффектов, возникающих в процессе взаимодействия излучения с веществом. В связи с этим методы измерения классифицируются следующим образом:

- 1) ионизационный;
- 2) сцинтилляционный;
- 3) фотографический;
- 4) химический;
- 5) калориметрический.

Применяются также полупроводниковые, фото- и термолюминесцентные детекторы ионизирующих излучений.

По назначению приборы РК условно подразделяются на 3 группы:

- 1) рентгенометры (для измерения мощности экспозиционной дозы);
- 2) радиометры (для измерения плотности потоков ИИ);
- 3) индивидуальные дозиметры (для измерения экспозиционной или поглощенной дозы ИИ).

Фотографический метод основан на измерении степени почернения фотоэмульсии под воздействием ИИ. Гамма-лучи, воздействуя на молекулы бромида серебра, содержащегося в фотоэмульсии, выбивают из них электроны связи. При этом образуются мельчайшие кристаллики серебра, которые и вызывают почернение фотопленки при ее проявлении. Сравнивая почернение пленки с эталоном, можно определить полученную пленкой дозу облучения, так как интенсивность почернения пропорциональна дозе облучения.

Химический метод основан на изменении цвета некоторых химических веществ под воздействием ИИ. Так, например, молекулы хлороформа при облучении распадаются, образуя молекулы соляной кислоты, которая воздействует на индикатор, добавленный к хлороформу. Интенсивность окрашивания индикатора зависит от количества соляной кислоты, которое, в свою очередь, пропорционально экспозиционной дозе облучения.

Сцинтилляционный метод основан на том, что под воздействием ИИ некоторые вещества испускают фотоны видимого света, таким образом, в объеме вещества возникают вспышки - сцинтилляции. Здесь также существует пропорциональная связь между экспозиционной дозой и интенсивностью вспышек. Сцинтилляционный метод обычно применяется в лабораторной практике.

Ионизационный метод основан на явлении ионизации газов под воздействием ИИ, в результате которой образуются положительные ионы и электроны. Если в этом объеме поместить два электрода, к которым подведено постоянное напряжение, то между электродами создается электрическое поле. Электроны, имеющие отрицательный заряд, будут перемещаться к аноду, т.е. положительному электроду, а положительные ионы - к катоду. Таким образом, между электродами возникает электрический ток, называемый ионизационным. Измеряя ионизационный ток, можно судить об интенсивности излучений.

Ионизационный метод положен в основу действия дозиметрических приборов, т.е. приборов для обнаружения и измерения ионизирующих излучений. Дозиметрические приборы можно разделить на следующие три группы:

- приборы для радиационной разведки местности;*
- приборы для контроля облучения;*
- приборы для контроля степени заражения поверхностей, веществ, продуктов питания и т.п. (измеряется активность в Ки или Бк).*

Рентгенометр-радиометр ДП-5В для обнаружения и измерения уровней

гамма- и бета- излучения на местности, степени заражения радиоактивными веществами кожных покровов людей, одежды, техники, продовольствия, воды и т.д. Диапазон измерения прибора по гамма-излучению от 0,05 мР/ч до 200 Р/ч.

Индивидуальные дозиметры ДП-22В и ДКП-50А для измерения индивидуальных доз гамма - облучения личного состава ГО и РСЧС, действующего на местности, зараженной радионуклидами. Эти дозиметры измеряют экспозиционную дозу облучения в рентгенах.

Комплект **индивидуальных измерителей** доз ИД-1, ИД11 для измерения поглощенных доз гамма-нейтронного излучения.

К более современным дозиметрическим приборам относятся такие приборы как:

РКСБ-104 - комбинированный прибор, позволяющий измерять мощность эквивалентной дозы, плотность потока гамма-излучения, а также удельную активность;

ДРГБ-01 «ЭКО-1», измеряющий мощность эквивалентной дозы в диапазоне 0,15...5,0 мкЗв/ч и удельную активность в диапазоне 0,5...10,0 кБк/кг;

ИМД-1Р - прибор, измеряющий мощность экспозиционной дозы в диапазоне 10 мкР/ч....995 мР/ч.

В настоящее время в нашей стране выпускается целый ряд бытовых приборов, позволяющих оценивать мощность экспозиционной или эквивалентной доз радиации («Белла», «Сосна», «УНИРЭТ» и др.).

РАЗДЕЛ 2 ОСНОВЫ РАДИОЭКОЛОГИИ

ЛЕКЦИЯ 3 Возможности направленного использования источников ионизирующих излучений в сельском и лесном хозяйствах

План лекции

- 1 Направленное использование ионизирующих излучений в растениеводстве в историческом аспекте.
- 2 Виды излучений рекомендованные для использования и характер воздействия.
- 3 Целевое использование ионизирующих источников в народном и лесном хозяйстве.

1 Направленное использование ионизирующих излучений в растениеводстве в историческом аспекте.

В настоящее время радионуклиды находят применение в различных отраслях народного хозяйства. Рассмотрим основные направления их использования.

В медицине радионуклиды используются по трем направлениям:

- для изучения процессов жизнедеятельности организма в норме и патологии;
- в целях познания его как объекта исследования;
- для лечения.

В рентгенодиагностике использование массовой флюорографии легких позволяет выявлять много различных заболеваний на ранних стадиях. Это свидетельствует о положительной роли рентгенодиагностики относительно выявления риска заболеваний.

Дозы облучения разных органов и тканей от использования радиофармацевтических препаратов в большинстве случаев приблизительно равны или несколько меньше дозы облучения при аналогичных рентгенодиагностических обследованиях. Наиболее широко распространенной процедурой в диагностике является обследование функций щитовидной железы с использованием радиофармацевтических препаратов).

Внешнее излучение в радиотерапии применяется при лечении заболеваний кожи и других нераковых болезней, а также онкологических заболеваний. В развитых странах, несмотря на успехи химиотерапии, для лечения рака в 50% случаев используются радиационные методы.

Использование радиофармацевтических соединений связано главным образом с лечением гипертиреоза (повышение функций щитовидной железы), болезней сердца и рака щитовидной железы.

В отличие от больных, подвергшихся дистанционной лучевой терапии, больные, которым введены радиоактивные препараты «активные»

пациенты, какое-то время представляют опасность для окружающих, т. к. они сами являются носителями источника ионизирующего излучения. Ограниченное применение источники ядерных излучений находят в кардиостимуляторах.

Радиоактивные препараты, которые используются в *различных сферах народного хозяйства, а также при научно-исследовательских работах*, характеризуются широким разнообразием и включают радионуклиды, встречающиеся в природе, получаемые в реакторах и циклотронах.

Радионуклиды, образующиеся в реакторах, применяются в сельском хозяйстве, промышленности и измерительных приборах, системах контроля за загрязнением окружающей среды, а также в качестве источника энергии. Среди используемых в промышленности радиоактивных продуктов деления получили распространение радиоизотопные генераторы энергии, самосветящиеся материалы, промышленные толщиномеры, источники излучения в промышленности и сельском хозяйстве, в научно-исследовательских установках.

Ионизирующие излучения нашли применение в химической технологии, где они используются в процессах полимеризации, окисления органических соединений, галоидирования, крекинга нефти и до,

Шины, изготовленные из резины, полученной с помощью ядерного облучения, обладают повышенной устойчивостью не только при механических воздействиях, но и при термохимических процессах. С помощью радиационной вулканизации производят резину из различных фторкаучуков, причем, материал обладает качествами, чрезвычайно важными для промышленности.

Разработаны методы получения с помощью радионуклидов различных новых полимеров, обладающих заданными качествами и свойствами.

С помощью радионуклидов были изучаются физико-химические процессы в сталелитейном производстве. Ряд металлов изменяет «свои свойства под воздействием γ и β -излучений.

При поиске и добыче нефти применяется метод радиоактивного зондирования с помощью полониево-бериллиевых источников.

Использование радионуклидов позволило изучить закономерности фильтрационных процессов и взаимодействия компонентов бетона.

При помощи меченых атомов возможен контроль за состоянием движущихся деталей машин и режущих инструментов, автоматическая сигнализация в случае недопустимой степени их износа, определение примесей в металлах, изучение потока газов в двигателе и жидкостей в трубопроводах, обнаружение различных, трещин и щелей и т. д.

Проникающее γ -излучение используется для обнаружения дефектов в металлических и других конструкциях.

Радионуклиды применяются для бесконтактного измерения толщины металлической ленты, стекла, бумаги и других материалов» изде-

лий, плотности различных сред, их уровня, для счета предметов и др.

Запасы энергии, содержащейся в ядерном горючем, более чем в 20 раз превышают разведанные запасы нефти, газа, каменного угля. В условиях возрастающего дефицита традиционных видов топлива человечество вынуждено обратиться к этому практически неисчерпаемому источнику энергии.

Ядерные реакторы являются мощным источником энергии, что позволяет использовать их для транспортных целей. Особенно перспективно такое использование их на морском транспорте. Преимущества ядерных двигательных установок очевидны: возможность длительного автономного плавания без возобновления запасов горючего, увеличение грузоподъемности корабля, его скорости. В ряде стран построены и эксплуатируются надводные (главным образом ледокольного типа) и подводные корабли различного назначения. Имеются теоретические предпосылки для использования двигателей на ядерном горючем на железнодорожном, воздушном и автомобильном транспорте.

Расширение масштабов применения источников ионизирующего излучения и радионуклидов в народном хозяйстве приводит к увеличению количества радиоактивных отходов и определенному росту дозы облучения специалистов (особенно в области промышленной радиологии).

В *сельскохозяйственной радиологии* получили распространение исследования по изысканию возможностей использования ионизирующей радиации для решения практических задач сельскохозяйственного производства, хранения и переработки продукции и сырья:

1. Стимулирующее действие на рост, развитие и урожайность растений.
2. Выведение новых сортов сельскохозяйственных растений с помощью радиационного мутагенеза.
3. Радиационная технология обработки сельскохозяйственной продукции для снижения потерь при хранении (предотвращение прорастания картофеля и овощей, подавление жизнедеятельности насекомых-вредителей).
4. Радиационная стерилизация насекомых.
5. Положительное действие малых доз излучения на рост цыплят и яйценоскость кур.
6. Радиационное обезвреживание навоза и навозных стоков.
7. Улучшение качества грубых кормов и отходов.
8. Использование радиации для изготовления вакцин (в том числе вакцины против гельминтозов).
9. Применение радиоактивных индикаторов в различных областях сельскохозяйственной науки.

Радиоизотопы используются при исследовании способов внесения удобрений, эффективного размера гранул удобрений и использова-

ния в разные периоды роста растений, влияния соотношений между органическими и минеральными удобрениями на усвоение фосфора растениями, процессов поступления веществ в ткани листа при некорневом питании и др.

Китайские ученые, используя радиационный метод, вывели 243 новых сорта 23 видов растений. В этой области Китай лидирует в мире. Количество мутационных сортов растений, культивированных китайскими учеными, составляет треть общего числа подобных сортов в мире.

Итак, ядерная энергия находит широкое применение в сельском хозяйстве и, в частности, в растениеводстве. Особое значение приобретают методы, основанные на биологическом действии ионизирующего излучения. Сложилось четыре основных направления использования ионизирующей радиации в растениеводстве:

1) получение мутаций, отбор и использование мутантов в селекционной работе при получении новых сортов;

2) повышение продуктивности сельскохозяйственных растений предпосевным облучением семян;

3) удлинение сроков хранения продукции без существенного изменения ее качества (сюда же относится и использование ионизирующей радиации для борьбы с насекомыми и вредителями зерна при его хранении);

4) использование радиоактивных индикаторов при решении вопросов питания растений и механизмов поступления в растения макро- и микроэлементов из удобрений и почвы.

2 Виды излучений рекомендованные для использования и характер воздействия.

Радиационный мутагенез. Сейчас в селекции широко применяют ионизирующую радиацию, что позволяет получать ценные сорта, обладающие повышенной урожайностью, сопротивляемостью к полеганию, устойчивостью к инфекциям, повышенным содержанием белка в урожае. Облучению обычно подвергают семена, пыльцу и даже целые растения в течение всего периода вегетации. При γ - и нейтронном облучении в достаточно высоких дозах происходят нарушения в структурах и скоростях обменных реакций воспроизводящих клеток, в результате среди полученного потомства наблюдается массовое появление новых форм, отклоняющихся от нормы.

Метод облучения вегетирующих растений сложнее с технической точки зрения, поэтому большое распространение получил метод облучения семян.

Мутационный процесс является статистическим по своей природе. Статистичность означает, что для каждого определенного гена можно указать лишь вероятность его перехода в какое-то другое структурное состо-

яние, т. е. лишь вероятность появления мутаций. Мутации возникали и возникают и в обычных природных условиях, но очень редко. Облучение повышает частоту появления мутаций в 200 и более раз.

Среди Мутантов возникает множество уродливых и угнетенных растений. Наряду с ними появляются и очень ценные новые формы.

Характер и количество мутантов зависят от состояния исходного материала, в частности, от природы сорта. Поэтому от правильного подбора сортов зависит дальнейший успех селекционной работы. Наиболее мутабельными оказываются относительно молодые сорта и сложные гибридные сорта. Старые сорта очень стойки.

Метод радиационного мутагенеза позволяет значительно сократить время выведения сорта. Только поэтому селекционному приему присуща способность изменять один какой-либо нуждающийся в поправке признак, тогда как весь комплекс положительных свойств и качеств остается неизменным. У традиционных методов селекции нет таких возможностей. При скрещивании растений разных сортов возникают сложные процессы расщепления по многим признакам в потомстве. Взятые сорта сходны внешне, а по своей наследственной основе, по генотипическому строению могут различаться очень резко. А если скрещивать радиационный мутант с исходным сортом, то задача значительно упрощается — генотипически они родственны.

Стимуляция роста и развития растений. При малых дозах облучения возможна стимуляция роста и развития растений. В качестве источника облучения чаще всего применяют ^{60}Co или ^{137}Cs . Предпосевное облучение семян может быть широко использовано в практике сельского хозяйства для повышения урожайности, ускорения созревания, улучшения качества сырья, полученного из облученных семян.

Предпосадочное облучение клубней картофеля различных сортов повышало урожайность клубней, на 10—28%. Картофель, выращенный из облученных корнеплодов, содержит больше крахмала, белков и витамина С.

Для разных растений оптимальные стимулирующие дозы весьма различны: для одних это 300 Р (салат, картофель), для других — 3000 Р (морковь, хлопок). На высоком агрофоне эффект стимуляции устойчивее, чем при низком уровне минерального питания растений.

Стимулирующие дозы для каждого определенного вида растений всегда очень далеки от доз, вызывающих выраженное поражение генома.

При γ -облучении семян в стимулирующих дозах на самых ранних стадиях их набухания (5—16 часов) происходит усиленная регрессия генов, увеличивается синтез РНК. Это приводит к усиленному синтезу белков, ферментов и ферментативному образованию липидных перекисей и активных хинонов. При большой дозе излучения эти процессы подавляют синтез ДНК, деление клеток и процессы роста. При стимулирующих дозах, образуясь в ничтожно малых количествах, эти соединения уже в пе-

риод роста способствуют внешней неспецифической депрессии генома, вызывая ускорение роста и развития на ранних стадиях прорастания. Наблюдается процесс перехода полифенолов в ортохиноны, что способствует проявлению стимулирующего действия γ -излучения. В растениях, выросших из облученных семян, уже на стадии проростков наблюдается более высокий уровень фитогормонов. Это отзывается более ровное боковое ветвление и образование генеративных органов.

Практический интерес представляет **облучение черенков при прививках**. Облучением подвойных черенков γ лучами удастся увеличить степень совместимости черенков и одновременно активизировать спящие почки. При прививках также используется явление радиационного преодоления тканевой несовместимости подвоя с привоем. Облучение подвоя снижает антителогенез, что задерживает возникновение реакции отторжения, дает возможность размножающимся клеткам привоя образовывать общую ткань с подвоем.

Сохранение продукции. Можно подобрать дозы облучения, обеспечивающие требуемый технологический эффект увеличения сроков хранения без существенного изменения качества растениеводческой продукции. Облучением подавляется прорастание клубней картофеля, осуществляется пастеризация и стерилизация плодов и овощей.

Облучение картофеля дозой 10 Гр полностью подавляет прорастание из-за значительных изменений в точках роста (глазках) и нарушений обмена веществ, особенно синтеза нуклеиновых кислот. Однако при облучении такой дозой клубни теряют устойчивость против микроорганизмов и при механических повреждениях легче загнивают. Если облучать клубни не сразу после уборки, а спустя 2—3 недели и несколько меньшей дозой (8 Гр), то он., не прорастают и не теряют устойчивости против микроорганизмов. Следовательно, целесообразно облучать не свежесобранный картофель, всегда имеющий поверхностные ранения, а прошедший определенный период хранения, в условиях, способствующих быстрому образованию раневой перидермы на механически поврежденных участках.

Гамма-облучение хорошо задерживает прорастание лука, чеснока, сахарной свеклы, моркови.

Большое значение имеет γ -облучение (так называемая стерилизация) скоропортящихся ягод и фруктов. Скорость их порчи зависит от обсемененности их микроорганизмами, плесневыми спорами, грибным мицелием. Облучение свежесобранных ягод и фруктов снижает их зараженность и способствует продлению сроков их хранения. Однако при облучении могут существенно измениться, химические свойства, их структура, биохимические процессы.

Ионизирующую радиацию можно использовать **для борьбы с насекомыми-вредителями** зерна, муки, крупы. Взрослые насекомые довольно устойчивы к ионизирующему излучению. Для того, чтобы уничтожить мух, бабочек, жуков, необходимы очень большие дозы (сотни тысяч рент-

ген). Значительно меньшие дозы убивают воспроизводящие клетки в организме насекомых, делают их стерильными.

Яйца и личинки насекомых очень чувствительны к облучению. Продукты питания (зерно, крупа, мука и т. п.) в основном бывают заражены отложенными яйцами и молодыми личинками. Это позволяет получить хороший эффект при сравнительно небольших; дозах облучения.

Созданы установки, способные довольно быстро обеззараживать значительную массу зерна перед загрузкой в элеваторы, а также облучать муку и крупу для предупреждения развития амбарного долгоносика. Если зерно перед загрузкой в элеватор пропустить через бункер с мощным потоком γ -радиации (например, ^{60}Co , чтобы оно получило дозу облучения 10 кР, то возможность размножения этого вредителя исключается, и зерно может храниться длительное время без каких-либо потерь. Рекомендуемые дозы облучения не влияют на пищевые и вкусовые качества мучных, крупяных продуктов и сухофруктов. Использование метода лучевой стерилизации позволяет устранить огромный ущерб, наносимый: растениеводству насекомыми вредителями.

Радиоактивные индикаторы. Радиоактивные изотопы используются в исследованиях с растениями и в агрономической практике. Сейчас получают радионуклиды ряда биологически важных элементов с периодом полураспада, позволяющим проводить исследования в течение всего вегетационного периода, метод радиоактивных индикаторов используется в тех случаях, когда обычными: способами анализа растений нельзя определить кинетику образования промежуточных продуктов в растениях и почве.

Этот метод получил распространение в опытах по изучению эффективности различных сроков и способов внесения в почву удобрений, главным образом фосфорных.

Благодаря применению радиоактивных изотопов углерода изучены химизм фотосинтеза, последовательные звенья цепи биохимических реакций. В работах с применением радиоактивного углерода и стабильного азота было вскрыто влияние спектрального состава света и других условий на ход фотосинтеза и направление процессов первичного накопления веществ, образующихся при фотосинтезе.

Метод радиоактивных индикаторов дает возможность не только определить содержание макро- и микроэлементов в растениях, но и следить за поступлением, передвижением и локализацией меченных радиоизотопом веществ без нарушения жизнедеятельности, непосредственно в живом растущем растении. Метод позволяет изучить динамику обмена, обновления состава этих соединений в таких условиях, когда вследствие одновременно идущих в одной и той же системе противоположно направленных процессов (например, синтеза и распада, поглощения и выделения), обычные химические методы не в состоянии выявить эту динамику.

Метод был применен для изучения обмена веществ у привитых рас-

тений, взаимодействия удобрений с почвой, передвижения питательных элементов и обмена веществ в растениях, а также для решения других физиологических и агрономических проблем.

С помощью меченого суперфосфата показано преимущество глубокой заделки его в почву. При мелкой заделке снабжение растений фосфором происходит только в начальной период их развития, в то время как глубокозаделанный суперфосфат является источником питания растений фосфором почти в течение всего периода их вегетации, исключая несколько дней в начале роста.

Использование радиоактивного изотопа ^{14}C и стабильного изотопа ^{15}N позволяет глубже понять процесс разложения органического вещества в почве. Исследования показали, что внесенная в почву свежая органическая масса вызывает ускорение разложения органического вещества и обновления состава гумуса в почве. Такое явление могло быть обнаружено только с помощью радиоактивных изотопов.

Радиационное обезвреживание навоза и навозных стоков. В современном животноводстве большой удельный вес имеют крупные животноводческие комплексы, в которых одновременно размещаются тысячи (крупный рогатый скот) и десятки тысяч (свиньи, овцы) голов скота. Ежегодно на таких комплексах образуются тысячи тонн отходов, содержащих огромное количество возбудителей инфекционных и инвазионных заболеваний, которые сохраняют жизнеспособность во внешней среде на протяжении многих месяцев. Возникла проблема разработки эффективных и экономичных методов обезвреживания и обеззараживания жидких стоков животноводческих комплексов. Эта задача может быть успешно решена с помощью радиационной технологии.

Радикация оказывает разностороннее воздействие на навозные стоки. Прежде всего под действием ионизирующей радиации происходит весьма эффективное подавление жизнеспособности микроорганизмов и гельминтов, а при определенных дозах — их гибель.

В ряде стран для обезвреживания стоков используются ^{60}Co и ^{137}Cs . Но сравнительно высокая себестоимость обработки 1 м^3 стоков сдерживает широкое распространение установок с использованием γ -излучателей.

Более перспективными являются установки, в которых в качестве источника ионизирующего излучения используются ускоренные электроны. Такие установки уже есть. На свиноводческом комплексе «Боровляны» Минской области применяют изготовленные учеными ЦНИИ механизации и электрификации технологические линии с ускорителем электронов типа ИЛУ-6 с энергией электронов, до 2,5 МэВ. Апробирован способ обработки стоков ускоренными электронами при использовании типового ускорителя ЭОЛ-400Н. Предложена мобильная установка для обработки комплекса на 27 тысяч свиней.

Кормопроизводство. В стране ежегодно скапливаются сотни миллионов тонн соломы зерновых культур, древесных опилок, безвозвратно

теряются миллионы тонн органических отходов животноводческих комплексов. Растительные материалы с высоким содержанием целлюлозы имеют низкую питательную ценность и в кормовом балансе их удельный вес невелик. Традиционные методы гидролиза целлюлозосодержащих материалов трудоемки, энергоемки и имеют ряд других недостатков. Перспективно использование радиации в кормопроизводстве.

Исследование различных материалов (соломы, древесных опилок, комбикормов, сфагнового торфа и др.) показало, что под воздействием ионизирующих излучений увеличивается содержание легкогидролизуемых углеводов и водорастворимых веществ, снижается общее содержание трудногидролизуемых полисахаридов. После радиационной обработки осиновых опилок, например, рост мицелиальных грибов и синтез ими протеина в условиях глубинного культивирования увеличивались, обогащение субстрата протеином возрастало в 4—5 раз.

После обработки ускоренными электронами соломы, фуражного ячменя и гранул (они содержат 80% соломы) улучшились качество и поедаемость кормов, повысилась усвояемость питательных веществ, увеличились среднесуточные привесы животных.

Изготовление вакцин. Для вакцинации применяют как живые вакцины, создающие продолжительный и напряженный иммунитет, так и инактивированные вакцины, которые хотя и не обладают такими качествами, но намного безопаснее и реже вызывают поствакцинальные осложнения. При изготовлении вакцин для инактивации патогенных свойств вируса используются различные химические и физические факторы воздействия, среди которых определенное место занимает ионизирующая радиация.

Разработаны радиационные технологии производства вакцин против гельминтов, диктиокаулеза овец и крупного рогатого скота.

Консервация. Большие дозы ионизирующей радиации губительно действуют на микрофлору. Это используется при разработке радиационных технологий консервации животноводческой продукции. Так, облучение мяса и мясных продуктов позволяет удлинять сроки хранения в обычных холодильниках в 3—5-раз. Сроки хранения мяса при температуре 20° увеличиваются до пяти месяцев, если его обжарить, упаковать в полиэтиленовую пленку (под вакуумом), а затем обработать γ -лучами. Одновременно происходит обезвреживание от сальмонелл.

Радиацию используют для консервирования яичного меланжа продукта, получаемого при распылении и высушивании содержимого яйца). Облученный меланж при температуре 2—4° хранится 5 месяцев, а необлученный — непригоден в пищу после 15 дней хранения.

Радиационная обработка мяса, рыбы, мясных и рыбных продуктов не приводит к образованию в них вредных веществ.

Еще одна сфера использования радиации — применение ее в качестве стерилизующего фактора при обработке шкур, кожевенного сырья и

шерсти. Свежие шкуры убитых животных, обработанные в дозе 10кГр, в течение 12 дней сохраняются в обычных условиях без применения химических средств консервации. Дозы 10-15 кГр обеззараживают пушно-меховое сырье без ухудшения физико механических показателей меха. Есть установка по стерилизации тюков шерсти и кожевенного сырья.

Действие на животных. Отмечено стимулирующее действие малых доз радиации на сельскохозяйственных животных, например, облучение яиц в прединкубационный период, 1—2-дневных цыплят, молодок и взрослых кур приводит к таким результатам: выводимость и сохранность цыплят увеличиваются, ускоряются рост и развитие, повышается яйценоскость кур при одновременном увеличении массы яиц, растут мясная продуктивность бройлеров и выход тушек I категории.

При облучении норок (10—30 Р) увеличивается их выживаемость, повышается интенсивность роста (в среднем на 10%), улучшается качество пушнины.

Облучение суточных поросят в дозах 10—25 Р приводит к увеличению интенсивности роста (к концу третьего месяца их масса выше на 10—15% по сравнению с необлученными). Аналогичные данные получены и для молодняка крупного рогатого скота.

Радиоактивная индикация. Меченные атомы применяются в исследованиях метаболизма веществ в организме животных; в эндокринологии для изучения гормонального статуса и его связей с ростом и развитием, воспроизводительной функцией и лактацией, состоянием здоровья, продуктивностью и т. д.; для прижизненного определения состава тела животных; в исследованиях роста шерсти, формирования яиц, образования молока.

В ветеринарии меченные соединения применяют для решения практических вопросов: для изучения причин анемии и гипопроотеинемии у пораженных гельминтами животных и др.

В **космических исследованиях** применяют изотопные источники тока, утилизирующие тепло радиоактивного распада. В качестве источников энергии в них используются средне- и долгоживущие радионуклиды

^{60}Co , ^{137}Cs , ^{144}Ce , ^{147}Pm , $^{170, 171}\text{Tl}$, ^{217}Po , ^{227}Ac , ^{238}Pu , $^{242, 244}\text{Cm}$ и др.).

Одно из методических направлений практической экологии животных, непосредственно примыкающее к радиоэкологии, — это применение радионуклидов для **мечения животных** с целью выяснения взаимоотношений между видами, степени территориального консерватизма, их эпидемиологического значения и т. п.

Мечение позвоночных животных осуществляется несколькими способами. Чаще всего используется радиоактивное мечение введением радионуклидов в организм перорально или внутрибрюшно. Либо радионуклид вводится принудительно в организм пойманного зверька, либо животное метится само, поедая предложенную радиоактивную приманку. Этим методом можно пометить незначительную часть популяции. Менее распро-

страненный метод естественного радионуклидного мечения предполагает загрязнение радионуклидом в индикаторных количествах биогеоценоза, в котором обитает популяция. В результате большинство или даже все животные а популяции становятся мечеными и их легко впоследствии обнаружить. Наиболее широко используется мечение с применением радиоактивной метки с ^{60}Co . Местонахождение меченных животных определяют при помощи переносных счетчиков радиоактивных излучений.

С применением радионуклидов можно изучать круговорот практически любых веществ в природе, оценить его количественно и подсчитать энергетику биогеоценоза. С помощью радионуклидов можно изучать территориальный консерватизм птиц и млекопитающих и оценить его степень количественно. Постоянное слежение за мечеными животными дает возможность выяснить размеры, форму и характер использования территории индивидуального участка, определить скорость передвижения, обнаружить все гнезда и убежища, характер суточной активности и т. п.

Индивидуальное мечение радионуклидами самок применяют для установления родства по материнской линии с потомством в природных популяциях.

При помощи радионуклидов мечения изучают следующие вопросы экологии позвоночных животных:

1. Подвижность и суточная активность отдельных грызунов; половые и сезонные различия в использовании ими территории индивидуального участка.

2. Закономерности использования мелкими млекопитающими нор, гнезд, убежищ.

3. Подвижность и постоянство популяции — способность к миграциям, территориальность.

4. Внутривидовые и межвидовые контактные связи; возможности и закономерности передачи информации или инфекции среди животных одного вида и через посредство межвидовых взаимоотношений; хозяин — эктопаразиты.

5. Моделирование эпидемиологических процессов природных зооценозов.

6. Миграция веществ в пищевых цепях в биогеоценозе с применением радиоактивной метки и т. п.

Итак, круг вопросов, разрешаемых с помощью радионуклидного метода исследований, достаточно широк. Применение радионуклидов открывает большие возможности для изучения всего комплекса биоценологических связей в экосистемах. При умелом сочетании частных радионуклидных методик между собой и с традиционными методами мечения при изучении экологических и эпизоотических особенностей животных можно получать хорошие результаты в количественном и качественном отношении.

3 Целевое использование ионизирующих источников в народном и лесном хозяйстве.

Установлено, что наиболее целесообразно γ -излучение применять для:

- предпосевной обработки семян с целью повышения грунтовой всхожести, количества и качества урожая;
- изменения наследственности;
- повышения выхода из сельскохозяйственного сырья продуктов вторичного синтеза и т.д.;

А так же для:

- стимуляции жизненных процессов;
- стерилизации;
- улучшения роста и развития сеянцев хвойных и лиственных пород.

Эффективность воздействия облучений в стимулирующих дозах достигает 10- 100%. Предпосевное излучение семян малыми дозами вызывает увеличение интенсивности фотосинтеза, фотохимической интенсивности хлоропластов, ускорение деления клеток, поглощение фосфора и других элементов, повышение урожая, сокращение сроков созревания и улучшения качества продукции.

С **древесными растениями** такие исследования только начаты. Н.А. Кудиновым (1986) установлены дозы γ -излучения, которые могут быть использованы в качестве стимуляторов прорастания семян и дальнейшего роста и развития растений. Он считает, что ускорение прорастания семян связано с накоплением свободных аминокислот и активизацией гидрологических ферментов. При дозе γ -излучения до 10 кР грунтовая всхожесть семян клёна гиннала, ясеня (орегонского и зелёного), облепихи и других видов может быть повышена на 15% и более. Для некоторых видов и более высокие дозы стимулируют прорастание семян. Однако, облучение семян даже небольшими дозами (1кР) отрицательно влияет на репродуктивную способность кустарниковых и древесных растений. С повышением дозы поражающий эффект резко возрастает, увеличивается количество пустых семян, снижается качество. С повышением дозы поражающий эффект резко возрастает. Растения, выращенные из семян, облучённых дозой 150 кР, не вступают в репродуктивную фазу, развивается стерильность растений.

Использование γ -излучения семян для ускорения роста древесных растений из-за непостоянного положительного эффекта считается не целесообразным.

Первые эксперименты по использованию ионизирующих излучений в **селекции сельскохозяйственных растений** были проведены советским учёным Дэлоне и Сапегиним в 1928 году.

Относительно высокие дозы ионизирующих излучений вызывают в

потомстве облучаемых растений различные спонтанные изменения – **мутации**, большинство из которых являются вредными.

Мутации бывают разнообразными (изменение параметров растений и их отдельных частей, скороспелости, зимостойчивости, устойчивости к различным заболеваниям и др.)

Радиационная селекция включает два этапа:

- 1) Получение исходного материала для дальнейшей работы;
- 2) Селекционная работа по выведению сорта, испытание, размножение и внедрение его в практику.

Изотопные индикаторы – это вещества в которых какой нибудь химический элемент имеет изотопный состав, который отличается от природного. Приемняются для маркировки атомов, молекул и различных объектов. Такая маркировка позволяет изучать количество, перемещение и превращение меченного объекта в средах, которые удерживают тесные с ним во всех отношениях, кроме изотопного состава, немеченные объекты.

Метод изотопных индикаторов основан на использовании химических соединений, в структуру которых, в качестве метки включены активные элементы. Польза его заключается в том, что замена одного или нескольких атомов молекулы вещества их радиоактивными изотопами практически не изменяет физико-химических и биологических свойств этих молекул. Радионуклиды, которые введены в организм, до распада ведут себя также как и стабильные изотопы. Это позволяет наблюдать судьбу, меченых радиоактивными элементами веществ, контролировать их перемещение в процессе обмена. В качестве изотопных индикаторов наиболее часто используются ^{14}C , ^{32}P , ^{15}N , ^{45}Ca и пр.

При использовании изотопных индикаторов стало возможным изучение динамических процессов, которые происходят в неповреждённом организме. С ними связаны фундаментальные успехи современной биохимии, геологии, физиологии, почвоведения, лесоводства и др. Благодаря им были изучены пути и скорость усвоения и обмена веществ в биологических объектах, роля отдельных тканей и органов в обмене.

По содержанию в органических веществах радиоактивного изотопа углерода ^{14}C , введённого в организм с CO_2 воздуха в результате углеродного обмена, находят их возраст. В живом организме содержание ^{14}C соответствует приблизительно 17 β -распадов в минуту на 1 грамм углерода. После прекращения жизни поступление ^{14}C останавливается и количество его уменьшается соответственно периоду полураспада в 5570 лет. Этим способом при современной точности радиоактивных измерений можно определить геологический возраст пород от нескольких сотен до 40-50 тыс. лет. **Углеродный метод** часто используют для датирования археологических памятников.

Применение изотопных индикаторов в агробиологии позволяет определить поведение и роль различных элементов в жизни растений, основные вопросы их минерального питания, исследовать степень усвояемо-

сти различных удобрений, которые вносятся в форме того или иного соединения, определить необходимые место и время внесения подкормки, установить влияние светового и водного режимов на интенсивность процесса обмена в растениях и т.д.

В агрономии и лесоводстве метод изотопных индикаторов позволяет определить поступление, перемещение и обмен в растениях элементов зольного питания и азота, поступление элементов питания из удобрений в зависимости от срока и способа внесения, дозы и формы соединений и других условий, а также процессов, которые происходят при гниении органических веществ в почве и т.д.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРНИНЫ

2 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 перечень практических занятий

Практическое занятие 1 «Лесная пирология, история ее развития и организация охраны лесов от пожаров»

Практическое занятие 2 «Пожарная опасность и горимость лесов»

Практическое занятие 3 «Районирование возникновения лесных пожаров»

Практическое занятие 4 «Понятие о горении и возникновении лесных пожаров»

Практическое занятие 5 «Классификация лесных пожаров»

Практическое занятие 6 «Прогнозирование пожарной опасности в лесу»

Практическое занятие 7 «Предупреждение возникновения и распространения лесных пожаров»

Практическое занятие 8 «Обнаружение и обслуживание лесных пожаров»

Практическое занятие 9 «Технические средства тушения лесных пожаров»

Практическое занятие 10 «Применение химических составов для тушения лесных пожаров»

Практическое занятие 11 «Лесопожарная стратегия, техника и тактика тушения лесных пожаров»

Практическое занятие 12 «Особенности тушения лесных пожаров и предупреждения их возникновения в различных условиях»

Практическое занятие 13 «Безопасные приемы тушения лесных пожаров»

Практическое занятие 14 «Последствия лесных пожаров»

Практическое занятие 15 «Влияние лесных пожаров на компоненты лесного биогеоценоза»

Практическое занятие 16 «Потери от лесных пожаров»

Практическое занятие 17 «Минимизация отрицательных последствий лесных пожаров и использование положительной роли огня в лесном хозяйстве»

Практическое занятие 18 «Влияние ионизирующих излучений на лесные биогеоценозы и человека»

Практическое занятие 19 «Принципы работы отраслей народного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения»

Практическое занятие 20 «Ведение лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения»

Практическое занятие 21 «Возможности снижения отрицательных последствий влияния радионуклидов»

Практическое занятие 22 «Нормативные требования охраны труда при выполнении работ в районах радиоактивного загрязнения»

Практическое занятие 23 «Система обеспечения радиационной безопасности и контроля на предприятиях лесного хозяйства»

2.2 Задания к практическим занятиям

Файлы прилагаются

Практическое занятие 1

Лесная пирология, история ее развития и организация охраны лесов от пожаров.

Основные понятия

Лесная пирология: наука о природе лесных пожаров и их последствиях, борьбе с лесными пожарами и об использовании положительной роли огня в лесном хозяйстве (ГОСТ 17.6.1.01-83).

Лесной пожар: пожар, распространяющийся по лесной площади (ГОСТ 17.6.1.01-83).

Основными разделами лесной пирологии являются:

- 1) природа лесных пожаров;
- 2) борьба с лесными пожарами;
- 3) последствия лесных пожаров и ликвидация негативных последствий;

Основными задачами лесной пирологии являются:

- выявление причин горимости лесов;
- изучение условий возникновения и развития лесных пожаров;
- изучение последствий лесных пожаров;
- разработка мер противопожарной профилактики в лесу;
- разработка эффективных методов обнаружения, локализации и тушения лесных пожаров;
- разработка технических средств тушения пожаров;
- оптимизация структуры и деятельности лесопожарной службы;
- оценка ущерба от лесных пожаров и лесохозяйственные меры снижения или компенсации ущерба;
- использование в лесохозяйственной практике управляемого огня.

Изучение структуры и пирологической характеристики лесных горючих материалов, природы и видов пожаров, способов борьбы с ними, ведётся учеными и практиками с давних лет. На заре становления науки о лесных пожарах в книгах под названием «Лесоохранение» (Н.С. Шафранов, 1872, 1876; П.В. Баранецкий, 1880) были описаны виды лесных пожаров, способы борьбы с ними и приведены сведения о причиненном ими ущербе. В 20-30 гг. 20 в. большой вклад в описание способов и видов лесных пожаров внесли А. А. Строгий, М. Е. Ткаченко, М. П. Кобранов, Л. И. Яшнов, В. Н. Старк, в установление связи между засушливыми годами, лесными пожарами и возобновлением леса – А.В. Тюрин.

В 30-50-х годах продолжалась разработка научных основ лесной пирологии, устанавливались закономерности в природе лесных пожаров, разрабатывались классификации лесных горельников, пути решения проблемы борьбы с лесными пожарами и другие вопросы, которые позволили установить новые направления решения лесопожарных проблем. Работы велись под руководством И.С. Мелехова, А.А. Молчанова, П.П. Серебренникова, В.В. Матренинского, В. Г. Нестерова и др.

Для обнаружения лесных пожаров начала использоваться авиация. Первые попытки тушения лесных пожаров с воздуха и использование для этих целей парашютистов были сделаны П.П. Серебренниковым. Опыты по тушению лесных пожаров химическими и водными средствами с помощью специально сконструированных опрыскивателей проводили П.П. Серебренников, В.В. Матренинский, Г. А. Макеев и др. В послевоенные годы исследования по этим вопросам велись в Ленинградском научно-исследовательском институте лесного хозяйства (ЛенНИИЛХ) под руководством Г. А. Макеева, Н.П. Курбатского и Е.С. Арцыбашева.

Исследования последствий лесных пожаров, пожарной травматологии, огнеустойчивости древесных пород, анатомических изменений в древесине под воздействием пожаров и другие выполнил всемирно известный российский ученый И.С. Мелехов. А.А. Корчагин изучал статистику лесных пожаров, условия и причины их возникновения, влияние пожаров на растительность, микробиологическую активность почвы, возобновление леса на горельниках. Классификацией горельников занимались И.С. Мелехов, К.П. Соловьев, Е.Д. Солодухин. Воздействие низовых пожаров на сосновые насаждения в условиях Беларуси изучал И.В. Гуняженко. Послепожарный отпад деревьев и возможность использования поврежденной древесины исследовал А.А. Молчанов.

Усилиями И.С. Мелехова, В.Г. Нестерова, Н.Н. Красиной, В.Г. Лорбербаума, Е.С. Арцыбашева, Н.П. Курбатского, М.А. Софронова, Э.Н. Валендика, Г.Н. Коровина, С.М. Вонского, Г.П. Телицына, Н.А. Диченкова и др. разработаны шкалы природной пожарной опасности и пожарной опасности по условиям погоды, эффективные способы тушения торфяных и крупных верховых пожаров штучно вызываемыми осадками, проведено лесопожарное районирование территорий, предложены классификации лесных горючих материалов (ЛГМ), синтезированы новые огнетушащие вещества, накоплен значительный фактический материал о природе лесных пожаров, выявлены многочисленные закономерности по возникновению и развитию

пожаров, начата разработка моделей процесса горения ЛГМ и распространения пожаров.

В настоящее время научные исследования по проблемам предупреждения, ликвидации пожаров и их последствий ведутся такими учеными как В.В. Усень, Е.С. Арцыбашев, С.И. Душа-Гудым, В.В. Фуряев и др.

Охрана леса: комплекс мероприятий по предупреждению пожаров в лесах, своевременному их обнаружению и тушению, а также по охране лесов от самовольных порубок, хищений, загрязнения сточными водами, химическими и радиоактивными веществами, отходами, и других действий, причиняющих вред лесу (ТКП 193-2009 (02080)).

Охрана лесов осуществляется с учетом их экономического, экологического и социального значений путем применения комплексной системы организационных, профилактических мероприятий, мероприятий по ликвидации лесных пожаров и борьбе с лесонарушениями, выполняемых юридическими лицами, ведущими лесное хозяйство.

Охрана лесов от пожаров: охрана, направленная на предотвращение, своевременное обнаружение и ликвидацию лесного пожара.

Объем проводимых мероприятий по охране лесов от пожаров определяется проектом организации и ведения лесного хозяйства юридического лица, ведущего лесное хозяйство, на данный ревизионный период, составленным при лесоустройстве в соответствии с Генеральным планом противопожарного устройства лесов Республики Беларусь с учетом *лесопожарного районирования территории страны, класса природной пожарной опасности лесных участков, а также класса пожарной опасности лесов по условиям погоды.*

Целью мероприятий по охране лесов является осуществление высокоэффективной охраны лесов от пожаров, нарушений лесного законодательства и законодательства об охране окружающей среды и других действий, оказывающих вредное воздействие на состояние лесов, обеспечение минимума причиняемого ущерба при минимальном отрицательном воздействии на окружающую среду.

Важнейшими **задачами** мероприятий по охране леса являются: профилактика, оперативное обнаружение лесных пожаров и лесонарушений;

- предупреждение возникновения лесных пожаров и создание условий для их успешной ликвидации;

- использование автоматизированной системы оперативного аэрокосмического мониторинга за пожарной безопасностью в лесах;

- тушение лесных пожаров;
- применение научно обоснованных перспективных систем противопожарного обустройства лесного фонда и технологий охраны лесов от пожаров на основе использования высокоэффективных и экологически безопасных технических и химических средств;
- предотвращение вредного воздействия на лесные биоценозы и окружающую среду хозяйственной и иной деятельности;
- охрана лесов от уничтожения, повреждения, ослабления, загрязнения, засорения и иных вредных воздействий.

Для обеспечения наземной охраны и защиты лесов, в том числе животного мира, в порядке, определяемом Президентом Республики Беларусь, создается *государственная лесная охрана* Республики Беларусь (ГЛО). Структура, обязанности и права государственной лесной охраны регламентируются Лесным кодексом и Положением о государственной лесной охране. Квалификационные требования должностных лиц ГЛО изложены в Квалификационном справочнике.

Основные лесоохранные функции выполняют *лесхозы*. Наряду с лесхозами охрану лесов от пожаров должны осуществлять *все лесопользователи*, независимо от их служебного и юридического статуса. В особых случаях (при чрезвычайной пожарной опасности) к тушению лесных пожаров могут привлекаться людские ресурсы и технические средства МЧС (Министерства по чрезвычайным ситуациям), военного ведомства, других организаций и предприятий, в первую очередь - функционирующих на территории лесного фонда или в непосредственной близости.

Ответственность за охрану лесов возлагается на должностных лиц и определяется их должностной инструкцией. Ответственность за соблюдение правил пожарной безопасности в лесах возлагается на всех граждан, достигших совершеннолетнего возраста.

Состав государственной лесной охраны.

Согласно Указу Президента Республики Беларусь года в состав государственной лесной охраны Республики Беларусь входят следующие должностные лица:

1) В государственных лесохозяйственных учреждениях (организациях), государственных опытных лесохозяйственных учреждениях, государственных специализированных лесохозяйственных учреждениях (лесхозах) Министерства лесного хозяйства, лесхозах и лесничествах Министерства обороны, на экспериментальных лесных базах Национальной академии наук Беларуси, в учебно-опытных лесхозах Министерства образования, государственных природоохранных и лесохозяйственных учреждениях (организациях) Управления делами Президента Республики Беларусь,

Министерства по чрезвычайным ситуациям, организациях городских (городов областного подчинения и города Минска) исполнительных и распорядительных органов, в компетенцию которых входит ведение лесопаркового хозяйства:

- руководители (генеральные директора, директора, начальники) юридических лиц, ведущих лесное хозяйство;

- главные лесничие;

- директора лесохозяйственных хозяйств;

- заместители директора по лесному и охотничьему хозяйству, главные лесничие лесохозяйственного хозяйства, лесохозяйственного предприятия и лесохозяйственного учреждения;

- заместители руководителей организаций по научной деятельности, лесному хозяйству;

- начальники отделов, их заместители, главные, ведущие инженеры, инженеры всех категорий и без категории, ведающие вопросами охраны, защиты леса, охотничьего хозяйства, лесовосстановления, лесного хозяйства, охраны водоемов и других природных комплексов и объектов;

- лесничие;

- помощники лесничих;

- начальники пожарно-химических станций;

- мастера леса, инспекторы по охране природы, начальники участков по охране природных комплексов и объектов;

- старшие лесники, лесники, старшие егеря, егеря, контролеры контрольно-пропускных пунктов;

2) в государственных производственных лесохозяйственных объединениях областей:

- генеральные директора;

- главные лесничие;

- начальники отделов, их заместители, главные, ведущие инженеры, инженеры всех категорий и без категории, главные, ведущие и иные инспекторы (всех категорий и без категории), ведающие вопросами охраны, защиты леса, охотничьего хозяйства, лесовосстановления, лесного хозяйства, государственного контроля за состоянием, использованием, охраной, защитой лесного фонда и воспроизводством лесов;

3) в государственном учреждении по защите и мониторингу леса «Беллесозащита»:

- директор;

- главный инженер;

- начальники отделов, их заместители, главные, ведущие инженеры отделов, инженеры всех категорий и без категории,

ведущие вопросы ведения лесопатологического мониторинга, проектирования и борьбы с вредителями и болезнями леса;

4) в центральном аппарате Министерства лесного хозяйства:

- министр;
- заместители министра;
- руководители структурных подразделений, их заместители, консультанты, главные, ведущие специалисты, главные, ведущие и иные инспекторы (всех категорий и без категории), ведущие вопросы охраны, защиты леса, охотничьего хозяйства, лесовосстановления, лесного хозяйства, государственного контроля за состоянием, использованием, охраной, защитой лесного фонда и воспроизводством лесов;

5) в государственном научном учреждении «Институт леса Национальной академии наук Беларуси»:

- директор института;
- заместители директора, заведующий лабораторией, ведущие вопросы лесовосстановления, защиты и охраны лесов.

Координация деятельности должностных лиц государственной лесной охраны Республики Беларусь осуществляется Министерством лесного хозяйства и подчиненными ему государственными организациями.

Работникам ГЛО выдается форменное обмундирование. Наименование предметов форменного обмундирования, сроки ношения, нормы выдачи форменного обмундирования работникам государственной лесной охраны Республики Беларусь обусловлены Указом Президента Республики Беларусь № 214 от 7 мая 2007 года.

Охрана лесов в лесхозах возлагается на директора лесхоза и под его руководством на главного лесничего и инженера по охране и защите леса, в лесничествах – на лесничих и их помощников, мастеров леса и лесников.

Обязанности государственной лесной охраны Республики Беларусь

Должностные лица государственной лесной охраны Республики Беларусь в соответствии с возложенными на нее задачами и в пределах ее компетенции обязаны:

- предотвращать и пресекать нарушения лесного законодательства и законодательства об охране окружающей среды и обеспечивать правопорядок на территории лесного фонда;

- осуществлять меры по предупреждению возникновения и распространения лесных пожаров и их ликвидации, недопущению незаконных порубок, браконьерства, предотвращению загрязнения

лесов химическими и радиоактивными веществами, засорения отходами производства и потребления, а также по защите лесов от вредителей и болезней;

- осуществлять контроль за организацией и осуществлением лесопользования, соблюдением санитарных правил в лесах;
- при исполнении служебных обязанностей иметь при себе и предъявлять по требованию служебное удостоверение;
- выполнять иные обязанности, предусмотренные нормативными правовыми актами Республики Беларусь.

Должностные лица государственной лесной охраны при исполнении служебных обязанностей носят форменную одежду, выдаваемую им безвозмездно. Привлечение должностных лиц государственной лесной охраны Республики Беларусь к работам, не связанным с охраной и защитой лесов, не допускается.

Права государственной лесной охраны Республики Беларусь

Должностным лицам государственной лесной охраны Республики Беларусь для выполнения возложенных на них обязанностей предоставляется право:

- проверять у граждан и должностных лиц наличие документов, удостоверяющих право на осуществление пользования участками лесного фонда;
- производить в соответствии с нормативными правовыми актами Республики Беларусь остановку и досмотр транспортных средств, иных объектов и мест, а при необходимости – личный досмотр задержанных лиц;
- изымать у граждан и должностных лиц незаконно добытые лесные ресурсы, орудия их добывания, в том числе транспортные средства, и в установленном нормативными правовыми актами Республики Беларусь порядке решать вопрос об их дальнейшей принадлежности;
- давать обязательные для исполнения указания или предписания об устранении нарушений лесного законодательства и законодательства об охране окружающей среды, установленного порядка лесопользования и иных нарушений, которые могут причинить вред лесному фонду;
- принимать в случаях и порядке, предусмотренных лесным законодательством Республики Беларусь, законодательством Республики Беларусь об охране окружающей среды решение о полном или частичном приостановлении, до устранения выявленного решения, хозяйственной и иной деятельности юридических и (или) физических лиц, оказывающих вредное воздействие на лесной фонд;
- составлять протоколы об административных правонарушениях

в области использования, охраны, защиты лесного фонда и воспроизводства лесов и осуществлять в пределах своей компетенции производство по делам об административных правонарушениях;

– в установленном порядке доставлять лиц, совершивших правонарушения в области использования, охраны, защиты лесного фонда и воспроизводства лесов, охраны и использования животного мира, в правоохранительные органы.

Задания

1 Опишите принципы и задачи мероприятий по охране лесов.

2 Зарисуйте схему организационной структуры управления охраной лесов от пожаров в Республике Беларусь.

3 Перечислите должностные лица, входящие в состав Государственной лесной охраны и их обязанности по форме, приведенной в таблице 1.

Таблица 1 – Состав Государственной лесной охраны

Структурное подразделение	Должностные лица	Обязанности
Министерство лесного хозяйства		
ГУ «Беллесозащита»		
ГНУ «Институт леса»		
ГПЛХО		
Лесхоз		
Лесничество		

Вопросы для самоконтроля

1 Дайте определение следующих терминов: лесная пирология, охрана лесов от пожаров, государственная лесная охрана.

2. Каковы задачи лесной пирологии?

3. В чём состоит лесопожарная проблема?

4 Перечислите основные законодательные акты по охране лесов от пожаров.

5 Перечислите основные принципы и задачи мероприятий по охране лесов.

6 Кто входит в состав Государственной лесной охраны?

7 Какие обязанности возложены на Государственную лесную охрану?

Литература

1 ГОСТ 17.6.1.01-83 – Охрана природы. Охрана и защита лесов. Термины и определения. - Введ. постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 19.12.83 № 6263- М.: Изд. стандартов, 1985. – 12 с.

2 ТКП 193-2009(02080) «Правила противопожарного обустройства лесов Республики Беларусь. – Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 2009. – 12 с.

3 Усеня, В.В. Лесная пирология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Лесное хозяйство» / В. В. Усеня, Е. Н. Каткова, С. В. Ульдинович. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 264 с.

Практическое занятие 2

Пожарная опасность и горимость лесов.

Основные понятия

Природная пожарная опасность лесных площадей определяется их пирологической характеристикой, которая зависит от типологических, возрастных и структурных характеристик насаждений.

Класс пожарной опасности: часть шкалы той или иной пожарной опасности, которая показывает ее количественную оценку (ГОСТ 17.6.1.01).

Класс пожарной опасности лесных участков: относительная оценка степени пожарной опасности лесных участков по условиям возникновения в них пожаров и возможной их интенсивности (ГОСТ 17.6.1.01).

Природная пожарная опасность лесного фонда находится в непосредственной зависимости с определенными типами и группами типов леса, которые определяют количественный и качественный состав лесных горючих материалов, а полнота и местоположение насаждения характеризуют условия созревания горючих материалов и их последующую интенсивность горения.

Тип леса обуславливает как формирование основных проводников горения, так и необходимые погодные условия для возникновения лесного пожара на конкретном участке.

В качестве основы для определения степени природной пожарной опасности лесного фонда используется *шкала* акад. И. С. Мелехова, модифицированная для природно-климатических условий Беларуси И. Э. Рихтером, в соответствии с которой все типы леса и лесные участки по возможности, времени возникновения и виду пожара распределяются на 5 классов природной пожарной опасности: I – очень высокая, II – высокая, III – средняя, IV – низкая и V – очень низкая (таблица 1).

В силу своего породного, структурного состава и сильного антропогенного воздействия леса на территории Беларуси являются *потенциально пожароопасными* со средним классом природной пожарной опасности 2,6, а все загрязненные радионуклидами лесные насаждения отнесены к наиболее высокому – I классу природной пожарной опасности

Таблица 1 – Шкала оценки типов леса и лесных участков по степени природной пожарной опасности на территории Республики Беларусь

Класс природной пожарной опасности	Объект загорания (характерные типы леса и типы вырубок, другие категории насаждений и не покрытых лесом площадей)
I – очень высокая	Хвойные молодняки всех типов леса. Сосняки лишайниковые, вересковые. Мелиорированные сосняки багульниковые, сфагновые и осоково-сфагновые. Сплошные вырубки из-под сосняков лишайниковых, вересковых, брусничных, мшистых, черничных, кисличных. Сильно поврежденные насаждения (участки бурелома, ветровала, интенсивных выборочных рубок, захламленных гарей) всех типов леса.
II – высокая	Сосняки брусничные и мшистые с сосновым подростом или густым можжевельниковым подлеском.
III – средняя	Сосняки брусничные, мшистые, орляковые, кисличные. Ельники брусничные, орляковые, мшистые и кисличные. Ольшаники и березняки на осушенных торфяниках.
IV – низкая	Ельники папоротниковые, снытевые, черничные и крапивные. Сосняки долгомошные, осоковые, осоково-сфагновые, сфагновые, багульниковые. Сосняки и насаждения лиственных пород травяных, приручейно-травяных и осоково-травяных типов леса. Дубравы, ясенники, кленовики, липняки, грабняки всех типов леса. Березняки, осинники, сероольшаники всех типов леса, кроме долгомошных. Сплошные вырубки (захламленные) снытевых и других типов леса по сырым и мокрым местам.
V – очень низкая	Ельники долгомошные, приручейно-травяные, осоковые, осоково-сфагновые, сфагновые. Березняки, осинники, сероольшаники долгомошные. Черноольшаники всех типов леса.
<i>Примечание</i> – Пожарная опасность устанавливается на класс выше: а) для лесных участков, примыкающих к дорогам общего пользования или расположенных в непосредственной близости от огнедействующих лесных предприятий; б) для небольших участков леса на суходолах, окруженных площадями с повышенной горимостью.	

Задание

1 Пользуясь шкалой оценки типов леса и лесных участков по степени природной пожарной опасности И. С. Мелехова определить к какому классу природной пожарной опасности относятся следующие участки леса. Данные занести в таблицу.

Вариант	Объект загорания	Класс природной пожарной опасности
1	Сосняк лишайниковый. Сосняк брусничный с сосновым подростом. Черноольшаник на осушенном торфянике.	
2	Культуры сосняка черничного. Ельник долгомошный. Сосняк брусничный.	
3	Культуры сосны мшистого типа леса. Ельник сфагновый. Березняк на осушенном торфянике.	
4	Сосняк вересковый. Сосняк брусничный с сосновым подростом. Ельник черничный.	
5	Мелиорированный сосняк багульниковый. Березняк на осушенном торфянике. Грабняки всех типов леса.	
6	Мелиорированный сосняк сфагновый. Сосняк брусничный. Сосняк сфагновый.	
7	Мелиорированный сосняк багульниковый. Сосняк мшистый. Ельник приручейно-травяной, произрастающий в III зоне радиоактивного загрязнения.	
8	Сплошная вырубка из-под сосняка лишайникового. Сосняк орляковый. Сероольшаник долгомошный.	
9	Сплошная вырубка из-под сосняка верескового. Сосняк кисличный. Ельник брусничный.	
10	Сплошная вырубка из-под сосняка брусничного. Ельник орляковый. Сосняк вересковый.	
11	Сплошные вырубки из-под сосняков мшистых. Ельники мшистые. Сосняк лишайниковый.	
12	Сплошная вырубка из-под сосняка черничного. Ельник кисличный. Сосняк мшистый.	
13	Сплошная вырубка из-под сосняка	

	кисличного. Ольшаник на осушенном торфянике. Липняк снытевый.	
14	Участок бурелома в сосняке мшистом. Березняки на осушенных торфяниках. Грабняк осоково-разнотравный, произрастающий в IV зоне радиоактивного загрязнения	
15	Участок бурелома в сосняке черничном. Ельники папоротниковые. Сосняк мшистый с густым можжевельниковым подлеском.	
16	Участок бурелома в сосняке орляковом. Ельники снытевые. Черноольшаник осоковый.	
17	Участок ветровала в сосняке багульниковом. Ельники черничные. Сосняк сфагновый, произрастающий во II зоне радиоактивного загрязнения.	
18	Участок ветровала в сосняке долгомошном. Ельники крапивные. Ясенник крапивный	
19	Участок интенсивных выборочных рубок в сосняке мшистом. Сосняк долгомошный. Сосняк багульниковый, произрастающий в III зоне радиоактивного загрязнения.	
20	Участок захлавленной гари в сосняке мшистом. Сосняк осоковый. Черноольшаник приручейно-травяной.	
21	Участок захлавленных гарей в сосняке долгомошном. Сосняк осоково-сфагновый. Ельник осоковый, произрастающий в III зоне радиоактивного загрязнения.	
22	Сильно поврежденное насаждение сосняка орлякового. Сосняк сфагновый. Черноольшаник крапивный.	
23	Участок интенсивных выборочных рубок в сосняке черничном. Сосняк багульниковый. Ельник сфагновый.	

24	Участок бурелома в сосняке долгомошном. Березняк приручейно-травяной. Ельник осоково-сфагновый.	
25	Участок интенсивных выборочных рубок в сосняке кисличном. Черноольшаник приручейно-травяной. Сосняк лишайниковый.	
26	Сильно поврежденные насаждения сосняка кисличного. Черноольшаник осоковый. Ельник приручейно-травяной.	
27	Участок бурелома в сосняке кисличном. Дубрава снытевая. Ельник долгомошный.	
28	Участок бурелома в сосняке лишайниковом. Дубрава кисличная. Сероольшаник долгомошный.	
29	Участок ветровала в сосняке кисличном. Грабняк кисличный. Осинник долгомошный.	
30	Сплошные вырубki из-под сосняков кисличных. Черноольшаник крапивный. Березняк долгомошный.	

Вопросы для самоконтроля

1 Что такое природная пожарная опасность лесных площадей и как она определяется?

2 Кем разработана шкала оценки типов леса и лесных участков по степени природной пожарной опасности?

3 В какие цвета окрашиваются участки насаждений I, II, III, IV и V классов природной пожарной опасности?

Литература

1 ГОСТ 17.6.1.01-83 – Охрана природы. Охрана и защита лесов. Термины и определения. - Введ. постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 19.12.83 № 6263- М.: Изд. стандартов, 1985. – 12 с.

2 Усеня, В.В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними / В.В. Усеня. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2002. – 206 с.

3 Рыхтер, I.Э. Лясная піралогія з асновамі радыаэкалогіі. – Мінск: Беларус. дзярж. тэхналагічн. ун-т, 2006. – 396 с.

Практическое занятие 3

Районирование возникновения лесных пожаров

Основные понятия

Лесные пожары – явление географическое, и в связи с этим большое значение имеют соответствующие факторы и условия, определяющие количество возникновения пожаров и масштабы их распространения в различных странах. Географичность пожаров по И. С. Мелехову, заключается:

- в различной степени опасности их возникновения и причинения ущерба в регионах земного шара;
- в разных сроках наступления и окончания пожароопасного сезона в различных частях земного шара;
- в географических различиях лесов, определяющих их природную пожарную опасность;
- в уровне горимости лесов, обусловленном, в значительной степени, их антропогенной нагрузкой;
- в различных экономических и экологических последствиях пожаров в лесах разных регионов земного шара.

В лесах Европы, Северной Азии и Северной Америки пожары происходят, в основном, в весенне-летний и летне-осенний периоды, которые характеризуются отсутствием снежного покрова, что является определяющим фактором возникновения лесных пожаров.

Для определения региональной потенциальной пожарной опасности возникновения и распространения лесных пожаров выполнено лесопожарное районирование территории Беларуси, которое позволяет объективно планировать необходимые виды и объемы противопожарных мероприятий, а также средства на охрану лесов от пожаров в различных регионах страны.

Территория Беларуси разделена на три лесопожарные пояса по целому комплексу природно-климатических, почвенно-гидрологических, лесопирологических, эколого-экономических, организационно-хозяйственных, антропогенных и ряду других факторов, которые в своей совокупности определяют необходимость проведения в лесном фонде однотипных видов и объемов противопожарных мероприятий с одинаковыми затратами сил и средств на их реализацию (рисунок 4.1, таблица 4.1) (Усеня В. В., Каткова Е. Н., Мыслейко И. Г.).

В основу лесопожарного районирования положен региональный комплексный показатель (П) потенциальной опасности

возникновения и распространения лесных пожаров, включающий следующие факторы: класс природной пожарной опасности лесов (К), лесистость региона (Л), уровень горимости лесов (Г), плотность населения региона (Н), степень радиоактивного загрязнения территории (Т), с учетом коэффициента их значимости

$$П = 0,4 \cdot К + 0,4 \cdot Л + 0,1 \cdot Г + 0,1 \cdot Н + Т$$

Распределение территории Беларуси на лесопожарные пояса на основе регионального комплексного показателя потенциальной пожарной опасности позволяет сопоставлять различные территориальные единицы региона по потенциальной пожарной опасности лесов в разрезе юридических лиц, ведущих лесное хозяйство, что позволит ежегодно объективно распределять трудовые и финансовые ресурсы на охрану леса.



Рисунок 1 – Карта лесопожарного районирования территории Беларуси

Таблица 1 – Распределение юридических лиц, ведущих лесное хозяйство на территории Беларуси, по лесопожарным поясам

Лесопожарный пояс	Наименование юридических лиц
I	Лесхозы Минлесхоза: Бегомльский, Березинский, Буда-Кошелевский, Борисовский, Брестский, Быховский, Ветковский, Вилейский, Витебский, Воложинский, Ганцевичский, Глусский, Гомельский, Гродненский, Дятловский, Ельский, Житковичский, Ивацевичский, Калинковичский, Кличевский, Комаринский, Костюковичский, Краснопольский, Крупский, Лельчицкий, Лепельский, Лидский, Логойский, Милошевичский, Минский, Могилевский, Мозырский, Молодечненский, Наровлянский, Октябрьский, Островецкий, Полоцкий, Пружанский, Рогачевский, Россонский, Светлогорский, Стародорожский, Хойникский, Чериковский, Чечерский Лесхозы Минобразования: Учебно-опытный Полоцкого лесного колледжа, Негорельский учебно-опытный Мингорисполком: Государственное унитарное предприятие «Минское лесопарковое хозяйство» Департамент по ликвидации последствий катастрофы на ЧАЭС: Полесский государственный радиационно-экологический заповедник Природоохранные учреждения Управления делами Президента Республики Беларусь: Государственное природоохранное учреждение (ГПУ) Национальный парк «Припятский», ГПУ «Березинский биосферный заповедник», ГПУ Национальный парк «Нарочанский»
II	Лесхозы Минлесхоза: Бельничский, Богушевский, Василевичский, Волковысский, Городокский, Дретунский, Жлобинский, Ивьевский, Лунинецкий, Любанский, Малоритский, Новогрудский, Оршанский, Осиповичский, Петриковский, Пуховичский, Речицкий, Скидельский, Слонимский, Смолевичский, Сморгонский, Старобинский, Столбцовский, Столинский, Телеханский, Узденский, Ушачский, Червенский Лесхозы Минобороны: Ивацевичский военный, Крупский военный Экспериментальные лесные базы Института леса НАН Беларуси: Жорновская, Корневская Природоохранные учреждения Управления делами Президента Республики Беларусь: ГПУ Национальный парк «Беловежская Пуща», ГПУ Национальный парк «Браславские озера»
III	Лесхозы Минлесхоза: Барановичский, Бешенковичский, Бобруйский, Верхнедвинский, Глубокский, Горецкий, Дисненский, Дрогичинский, Клецкий, Климовичский, Кобринский, Копыльский, Лиозненский, Лоевский, Ляховичский, Пинский, Поставский, Слуцкий, Суражский, Толочинский, Чаусский, Шумилинский, Щучинский Лесхозы Минобороны: Полесский военный Экспериментальные лесные базы Института леса НАН Беларуси: Двинская Природоохранные учреждения Управления делами Президента Республики Беларусь: Республиканское унитарное лесохозяйственное предприятие «Телеханы», Государственное лесохозяйственное учреждение (ГЛХУ) «Тетеринское», ГЛХУ «Красносельское»

Под *пожароопасным сезоном* в лесу понимают часть календарного года, в течение которой возможно возникновение лесного пожара.

Максимум по количеству возникновения пожаров и пройденной ими площади наблюдается 2–3 раза на протяжении десятилетия.

Продолжительность пожароопасного сезона в лесном фонде Беларуси в зависимости от погодных условий составляет 140–193 дня. Следует отметить, что в южной и западной частях страны возгорание лесов начинается несколько раньше, чем в других регионах – в среднем на 15 дней при более значимой продолжительности горимости.

Распределение возникновения пожаров в лесном фонде Беларуси по времени суток показывает, что наибольшее их количество (70,7 %) приходится на время суток от 13 до 19 часов.

Причины возникновения лесных пожаров подразделяются на две большие группы: I – антропогенного характера, то есть непосредственно связанные с деятельностью человека и II – за счет естественных источников возгорания: молнии, самовозгорание угля и торфа.

В лесном фонде Беларуси причины возникновения пожаров подразделяются на следующие категории: сельскохозяйственные палы, по вине лесозаготовителей, по вине населения, от грозовых разрядов, по неустановленным причинам.

Возникновение пожаров в марте-апреле обусловлено сельскохозяйственными палами на различных категориях земель.

Средняя площадь одного пожара является показателем оперативности его обнаружения и ликвидации.

Горимость лесов – величина, определяемая отношением суммарной площади лесных пожаров ко всей лесной площади (ГОСТ 17.6.1.01).

Плотность лесных пожаров – величина, определяемая отношением числа лесных пожаров к единице лесной площади (1 тыс. га) за пожароопасный сезон (ГОСТ 17.6.1.01). Например: наиболее высокая (2,45 случаев на 1 тыс. га лесной площади) плотность лесных пожаров наблюдается в Минской области при плотности населения на ее территории 80,8 чел./км².

Задания

1 Рассчитайте среднюю площадь одного пожара, горимость и плотность лесных пожаров по годам. Данные занесите в таблицу 3.

Таблица 3 – Динамика горимости лесов за 1970 – 2000 гг.
S = 9,0 млн.га

Годы	Число пожаров	Общая площадь пожаров, га	Средняя площадь одного пожара, га	Плотность лесных пожаров	Горимость лесов
1970	1020	325			
1971	3400	2222			
1972	3250	2900			
1973	2145	1329			
1974	4020	3020			
1975	2561	1649			
1976	3860	1500			
1977	1741	1627			
1978	1515	812			
1979	4252	2268			
1980	850	282			
1981	2748	1725			
1982	1542	302			
1983	4412	2521			
1984	4388	6968			
1985	1649	434			
1986	2545	2818			
1987	855	155			
1988	1697	843			
1989	1956	1045			
1990	2741	1093			
1991	1582	339			
1992	8222	25325			
1993	1788	1761			
1994	3252	2649			
1995	3527	5546			
1996	4321	7799			
1997	1524	999			
1998	876	568			
1999	3696	6353			
2000	2596	1913			

2 На миллиметровой бумаге постройте графики по числу пожаров и пройденной ими площади. Красными чернилами отметьте пожарные максимумы, чёрными – минимумы.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Какова протяженность пожароопасного сезона в Республике Беларусь?
- 2 Дайте определение горимости и плотности лесных пожаров.
- 3 Как рассчитывается средняя площадь одного пожара, плотность и горимость лесных пожаров?
- 4 Какова периодичность возникновения пожарных максимумов в Республике Беларусь?

Литература

- 1 ГОСТ 17.6.1.01-83 – Охрана природы. Охрана и защита лесов. Термины и определения. - Введ. постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 19.12.83 № 6263- М.: Изд. стандартов, 1985. – 12 с.
- 2 Усеня, В.В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними / В.В. Усеня. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2002. – 206 с.
- 3 Усеня, В.В. Лесная пирология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Лесное хозяйство» / В. В. Усеня, Е. Н. Каткова, С. В. Ульдинович. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 264 с.

Практическое занятие 4

Понятие о горении и возникновении лесных пожаров

Основные понятия

Горение – экзотермическая реакция окисления вещества, сопровождающаяся свечением (и) или выделением тепла.

Возникновение и распространение лесных пожаров возможно, при наличии:

- горючего материала;
- условий, которые способствуют загоранию и распространению огня;
- источника огня.

Академик И. С. Мелехов эти факторы назвал «*триадой загорания леса*».

Общими условиями, определяющими процесс горения, являются:

- 1) наличие горючего материала, который содержит углерод, водород и серу в неокисленном состоянии (бензин, керосин) или не полностью окисленном (древесина, подстилка, торф);
- 2) наличие кислорода в горючем материале.

В процессе взаимодействия углерода и водорода с кислородом образуются новые химические вещества (CO_2 и H_2O) и выделяется теплота. Таким образом, реакция горения является процессом выделения энергии в ходе превращения вещества.

Теплотворная способность лесных горючих материалов в 2,0-2,5 раза ниже, чем для углеводородов (таблица 1).

Таблица 1 – Элементарный химический состав и теплотворная способность различных видов горючих материалов (в абсолютно сухом состоянии)

Горючие материалы	Содержание, %					Q, кДж/кг
	С	Н	О	N	зола	
Древесина сосны	50,8	6,3	42,5	0,1	0,3	20400
Древесина березы	50,2	6,2	43,0	0,2	0,4	19650
Лесные травы	45,0	6,5	42,0	1,5	5,0	17600
Лесная подстилка (Е. кис.)	46,7	6,4	38,6	1,3	7,0	19300
Вереск	52,4	6,1	37,2	1,0	3,3	21000
Хвоя сосны	53,1	6,2	36,3	1,3	3,1	21350
Смола сосны	79,5	9,9	10,6	-	-	35500
Торф	51,4	5,4	31,0	2,2	10,0	20000
Древесный уголь	93,8	2,1	2,6	-	1,5	33400
Бензин	85,0	15,0	-	-	-	48000

Для определения вида лесного пожара и правильной организации борьбы с ним необходимо знать сущность самого процесса горения и, прежде всего, лесных горючих материалов (ЛГМ).

Лесной горючий материал (ЛГМ) – горючий материал в лесном биогеоценозе (ГОСТ 17.6.1.01-83).

Объектами первичного горения при лесных пожарах, как правило, являются растительный покров и лесная подстилка.

Типы лесных горючих материалов находятся в непосредственной связи с определенными типами и группами типов леса, для которых свойственны определенный породный состав древостоя, напочвенный покров, подрост, подлесок, лесной опад и подстилка, которые и формируют конкретный тип горючих материалов.

Одним из определяющих факторов формирования горючих материалов в лесных насаждениях является их возрастная, типологическая и структурная характеристики, а также уровень ведения в них хозяйства (таблица 2).

Таблица 2 – Запасы горючих материалов наземной группы в хвойных насаждениях

Возраст, лет	Запасы горючих материалов в абсолютно сухом состоянии по типам леса, т/га					
	не загрязненные радионуклидами территории			загрязненные радионуклидами территории (при плотности > 15 Ки/км ²)		
	С. мш.	С. вер.	С. лиш.	С. мш.	С. вер.	С. лиш.
5–10	8	11	–	8	14	–
11–30	21	25	14	23	30	16
31–40	25	28	15	28	33	17
41–60	24	27	9	27	30	11
61–80	24	–	–	26	–	–
	Е. кис.	Е. чер.	Е. мш.	Е. кис.	Е. чер.	Е. мш.
11–20	23	23	21	–	–	–
21–40	31	27	26	34	32	30
41–60	44	42	40	42	45	42
61–80	41	39	36	45	40	37

С учетом ярусного расположения, происхождения и генезиса горючих материалов Н. П. Курбатским, М. А. Софроновым и др. предложен целый ряд их классификаций. В этих классификациях в различных интерпретациях выделены в лесных насаждениях три основных типа ЛГМ, генетически связанные с видом и характером лесных пожаров (по Е. С. Арцыбашеву, 1971): наземные, надземные и

подземные.

По роли в возникновении, распространении и развитии пожаров Н. П. Курбатский подразделяет ЛГМ на три класса: 1) основные проводники горения (ОПГ); 2) материалы, поддерживающие горение; 3) материалы, задерживающие распространение горения.

Основная часть горючих материалов в лесных насаждениях представлена древостоем, на долю которого приходится 80–90 % от всей фитомассы леса.

Теплотворная способность. При лесном пожаре горит не один вид горючего материала, а целый комплекс различных компонентов при самом разнообразном их сочетании и влажности. Поэтому для решения ряда практических задач по пожаротушению необходимо знать суммарную теплотворную способность всего комплекса горючих материалов того или иного типа леса.

Различают высшую и низшую теплотворную способность. *Высшая теплотворная способность* Q_v определяется количеством тепловой энергии, которая выделяется при полном сгорании 1 кг абсолютно сухом состоянии. *Низшая теплотворная способность* Q_n определяется количеством тепловой энергии, выделяющейся при полном сгорании 1 кг горючего вещества во влажном состоянии.

За единицу теплотворной способности принят джоуль, равный количеству теплоты, которое необходимо для нагревания 1 кг воды на 1°C в пределах температур от 14,5°C до 15,5°C.

Теплотворную способность (кДж/кг) лесных горючих материалов определяют с помощью калориметров или же расчетным путем по формулам:

$$Q_v = (34200 \cdot C + 143400 \cdot (H - \frac{O}{8}))/100 \quad (1)$$

$$Q_n = 339 \cdot C + 1031 \cdot H - 109 \cdot O - 25 \cdot W \quad (2)$$

где C, H, O, W соответственно, углерод, водород, кислород и влага, которые содержатся в горючем материале, %.

Распределение тепловой энергии в процессе горения ЛГМ. Интенсивность горения определяется окислительным процессом, т.е. участием в реакции кислорода. В атмосфере кислород находится не в чистом виде, а в смеси с азотом и другими газами, которые не участвуют в реакции горения.

Над лесными пожарами всегда образуется дымовая колонна. Она представляет собой смесь мелкодисперсных частиц углерода и водяного пара в смеси с другими газами. Даже при сильном горении часто не

сгорает 10...20 % горючих материалов, что приводит к уменьшению их теплотворной способности.

Горение органических материалов на открытом воздухе происходит обычно при температуре 1000...1200°C. Это объясняется тем, что при возникновении очага горения мгновенно начинается рассеивание теплоты в окружающее пространство. В результате устанавливается свой температурный режим, обусловленным динамическим равновесием в выделении теплоты рассеивания.

Рассеивание теплоты от источника горения происходит в виде: теплового излучения (лучеиспускания); конвекции (с током газов); теплообмена обусловленного теплопроводностью воздуха и почвы. По мере поднятия продуктов сгорания над поверхностью горения температура их падает от уровня 900-1000 °C: на высоте 10м до -40 - 50 °C; 20м до - 20-22 °C.

Нижняя сторона пламени при пожаре воздействует на подстилку и напочвенный покров, которые поглощают приходящую радиацию и трансформируют в теплоту, идущую на прогрев и высушивание очередных порций горючего материала. Значительная часть тепловой энергии, сосредоточенной в газах, перемещается вверх. Конвекцией уносится в атмосферу 70-80% энергии. Почва при пожарах прогревается мало, до 100-120°C. Сырая подстилка при этом остается несгоревшей. Выделяющаяся при горения тепловая энергия, по усредненным данным, распространяется в виде: конвекции (75 %); теплового излучения (18 %); воздушного теплообмена (3 %); теплообмена с почвой (4 %).

Различают два типа горения – пламенное и беспламенное. Пламенное – это горение продуктов разложения горючих материалов и твердой фазы (угля). Высота пламени при данном типе горения больше двойного диаметра частиц горения. При меньшей высоте пламени горение считается *беспламенным*. Верхние слои опада и подстилки, мхи, травы, подрост, подлесок и деревья горят пламенным, нижние слои подстилки и торфа – беспламенным горением.

Задание 1

Используя формулы 1, 2 и данные таблицы 6, рассчитайте высшую и низшую теплотворную способность 1 кг ЛГМ: живого напочвенного покрова, опада, лесной подстилки.

Таблица 3 – Масса горючих материалов в различных типах леса

Вариант	Тип леса	А, лет	Содержание, кг			W, %	Масса ЛГМ по компонентам, кг/га		
			С	Н	O ₂		ЖНП	Опад	Лесная подстилка
1	С.лиш.	70	0,530	0,065	0,390	102,5	18	2800	11200
2	С.лиш.	15	0,512	0,060	0,368	130,4	16	1350	4500
3	С.лиш.	65	0,502	0,064	0,372	112,2	18	2300	10000
4	С.лиш.	15	0,520	0,062	0,365	115,8	16	1300	4500
5	С.вер.	50	0,493	0,063	0,378	113,2	154	1420	12400
6	С.вер.	80	0,452	0,069	0,385	118,5	380	1560	19650
7	С.вер.	45	0,489	0,068	0,369	120,0	140	790	13400
8	С.вер.	75	0,496	0,060	0,370	114,0	350	1500	19500
9	С.бр.	40	0,543	0,063	0,379	116,0	454	3150	15820
10	С.бр.	35	0,525	0,061	0,381	123,1	440	3050	15000
11	С.бр.	65	0,508	0,065	0,372	115,3	530	2770	13000
12	С.бр.	70	0,503	0,068	0,370	116,0	538	2970	16390
13	С.мш.	15	0,502	0,069	0,368	123,1	52	1640	6240
14	С.мш.	30	0,488	0,062	0,365	112,3	260	2100	13300
15	С.мш.	80	0,456	0,067	0,370	134,2	620	2930	28500
16	С.мш.	20	0,501	0,060	0,375	115,2	48	1540	6000
17	С.мш.	25	0,498	0,061	0,372	111,6	250	2000	10200
18	С.мш.	75	0,483	0,062	0,381	128,2	520	2730	25500
19	С.мш.	60	0,506	0,064	0,373	135,0	505	1900	18000
20	С.мш.	65	0,508	0,069	0,368	113,5	585	1600	16800
21	С.мш.	85	0,479	0,067	0,376	120,5	603	1650	25000
22	С.ор.	20	0,501	0,063	0,366	125,6	299	3120	30060
23	С.ор.	15	0,487	0,062	0,369	115,6	269	3020	28640
24	С.ор.	45	0,465	0,065	0,371	120,8	390	2700	32050
25	С.ор.	50	0,498	0,068	0,365	112,6	395	3190	32250
26	С.чер.	40	0,489	0,062	0,358	128,4	421	3250	42350
27	С.чер.	70	0,532	0,069	0,382	120,6	940	3190	45250
28	С.чер.	35	0,481	0,063	0,370	131,8	400	3200	42050
29	С.чер.	65	0,502	0,064	0,368	129,4	920	3000	44030
30	С.чер.	30	0,485	0,067	0,371	113,8	651	2520	48350

Задание 2

Используя данные таблицы 6, определите суммарное количество тепловой энергии, выделяющейся при сгорании, в результате низового

пожара, следующих компонентов ЛГМ: живого напочвенного покрова, опада, лесной подстилки и рассчитайте её на 1 га.

Задание 3

Определите рассеяние суммарной тепловой энергии по потокам: конвекция, тепловое излучение, воздушный и почвенный теплообмен, которые образуются при горении следующих компонентов ЛГМ: живого напочвенного покрова, опада, лесной подстилки. Полученные данные занесите в таблицу 7.

Таблица 7 – Теплотворная способность горючих материалов и рассеивание тепла по потокам и компонентам при лесном пожаре

Горючие материалы	Теплотворная способность, кДж			
	Q _в		Q _н	
	на 1 кг	на 1 га	на 1 кг	на 1 га
живой напочвенный покров				
опад				
лесная подстилка				
Рассеивание тепла по потокам и компонентам ЛГМ:				
1. конвекция				
живой напочвенный покров				
опад				
лесная подстилка				
2) тепловое излучение				
живой напочвенный покров				
опад				
лесная подстилка				
3) воздушный и почвенный теплообмен				
живой напочвенный покров				
опад				
лесная подстилка				
<i>Итого по потокам:</i>				
конвекция				
тепловое излучение				
воздушный и почвенный теплообмен				

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое «горение»?
2. Перечислите условия, необходимые для возникновения пожара?
3. Дайте определение: лесной горючий материал.
4. Приведите классификацию лесных горючих материалов.
5. Что такое теплотворная способность лесных горючих материалов?
6. В чём различие между высшей и низшей теплотворной способностью? Как они рассчитываются?
7. У каких материалов теплотворная способность выше – ЛГМ или углеводородов? Во сколько раз?
8. Как распределяется тепловая энергия в процессе горения ЛГМ?

Литература

- 1 ГОСТ 17.6.1.01-83 – Охрана природы. Охрана и защита лесов. Термины и определения. - Введ. постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 19.12.83 № 6263- М.: Изд. стандартов, 1985. – 12 с.
- 2 Усеня, В.В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними / В.В. Усеня. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2002. – 206 с.
- 3 Курбатский, Н.П. Исследование количества и свойств лесных горючих материалов: Вопросы лесной пирологии / Н.П. Курбатский. - Красноярск: ИЛИДСО АН СССР, 1970.
- 4 Мельников, Е.С. Лесная пирология: Учебное пособие / Е.С. Мельников, А.П. Смирнов. – СПб.: СПбГЛТА, 2005. – 48с.

Практическое занятие 5

Классификация лесных пожаров.

Основные понятия

Лесной пожар – неконтролируемое горение, которое распространяется по лесной площади. Лесные пожары относятся к группе растительных пожаров, охватывающих различные компоненты географического ландшафта, при этом огнем повреждаются различные компоненты леса. В экстремальные по метеорологическим условиям годы при чрезвычайных лесопожарных ситуациях лесные пожары могут распространяться на большие территории, в результате чего может изменяться характер местного ландшафта.

Лесные пожары характеризуются следующими тактическими частями: *пята пожара*, *контур*, *кромка*, *фронт*, *фланги*, *тыл*, *клинья* и *площадь*.

Лесные пожары характеризуются следующими тактическими частями: *пята пожара*, *контур*, *кромка*, *фронт*, *фланги*, *тыл*, *клинья* и *площадь*.

Пята пожара – место первоначального возникновения пожара.

Контур пожара – внешняя граница лесной площади, пройденная огнем.

Кромка пожара – полоса горения, окаймляющая внешний контур лесного пожара и непосредственно примыкающая к участкам, не пройденным огнем.

Фронт пожара – часть кромки, на которой пожар распространяется с наибольшей скоростью.

Фланг пожара – часть кромки, на которой пожар распространяется с меньшей чем по фронту скоростью.

Тыл пожара – часть кромки, на которой пожар распространяется с минимальной скоростью.

Клинья пожара – зигзагоподобные части фронтальной и фланговой кромки пожара.

Площадь пожара – площадь, в пределах контура лесного пожара, на которой имеются признаки воздействия огня на растительность.

Параметры тактических частей пожара определяются метеорологическими факторами и оперативностью ликвидации пожара.

Виды лесных пожаров – типы лесных пожаров, объединяющие пожары, сходные по объекту горения и характеру их распространения.

В настоящее время, в зависимости от сгорающей группы лесных горючих материалов, полноты их сгорания и скорости распространения

пламени, различают три вида лесных пожаров: низовые, верховые и почвенные (подстилично-гумусовые и торфяные).

Низовой пожар – лесной пожар, распространяющийся по нижним ярусам лесной растительности, лесным опаду и подстилке.

Верховой пожар – лесной пожар, охвативший полог леса.

Подстилично-гумусовый пожар – почвенный пожар, при котором горит лесная подстилка и гумусовый горизонт.

Торфяной лесной пожар – лесной пожар, при котором горит торфяной слой заболоченных и болотных почв.

В зависимости от *скорости распространения пламени (V)* низовые пожары подразделяются на *беглые и устойчивые*.

В зависимости от *величины площади пожара* для условий Республики Беларусь выделено пять классов лесных пожаров: А – менее 0,01 га, Б – 0,01–0,10 га, В – 0,11–5,0 га, Г – 5,1–25,0 га, Д – более 25,0 га (СТБ 1408-2003).

Вид и интенсивность пожара определяются по степени повреждения или сгорания отдельных компонентов леса, которые зависят от класса пожарной опасности по условиям погоды.

По *срокам возникновения* лесные пожары подразделяются на: весенние (март–май), летние (июнь–август) и осенние (сентябрь–октябрь).

Задание 1

Зарисуйте схему распространения лесного пожара, подпишите его основные тактические части. Дайте определение всех тактических частей лесного пожара.

Задание 2

Определите вид и интенсивность пожара по показателям, приведенным в таблице 8

Таблица 8 – Определение вида и интенсивности лесного пожара

Вариант	Класс пожарной опасности лесов (загораемость) по условиям погоды	Характеристика послепожарного состояния основных видов горючих материалов и насаждений, особенности пожара	Вид и интенсивность пожара

1	I	Поверхностное (0,3 кг) сгорание опада. Высота нагара на стволах 0,2 м, скорость распространения пожара 0,8 м/мин., высота пламени – 0,4 м.	
2	IV	Сгорание 2,3 кг абсолютно сухой массы опада /м ² напочвенного покрова. Высота нагара на стволах 2,2 м, скорость распространения – 2,8 м/мин., высота пламени – 2,0 м.	
3	III	Сгорание значительной (1,0 кг) части опада. Дополнительно сгорает до минеральной части почвы полуразложившийся слой подстилки. Высота нагара на стволах 1,5 м, скорость распространения – 1,2 м/мин., высота пламени – 0,9 м.	
4	II	Поверхностное (0,5 кг) сгорание опада. Высота нагара на стволах 0,5 м, скорость распространения пожара 0,8 м/мин., высота пламени – 0,5 м.	
5	IV	Повреждается большая часть полога древостоя, скорость распространения огня по кронам деревьев выше, чем кромки низового пожара.	
6	III	Глубина прогорания органических горизонтов почвы 8 см, на напочвенном покрове имеются места с отсутствием воздействия огня.	
7	V	Глубина прогорания органических горизонтов почвы 40 см, наблюдается массовое вываливание деревьев.	
8	III	Сгорание значительной (1,0 кг) части опада. Высота нагара на стволах 1,5 м, скорость распространения – 1,3 м/мин., высота пламени – 0,8 м.	
9	II	Полное сгорание опада, живого напочвенного покрова и верхнего слоя подстилки. Высота нагара на стволах 0,7 м, скорость распространения пожара 0,9 м/мин., высота пламени – 0,4 м.	
10	I	Поверхностное (0,2 кг абсолютно сухой массы/м ² напочвенного покрова) сгорание опада. Высота нагара на стволах 0,7 м, скорость распространения 0,6 м/мин., высота пламени – 0,4 м	
11	V	Подстилка сгорает полностью до минеральной части почвы. Наблюдается вываливание и гибель отдельных деревьев. Высота нагара на стволах 2,5 м, скорость распространения – 3,5 м/мин., высота пламени – 2,0 м.	
12	IV	Повреждается большая часть полога древостоя, скорость распространения огня по кронам деревьев выше, чем кромки низового пожара.	
13	I	Поверхностное (0,2 кг) сгорание опада. Высота	

		нагара на стволах 0,3 м, скорость распространения пожара 0,5 м/мин., высота пламени – 0,2 м.	
14	IV	Глубина прогорания органических горизонтов почвы 23 см, вокруг деревьев – до минерального слоя, наблюдается очаговое вываливание деревьев.	
15	III	Куртинное повреждение участков древостоя с групповым размещением хвойных пород.	
16	III	Сгорание значительной (1,5 кг) части опада. Высота нагара на стволах 1,8 м, скорость распространения – 2,5 м/мин., высота пламени – 1,5 м	
17	II	Полное сгорание опада, живого напочвенного покрова и верхнего слоя подстилки.	
18	IV	Полог древостоя сгорает полностью, редко остаются небольшие участки леса с неповрежденной огнем кроной.	
19	I	Поверхностное (0,4 кг) сгорание опада. Высота нагара на стволах 0,3 м, скорость распространения пожара 0,4 м/мин., высота пламени – 0,3 м.	
20	V	Подстилка сгорает полностью до минеральной части почвы. Наблюдается вываливание и гибель отдельных деревьев	
21	IV	Глубина прогорания органических горизонтов почвы 30 см, наблюдается массовое вываливание деревьев.	
22	IV	Сгорание более 2,0 кг абсолютно сухой массы опада /м ² напочвенного покрова. Высота нагара на стволах 2,5 м, скорость распространения – 3,2 м/мин., высота пламени – 1,8 м.	
23	III	Глубина прогорания органических горизонтов почвы 5 см, на напочвенном покрове имеются места с отсутствием воздействия огня.	
24	V	Полог древостоя сгорает полностью, редко остаются небольшие участки леса с неповрежденной огнем кроной	
25	V	Глубина прогорания органических горизонтов почвы 30 см, наблюдается массовое вываливание деревьев.	
26	II	Поверхностное (0,2 кг абсолютно сухой массы опада /м ²) сгорание опада. Высота нагара на стволах 0,3 м, скорость распространения пожара 0,5 м/мин., высота пламени – 0,2 м.	
27	III	Куртинное повреждение участков древостоя с групповым размещением хвойных пород	
28	IV	Глубина прогорания органических горизонтов почвы 28 см, наблюдается массовое вываливание	

		деревьев.	
29	II	Поверхностное (0,5 кг абсолютно сухой массы опада /м ²) сгорание опада. Высота нагара на стволах 0,4 м, скорость распространения пожара 0,5 м/мин., высота пламени – 0,5 м.	
30	IV	Глубина прогорания органических горизонтов почвы 12 см, вокруг деревьев – до минерального слоя, наблюдается очаговое вываливание деревьев.	

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение термина лесной пожар.
2. По каким параметрам отличаются низовой, верховой, подстильно-гумусовый и торфяной пожары?
3. Как классифицируются лесные пожары по интенсивности, назовите их показатели?
4. Как распределяются пожары по срокам возникновения на территории Беларуси?
5. Перечислите тактические части лесного пожара и дайте их определения.

Литература

- 1 ГОСТ 17.6.1.01-83 – Охрана природы. Охрана и защита лесов. Термины и определения. - Введ. постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 19.12.83 № 6263- М.: Изд. стандартов, 1985. – 12 с.
- 2 СТБ 1408-2003 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. – Минск, 2003. – 13с.
- 3 Усеня, В.В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними / В.В. Усеня. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2002. – 206 с.

Практическое занятие 6

Прогнозирование пожарной опасности в лесу

Основные понятия

Пожарная опасность в лесу по условиям погоды определяет угрозу возникновения и особенности развития лесных пожаров, а также оперативность применения сил и средств их профилактики, обнаружения и ликвидации.

Для объективности оценки погодных условий, приводящих к возникновению пожаров на лесных территориях, используют комплексный учет основных метеорологических факторов, данные о которых позволяют установить состояние пожарной опасности в лесу на текущий день и сделать ее краткосрочный прогноз. Система определения опасности загораемости лесов должна учитывать роль погодных условий, как в пространстве, так и во времени, отличаться оперативностью, точностью оценки и практичностью применения.

Первые попытки определения пожарной опасности лесов по условиям погоды начаты более 100 лет назад И. М. Ожогин, анализируя статистические материалы бывшей Костромской губернии России, установил связь числа и площади лесных пожаров с количеством дней без дождя, выпадающих атмосферных осадков и ветровым режимом.

Природно-климатические условия являются наиболее изменчивым фактором, оказывающим большое влияние на пожарную опасность лесов. Возникновение и распространение лесных пожаров зависят от изменения температуры воздуха и его относительной влажности, количества и частоты выпадающих атмосферных осадков. Пожарная опасность увеличивается с повышением температуры воздуха, при которой наблюдается его низкая относительная влажность, что способствует быстрому высыханию лесных горючих материалов и их воспламенению при наличии источников огня.

Температура и относительная влажность воздуха изменяются в широких интервалах в зависимости от времени суток, сезона года, географической широты местности или ее высоты над уровнем моря. На условия распространения пожаров влияют также скорость ветра и облачность. Выпадение даже небольшого количества атмосферных осадков приводит к увлажнению напочвенного покрова и снижению на определенное время опасности возникновения лесного пожара. Все эти факторы необходимо учитывать при прогнозировании пожарной опасности лесов по условиям погоды.

В. Г. Нестеров предложил прогнозировать пожарную опасность лесов по режиму атмосферных осадков, дефициту влажности и температуре воздуха и разработал специальную шкалу для расчета комплексного показателя пожарной опасности лесов по условиям погоды (K_p) по формуле.

$$K_{\Pi} = \sum_{1}^n t(t - \tau),$$

где t – температура воздуха,
 τ – точка росы (τ – температура воздуха при которой образуется роса) в 12 ч;

n – число дней, прошедших после дождя, включая последний день выпадения осадков.

Комплексный показатель представляет сумму признаков за каждый день бездождевого периода.

Таким образом, степень пожарной опасности по условиям погоды оценивается показателем, который учитывает метеорологические факторы, влияющие на изменение влажности лесных горючих материалов. Для вычисления этого показателя необходимы следующие данные: температура воздуха и точка росы на 12 ч по местному времени; количество выпавших осадков за предшествующие сутки (т. е. за период с 12 ч предыдущего дня). Атмосферные осадки менее 3 мм при вычислении комплексного показателя не учитываются.

Показатель пожарной опасности тем выше, чем продолжительнее бездождевой период. В зависимости от значения комплексного показателя установлены границы классов загораемости шкалы В. Г. Нестерова для определения степени пожарной опасности лесов по условиям погоды.

Способность лесных горючих материалов к воспламенению зависит от продолжительности периода без выпадения атмосферных осадков, при увеличении которого происходит подсушивание лесных горючих материалов, и для их увлажнения в дальнейшем требуется значительное количество атмосферных осадков. Периодически выпадающие осадки, увлажняя горючий материал, снижают пожарную опасность в лесу, а при их выпадении в количестве 3 мм и более значение комплексного показателя принимается за 0 (ноль), а затем исчисляется обычным порядком. В то же время для возникновения пожара достаточно подсыхания только верхнего слоя лесного горючего материала. Значительное влияние на данный процесс оказывает облачность. Следует отметить, что после длительного засушливого периода выпадение даже значительного количества атмосферных осадков не может обеспечить полную негоримость лесов. Поэтому значение комплексного показателя за предыдущий период после выпадения осадков в количестве 3 мм и более при высокой горимости лесов (IV класс загораемости) не сбрасывается до нуля, а лишь уменьшается наполовину и в дальнейшем исчисляется обычным путем.

В начале весны (после таяния снега) и в конце осени (при отрицательных температурах) при длительном периоде без осадков класс пожарной опасности повышается с I до II, со II до III через каждые десять дней, независимо от значения вычисленного показателя. Весной и осенью, при скорости ветра более 6 м/с на протяжении не менее трех дней подряд, производится однократ-

ное повышение пожарной опасности лесов на один класс горимости, а численное выражение комплексного показателя принимают по среднему значению следующего класса, и дальнейшее его увеличение ведется в обычном порядке. Вычисление показателя пожарной опасности начинается со дня установления пожароопасного периода, продолжается ежедневно и заканчивается осенью с установлением снежного покрова.

Метеостанции сообщают лесхозам, лесничествам и авиационным отделениям значения температуры воздуха и точки росы, а также количество выпавших осадков на 12 ч по местному времени или же вычисленный комплексный показатель. Достоверность прогнозирования пожарной опасности лесов повышается при увеличении сети метеостанций (пунктов определения пожарной опасности по условиям погоды). При удаленности их от лесных массивов более чем на 25 км, метеонаблюдения производят непосредственно в лесничестве, лесхозе, на основе применения дождемеров, психрометров и психрометрических таблиц. Психрометр устанавливают вне помещения на высоте 2 м от поверхности земли. По сухому термометру определяют температуру воздуха, а на основании отсчетов по сухому и смоченному термометрам при помощи психрометрических таблиц определяют точку росы.

И. С. Мелехов отмечал, что возможность возникновения пожаров в лесах, в зависимости от погодных условий, появляется через два-три, иногда через день после выпадения атмосферных осадков.

В США при разработке единой национальной системы расчета пожарной опасности лесов по условиям погоды учитывается более 17 различных природных и антропогенных факторов, наиболее важным из которых принято считать количество выпавших атмосферных осадков. Учитываются также влагосодержание горючих материалов, скорость ветра, рельеф местности и другие природные и антропогенные факторы. Данная система определения пожарной опасности лесов по условиям погоды очень сложна, поэтому необходима ее автоматизация, что ограничивает ее внедрение при мониторинге лесных пожаров. Тем не менее, применение североамериканских критериев определения пожарной опасности лесов по условиям погоды позволяет повысить эффективность охраны лесов от пожаров и снизить затраты на ее проведение.

В настоящее время на территории Республики Беларусь для оценки (прогнозирования) пожарной опасности в лесу по условиям погоды Гидрометеоцентром используется разработанная Н. А. Диченковым шкала загораемости лесов, позволяющая определить срок возникновения пожара под пологом леса и класс пожарной опасности по условиям погоды. Эти данные дают возможность юридическим лицам, ведущим лесное хозяйство, регламентировать работу служб охраны лесов от пожаров, своевременно сосредоточить силы и средства пожаротушения в местах с повышенной опасностью возникновения и распространения пожаров.

Шкала оценки пожарной опасности (загораемости) лесов по условиям погоды (по данным Н. А. Диченкова)

Сумма осадков за последние 10 суток, мм	Классы загораемости				
	I полная незагораемость под пологом леса	II слабая	III средняя	IV высокая	V чрезвычайная
10 (3–14)	<u>менее 30</u> менее 150	<u>31–150</u> 151–500	<u>151–800</u> 501–4000	<u>801–2000</u> 4001–10000	<u>более 2000</u> более 10000
20 (15–25)	<u>менее 50</u> менее 250	<u>51–180</u> 251–600	<u>181–830</u> 601–4100	<u>831–2031</u> 4101–10100	<u>более 2031</u> более 10100
26 и более	<u>менее 60</u> менее 350	<u>61–200</u> 351–700	<u>201–850</u> 701–4200	<u>851–2051</u> 4201–10200	<u>более 2051</u> более 10200

Примечания:

1. Числитель – показатель загораемости ($\sum_{i=1}^n (100 - W)$);
2. знаменатель – комплексный показатель пожарной опасности ($\sum_{i=1}^n t(t - \tau)$);
2. W – относительная влажность воздуха в 12 ч., %;
3. τ – точка росы в 12 ч., °C;
4. n – число дней без дождя, включая последний день с дождем.

Определение класса пожарной опасности (загораемости) лесов по условиям погоды для предприятий лесного хозяйства республики проводится Гидрометеоцентром на основании получения необходимых данных со всех имеющихся метеостанций. Данная информация за последние сутки и краткосрочный (до 3 дней) прогноз загораемости лесов по областям и районам в виде изолиний и различной окраски по классам пожарной опасности наносится на синоптические карты и передается органам лесного хозяйства. Представленные сведения являются для лесохозяйственных предприятий основой по принятию необходимых мер по предупреждению возможности возникновения и распространения пожаров и регламентации работы лесопожарных служб.

Для получения сведений о погодных условиях непосредственно в зоне обслуживания лесопожарных станций, в дополнение к получаемой от Гидрометеоцентра метеорологической информации о пожарной опасности в лесу по условиям погоды, предусматривается их оснащение указателями пожарной опасности погоды (УСП-1), с помощью которых автоматически определяется комплексный показатель загораемости и класс пожарной опасности лесов по условиям погоды.

Достоверная и оперативная информация о пожарной опасности лесов по условиям погоды способствует своевременному обнаружению пожаров и повышению эффективности системы охраны лесов от пожара. Для получения

своевременной информации непосредственно в условиях лесничества и других структурных подразделений лесохозяйственных предприятий используются не только рассмотренные выше шкалы, но приборы для оценки пожарной опасности лесов по условиям погоды.

Индикаторные деревянные бруски, предложенные американским специалистом Г. Т. Джизборном, используются для оценки влажности горючих материалов и применяются в США, Канаде, Японии, Австралии, Эстонии. При этом в различных странах при изготовлении брусков используют древесину различных древесных пород: в Канаде – пихты, в Японии – кипариса и липы японской, в Эстонии – березовый шпон. Для хвойных пород размеры брусков составляют $6 \times 0,3 \times 45$ см, для лиственных – $2,2 \times 1,2 \times 45$ см.

Бруски взвешивают один раз в день (16 ч), когда горючие материалы при бездождевом периоде имеют минимальную влажность. Срок службы индикаторных брусков – один год. При изготовлении их высушивают до нулевой влажности. Индикаторные бруски монтируются по четыре штуки и укладываются в тени на подставку из железной проволоки на высоте 10–25 см над почвой. При определении вероятности возникновения пожаров пользуются шкалой.

В США в результате длительного применения деревянных брусков для определения пожарной опасности пришли к выводу, что данный метод не дает точного представления о влажности лесных горючих материалов. Бруски не всегда могут служить эквивалентом лесных горючих материалов. Затруднен также подбор средних условий на местности, в которых их следует размещать.

Разработанный Г. П. Телицыным **указатель степени пожарной опасности погоды УСП-1**, предназначен для автоматического определения класса пожарной опасности лесов по условиям погоды.

При использовании прибора УСП его устанавливают со снятой крышкой по отвесу на деревянном столбе высотой 1,8 м так, чтобы на него не падала тень от окружающих предметов. Показания прибора снимаются ежедневно в 12 ч по местному времени.

Электронный вычислитель пожарной опасности. Прибор разработан в Электронном центре лесной службы США. Путем отметок на циферблатах учитываются следующие факторы погоды: относительная влажность и температура воздуха, скорость ветра и количество осадков, а также вегетационная стадия (фаза) травянистой растительности. Три положения стрелки измерителя отображают на шкале показатель засухи, степень влажности горючих материалов, индекс скорости распространения огня.

Автоматическая система «Датран-100». В связи с потребностью в регулярной автоматической передаче сведений из отдаленных малонаселенных районов в Канаде (г. Оттава) разработана автоматическая измерительная система, предназначенная для дистанционной передачи пожарно-метеорологической информации.

Система «Датран-100» включает в себя центральную командную или главную станцию Master и размещаемые на охраняемой территории периферийные измерительно-передающие станции «Satellite». Центральная команд-

ная станция по радио направляет запросы измерительным станциям по заранее заданной программе. Последние в ответ на запрос передают свои метеосводки с последней информацией о местных погодных условиях. Кроме работы в автоматическом режиме по заданной программе, в необходимых случаях предусмотрена передача незапланированных запросов на отдельную станцию или на все станции в любое время суток по усмотрению оператора. Сведения содержат дату и время сеанса связи, условный номер измерительной станции, скорость ветра, относительную влажность и температуру воздуха, степень отражения солнечного света. Система предназначена для самостоятельной эксплуатации и обслуживания производственным персоналом органов лесного хозяйства.

В Швеции для определения степени пожарной опасности лесов по условиям погоды используют прибор, автоматически учитывающий на открытой местности совокупное влияние атмосферных осадков, температуры и влажности воздуха, солнечной радиации и силы ветра.

М. А. Шешуковым разработан способ оценки пожарной опасности в лесу по условиям погоды индикаторным прибором ИПЛ-2, принцип действия которого основан на измерении электропроводности материалов при различной влажности.

Регламентация действий лесопожарных служб. В зависимости от значения комплексного показателя по шкалам В. Г. Нестерова, Гидрометеоцентра (ГМЦ), Н. А. Диченкова проводится регламентация работы лесопожарных служб. В начале весны и в конце осени при длительной засухе через каждые 10 дней, независимо от значения вычисленного показателя и класса пожарной опасности, он повышается на один класс.

Краткосрочный (до 3-х дней) прогноз загораемости лесов по областям и районам в виде изолиний различной окраски по классам пожарной опасности наносятся на синоптические карты и передается органам лесного хозяйства.

Представленные сведения являются основой для лесохозяйственных предприятий по принятию необходимых мер предупреждения возникновения и распространения пожаров и регламентации работы лесопожарных служб (таблица).

Задание 1

Вычислите комплексный показатель горимости лесов по условиям погоды по В. Г. Нестерову, Гидрометеоцентру, по Н. А. Диченкову для метеопоказателей трех дней (таблица 1).

Показатель пожарной опасности (ППО), предложенный В.Г.Нестеровым рассчитывается путем ежедневного суммирования (нарастающим итогом за $n=10$ дней) произведения температуры возду-

ха t (по сухому термометру в полдень) на разность температуры воздуха и точки росы Γ по формуле:

$$ППО = \sum_1^n t(t - r)$$

Показатель Гидрометеоцентра (ГМЦ) определяется по аналогичному соотношению с корректировкой по количеству выпадающих осадков:

Точка росы (в градусах °С) определяются по психрометрическим таблицам. Количество ежедневно выпадающих осадков учитывается через коэффициент K :

Осадки, мм	0	0,1-0,9	1-2,9	3-5,9	6-15,9	16 и более
K	1	0,9	0,6	0,4	0,2	0

Полное отсутствие пожарной опасности наблюдается при выпадении в течение суток осадков в количестве не менее 16 мм. При меньшем количестве осадков пожарная опасность снижается, но не устраняется полностью. Ценность этих способов определения ППО заключается в простоте и универсальности. Однако недостаток их состоит в том, что расчеты проводятся только один раз в сутки по данным базовых метеостанций без учета состояния ЛГМ и суточного хода изменений метеопоказателей.

Комплексный показатель Диченкова Н. А. В настоящее время для территории Республики Беларусь Гидрометеоцентром согласно правил пожарной безопасности ППБ 2016 прогнозируется пожарная опасность по *шкале загораемости лесов Н.А.Диченкова*.

$$ППО_n = ППО_{n-1} \cdot K + t(t - r)$$

Показатель вычисляется по наблюдениям в 14 часов по местному времени, так как данные наблюдений в это время наиболее полно иллюстрируют температурно – влажностные условия суток. Первый учет загораемости проводят после устойчивого схода снега.

Комплексный показатель рассчитывается по показателям при сухом периоде за десять суток по формуле предложенной В. Г. Нестеровым.

Шкала загораемости лесов по условиям погоды (по Н. А. Диченкову)

Сумма осадков за 10 суток, мм	Классы загораемости (пожарной опасности)				
	I-полная незагораемость	II-слабая	III-средняя	IV-высокая	V-чрезвычайная
3 - 14	<150	151 - 500	501 - 4000	4001 - 10000	>10000
15 - 25	<250	251 - 600	601 - 4000	4001 - 10000	>10000
26 и более	<350	351 - 700	701 - 4000	4001 - 10000	>10000

Класс загораемости определяется (таблица): по верхней строке при сумме выпавших осадков - 3-14 мм за прошедшие 10 суток; по средней строке - 15 -25; нижней - 26 мм и более

Сумма осадков за прошедшие десять суток подсчитывается только в тех случаях, если в прошедшие сутки выпало 2,6 и более мм осадков, при этом комплексный показатель загораемости обнуляется. В этих случаях класс загораемости находят по той строке шкалы, которая соответствует сумме выпавших осадков.

В последующие дни для установления класса пожарной опасности пользуются данными этой строки до тех пор, пока не выпадет 2,6 мм и более осадков. Тогда снова подсчитывают количество осадков, которое выпало за прошедшее 10 суток, и в строке шкалы, которая соответствует полученному количеству осадков находят класс загораемости и так продолжают вычисления в течении пожароопасного периода.

Кроме этого Н. А. Диченков рекомендует дополнительно использовать относительную влажность воздуха (W_{12}) в 12 часов и сумму осадков за прошедшие 10 суток, Расчет комплексного показателя проводится по формуле.

$$\Gamma = \sum_1^n (100 - W_{12})$$

Задание 2

Определите класс загораемости леса. Далее на основе приложения к правилам пожарной безопасности для каждого дня или нескольких дней приведите регламентацию работы лесопожарных служб.

Таблица 1 – Метеорологические данные для расчета комплексных показателей горимости лесов по условиям погоды.

вариант	Дата учета	Температура воздуха	Влажность воздуха W_{12}	точка росы	Осадки за сутки, мм	вариант	Дата учета	Температура воздуха	Влажность воздуха W_{12}	точка росы	Осадки за сутки, мм
1	01.04	1,8	70	0,4		18	05.04	15,1	63	1,7	
	02.04	6,9	67	2,4			06.04	14,8	57	3,6	
	03.04	7,6	78	2,1			07.04	13,3	51	2,7	
	04.04	12,3	68	4,1			08.04	13,3	50	0,5	
2	05.04	13	58	1,7		19	09.04	13,7	55	0,9	
	06.04	12,8	62	3,8			10.04	14,6	48	1,5	
	07.04	13,4	59	3,4			11.04	15,6	65	2,5	
3	08.04	15,1	53	1,7		20	12.04	18,4	55	0,9	
	09.04	14,8	56	3,6			13.04	8,8	67	4,7	
4	10.04	13,3	52	2,7		21	14.04	11,6	57	4,4	

5	11.04	13,3	78	0,5		22	15.04	13,6	45	2,5	
	12.04	13,7	82	0,9			16.04	5,6	61	3,2	5,3
	13.04	14,6	50	1,5			23.04	2,0	71	0,1	4,5
	14.04	13,8	66	4,8			24.04	13,5	53	5,9	
	15.04	15,6	60	2,5			25.04	15,3	69	7	
6	16.04	18,4	34	0,9		23	26.04	17	54	3,4	
	17.04	8,8	51	4,7			27.04	18	48	2,5	
	18.04	11,6	68	4,4			28.04	18,1	54	2,1	
7	25.04	13,6	43	2,5		24	29.04	21,4	47	4,6	
	26.04	5,6	59	3,2	5,3		30.04	20,9	43	6,5	
	27.04	2	59	0,1	4,5		01.04	20,4	41	4,6	
8	28.04	13,5	53	5,9		25	02.05	20,8	48	2,2	0,3
	29.04	15,3	56	7			03.05	7,1	60	1,5	6,2
	30.04	17	52	3,4			04.05	9,9	66	3,1	3,1
9	01.05	18	50	2,5		26	05.05	4,5	58	3,5	12,9
	02.05	18,1	45	2,1			06.05	6,3	60	4,7	0,4
	03.05	18,4	42	0,7			07.05	9,7	68	7	
10	04.05	21,4	40	4,6		27	08.05	10,7	67	9,3	2,1
	05.05	20,9	43	6,5			09.05	20,9	40	12	0,4
	06.05	20,4	47	4,6			10.05	20,6	37	9,8	
11	07.05	16,7	65	9,2	0,8	28	11.05	21,5	40	10,5	
	08.05	20,8	65	2,2	0,3		12.05	17,7	53	4,8	2,1
	09.05	7,1	70	1,5	6,2		13.05	15,8	68	3,3	0,4
12	10.05	9,9	75	3,1	3,1	29	14.05	16,9	51	8,8	
	11.05	4,5	81	3,5	12,9		15.05	21,8	46	10	1,2
	12.05	6,3	70	4,7	0,4		16.05	18,4	47	13,4	0,6
13	13.05	9,7	65	7		30	17.05	20,4	45	4,6	
	14.05	10,7	60	9,3	2,1		18.05	20,9	47	6,5	
	15.05	20,9	60	12	0,4		19.05	21,4	42	4,6	
14	16.05	20,6	50	9,8		31	07.05	17,8	68,3	12	
	17.05	21,5	50	10,5			08.05	13,8	76,3	9,5	
	18.05	17,7	63	4,8	2,1		09.05	18,4	68,7	12,8	
15	19.05	15,8	58	3,3	0,4	32	15.07	15,5	76,9	11,6	
	20.05	16,9	34	8,8			16.07	19,9	71,2	14,3	
	21.05	21,8	62	10	1,2		17.07	17,3	73,2	11,8	
16	22.05	18,4	52	13,4	0,6		18.июл	16,2	82	12,6	
	23.05	14,8	60	12,1	8,6	33	19.июл	15,9	50,4	5,6	
	24.05	15	54	13	2		20.июл	16,5	52,6	6,8	
17	02.04	6,9	62	2,4		34	21.июл	18	63	11,2	
	03.04	7,6	70	2,1			22.июл	18,5	50	8,3	
	04.04	12,3	60	4,1			23.июл	19	47	7,2	

Таблица 2 – Данные для определения комплексного показателя горимости лесов по Н.А.Диченкову

Но мер ва- ри- ан- та	Дата учета	Температура воздуха		Влаж ность воздуха W ₁₂	Осадки за сутки, мм	Показатель по Диченкову		Регламента ция работы лесопожар- ных служб
		воздуха	точка росы			с учетом точки ро- сы	с учетом влажности воздуха	
1	1.04	1,8	0,4	70				
2	2.04	6,9	2,4	67				
3	3.04	7,6	2,1	78				
4	4.04	12,3	4,1	68				
5	5.04	13,0	1,7	58				
6	6.04	12,8	3,8	62				
7	7.04	13,4	3,4	59				
8	8.04	15,1	1,7	53				
9	9.04	14,8	3,6	56				
10	10.04	13,3	2,7	52				
11	11.04	13,3	0,5	78				
12	12.04	13,7	0,9	82				
13	13.04	14,6	1,5	50				
14	14.04	13,8	4,8	66				
15	15.04	15,6	2,5	60				
16	16.04	18,4	0,9	34				
17	23.04	8,8	4,7	51				
18	24.04	11,6	4,4	68				
19	25.04	13,6	2,5	43				
20	26.04	5,6	3,2	59	5,3			
21	27.04	2,0	0,1	59	4,5			
22	28.04	13,5	5,9	53				
23	29.04	15,3	7,0	56				
24	30.04	17,0	3,4	52				
25	1.05	18,0	2,5	50				
26	2.05	18,1	2,1	45				
27	3.05	18,4	0,7	42				
28	4.05	21,4	4,6	40				
29	5.05	20,9	6,5	43				
30	6.05	20,4	4,6	47				
31	7.05	16,7	9,2	65	0,8			
32	8.05	20,8	2,2	65	0,3			
33	9.05	7,1	1,5	70	6,2			
34	10.05	9,9	3,1	75	3,1			
35	11.05	4,5	3,5	81	12,9			
36	12.05	6,3	4,7	70	0,4			
37	13.05	9,7	7,0	65				
38	14.05	10,7	9,3	60	2,1			
39	15.05	20,9	12,0	60	0,4			
40	16.05	20,6	9,8	50				
41	17.05	21,5	10,5	50				
42	18.05	17,7	4,8	63	2,1			
43	19.05	15,8	3,3	58	0,4			
44	20.05	16,9	8,8	34				
45	21.05	21,8	10,0	62	1,2			
46	22.05	18,4	13,4	60	0,6			

Таблица 3 –Регламентация работы лесопожарных служб

Класс пожарной опасности	Комплексный показатель по В. Г. Нестерову	Комплексный показатель по ГМЦ	Регламентация работы лесопожарных служб
I – отсутствие пожарной опасности	До 300(РФ) До 150 (РБ)	До 250	Проводится наземное маршрутное патрулирование лесного фонда в местах огнеопасных работ для осуществления надзора за пожарной безопасностью. Авиационное патрулирование лесов не проводится. Могут проводиться разовые полеты для контроля за состоянием действующих пожаров и оказания помощи в их тушении, а также полеты для контроля за соблюдением Правил пожарной безопасности в лесах Республики Беларусь в местах огнеопасных работ. Дежурство в установленных местах осуществляется при необходимости с 11 до 17 часов. Команды авиационной охраны лесов, если они не заняты тушением ранее возникших лесных пожаров, занимаются тренировкой, подготовкой снаряжения и пожарной техники или выполняют другие работы, связанные с обеспечением пожарной безопасности в лесах
II – малая пожарная опасность	301-1000(РФ) 151-500(РБ)	251-400	Проводится наземное маршрутное патрулирование лесов с 11 до 17 часов на участках, отнесенных к I и II классам пожарной опасности, а также в местах отдыха людей в лесах. Авиационное маршрутное патрулирование проводится через 1-2 дня, а при наличии пожаров – ежедневно в порядке разовых полетов в полуденное время. Осуществляется наблюдение за лесами и дежурство в установленных местах с 11 до 17 часов
III – средняя пожарная опасность	1001-4000(РФ) 501-4000(РБ)	401-960	Наземное маршрутное патрулирование лесов проводится с 10 до 19 часов в участках, отнесенным к I, II, III классам пожарной опасности и усиливается на участках лесных работ и в местах, наиболее посещаемых населением. Авиационное маршрутное патрулирование проводится 1-2 раза в течение дня в период с 10 до 17 часов по каждому маршруту. Наблюдение за лесами и дежурство в установленных местах осуществляется с 10 до 19 часов. Должностные лица, на которых возлагаются функции государственной лесной охраны, находятся в местах оповещения. Средства пожаротушения должны быть проверены и приведены в состояние готовности. Проводится агитационная и разъяснительная работа по бережному отношению к лесам, осторожному обращению с огнем и ответственности за нарушение пожарной безопасности в лесах.
IУ – высокая пожарная опасность	4001—10000 (РФ, РБ)	960-3000	Наземное маршрутное патрулирование лесов проводится с 8 до 20 часов на участках лесных работ, а также в местах, посещаемых населением, независимо от класса пожарной опасности. Авиационное маршрутное патрулирование проводится не менее двух раз в день в период с 10 до 19 часов по каждому маршруту. Команды авиационного маршрутного патрулирования находятся в состоянии готовности к вылету и участию в тушении лесных пожаров. Наблюдение за возгоранием лесом осуществляется в течение светового дня, дежурство в установленных местах проводится с 8 до 20 часов. Должностные лица, на

			которых возлагаются функции государственной лесной охраны, другие формирования и средства пожаротушения находятся в состоянии повышенной готовности к использованию.
У- чрезвы- чайная пожарная опасность	10001 и бо- лее (РФ, РБ)	3001 и более	Все внимание юридических лиц, ведущих лесное хозяйство, иных организаций должно быть направлено на охрану лесов от пожаров. Наземное маршрутное патрулирование лесов проводится в течение всего светового дня, а в местах с высокой вероятностью возгораний – круглосуточно. Для усиления наземного маршрутного патрулирования лесного фонда привлекаются рабочие и служащие юридических лиц, ведущих лесное хозяйство. Авиационное маршрутное патрулирование проводится не менее 3 раз в течение дня по каждому маршруту. Наблюдение за лесами и дежурство в установленных местах проводится так же, как и при IV классе пожарной опасности. Для обеспечения наземного маршрутного патрулирования дополнительно привлекается техника с производственных работ. Должностные лица, на которых возлагаются функции государственной лесной охраны, нештатные формирования и средства пожаротушения находятся в состоянии повышенной готовности. Численность команд авиационного маршрутного патрулирования увеличивается за счет других подразделений авиационной охраны лесов в порядке маневрирования. Команды авиационного маршрутного патрулирования, кроме отдельных их бригад, которые находятся в полете или на тушении пожаров, должны быть в полной готовности к немедленному вылету и участию в тушении лесных пожаров.

Вопросы для самоконтроля

1. Как определить класс пожарной опасности по условиям погоды? Какие приборы для этого используют?
2. Какие шкалы для определения пожарной опасности по условиям погоды существуют?
3. Какие показатели учитываются при прогнозировании пожарной опасности лесов по В. Г. Нестерову?
4. По каким показателям прогнозируют пожарную опасность лесов по Н. А. Диченкову?
5. Как регламентируется работа лесопожарных служб в зависимости от класса пожарной опасности по условиям погоды?

Литература

1 ГОСТ 17.6.1.01-83 – Охрана природы. Охрана и защита лесов. Термины и определения. - Введ. постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 19.12.83 № 6263- М.: Изд. стандартов, 1985. – 12 с.

2 Ефименко, В.М. – Лесная пирология. Практическое пособие /В.М. Ефименко, Е.Н. Каткова. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2015. – 43 с.

3 Усеня, В.В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними / В.В. Усеня. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2002. – 206 с.

4 СТБ 1408-2003 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. – Минск, 2003. – 13с.

5. ППБ -2016 «Правила пожарной безопасности в лесах Республики Беларусь».

Практическое занятие 7

Предупреждение возникновения и распространения лесных пожаров

Основные понятия

Необходимый объем проводимых профилактических мероприятий по противопожарному обустройству лесного фонда Беларуси зависит от лесопожарного пояса его территории, класса природной пожарной опасности лесов, а также природно-климатических условий в период пожароопасного сезона. Количественные показатели противопожарных мероприятий определяются проектом организации и ведения лесного хозяйства предприятия на данный ревизионный период, составленным при лесоустройстве в соответствии с Генеральным планом противопожарного устройства лесов Республики Беларусь и регламентируется СТБ «Устойчивое лесопользование и лесопользование. Требования к мероприятиям по охране леса» и ТКП «Правила противопожарного обустройства лесов Республики Беларусь».

На пожарных схемах лесничеств, в соответствии с разработанными шкалами, каждому выделу дается оценка природной пожарной опасности. Средний класс природной пожарной опасности (A_{cp}) для квартала (лесничества, лесхоза) определяется по формуле:

$$A_{cp} = \frac{I \cdot S_1 + II \cdot S_2 + III \cdot S_3 + IV \cdot S_4 + V \cdot S_5}{S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5}$$

где $S_1 - S_5$ - площади выделов кварталов, лесничеств, отнесенных к 1-5 классам природной пожарной опасности.

Минимальная площадь *пожарного выдела* - один квартал. Кварталы, отнесенные к одному классу пожарной опасности и территориально примыкающие друг к другу, объединяются в один пожарный выдел.

С учетом ранее проведенных расчетов пожарной опасности насаждений, определения по нормативным документам необходимых противопожарных мероприятий, намечаются для конкретного объекта объемы противопожарных мероприятий, составляются оперативные и перспективные планы противопожарных мероприятий и планы организации тушения лесных пожаров. Противопожарные мероприятия намечаются только для лесов, отнесенных к I-III классам природной пожарной опасности.

Задание 1.

С плана насаждений лесничества сделайте выкопировку кварталов одного мастерского участка (площадь 100-500 га) с нанесением границ кварталов и выделов, номеров и площади, кварталов, ближайших населенных пунктов, предприятий, дорог, водоемов и другой ситуации;

С таксационного описания лесничества на данные кварталы выпишите лесоводственно-таксационную характеристику насаждений.

Задание 2.

Для каждого таксационного выдела по шкале И.С.Мелехова определите класс природной пожарной опасности.

Распределите леса выбранной части лесничества по классам природной пожарной опасности, таблица.

Таблица — Распределение лесов лесничества по классам пожарной опасности

Название лесничества, кв., выдел.	Площадь, га	состав	возраст	Тип леса	Примечание	Класс пожарной опасности	Средний класс пожарной опасности

На скопированной схеме расположения кварталы, отнесенные к I классу пожарной опасности, окрасьте в красный цвет,

II – в розовый, оранжевый,

III – в желтый,

IV – в зеленый,

V – в синий.

Участки хвойных молодняков I класса возраста внутри пожарных выделов обведите контуром, окрасьте в красный цвет и заштрихуйте в клетку.

Кварталы, отнесенные к одному классу пожарной опасности, объединить в пожарные выдела и пронумеруйте. Номер пожарного выдела укажите в левом верхнем углу, класс пожарной опасности - в нижнем правом углу каждого квартала.

Составьте ведомость описания пожарных выделов по форме таблицы.

Таблица — Ведомость описания пожарных выделов

Номера пожар- ных вы- делов	Пло- щадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Класс пожар- ной опасно- сти	Источ- ники огня и расстоя- ние до выдела	Сред- ства ту- шения и расстоя- ние до выдела

Задание 3.

Составьте план профилактических мероприятий по противопожарному обустройству лесного фонда лесничества на ближайший ревизионный период по следующей схеме:

- определите классы природной пожарной опасности части лесничества;
- определите оптимальный маршрут для наземного патрулирования, предусмотрев средства пожаротушения и связи;
- проведите расчет необходимого количества пожарного оборудования и мероприятий, используя ориентировочные данные по количеству оборудования и затратам труда (приложение А).
- запроектированные мероприятия и маршрут патрулирования, нанесите на пожарную схему используя условные обозначения (приложение Б).

Ведомость противопожарного устройства лесов части лесничества оформите в виде таблицы

Наименова- ние мероприятия	Единица измере- ния	Объем работ		Требуется ре- сурсов		Срок вы- полнения, год, месяц
		имеющий- ся	проектируе- мый	м/см	ч/дн	

Ориентировочные величины затрат на противопожарное устройство приводятся в таблице 1.

Таблица 1 - Затраты труда на создание 100м заградительной полосы (или тушения кромки) различными средствами

Виды работ	Применяемые техника, орудия	Трудоза- траты, чел.-ч.	Производи- тельность 1 человека, м/ч
Захлестывание кромки огня метлой из лиственных пород	-	0,25-0,50	200-400
Засыпка кромки пожара грунтом.	Лопата	1,25-1,65	60-80
Прокладка заградительной минерализованной полосы шириной 1,4 м.	- - -	1,30-1,60	60-75
Удаление напочвенного покрова и подстилки с полосы шириной 1,4 м	Грабли	1,25	60
Тушение кромки огня ранцевым опрыскивателем	РЛО «Ермак»	0,1	1000
Прокладка заградительной минерализованной полосы шириной 1,4 м	МТЗ-82, ПКЛ-70А	0,05	2000
Прокладка минерализованной полосы шириной 200 см противопожарным агрегатом	ТПЛ-55	0,05-0,07	1400-2200
Прокладка минерализованной полосы полосопрокладчиком	ПФ-1	0,05-0,07	1400-2000
Прокладка минерализованной полосы пожарным вездеходом	ВПЛ-149	0,04	2500
Прокладка минерализованной полосы бульдозером	Д 259	0,35-0,18	260-560
Отжиг зажигательным аппаратом	ЗА-4 «Ермак»	0,3-1,0	100-300
Тушение кромки огня мотопомпами (дозировка 2,5 л/м ²)	М-600, М-800, ПМП-Л	0,3-0,50	200-330
Прокладка канав канавокопателями	КМ-800, ЛКА-2А	0,12	850
Прокладка магистральной рукавной сети при тушении пожара водой	-	0,30	330
Тушение кромки огня автоцистернами, вездеходами	АЦ-40	0,04	2500
Тушение кромки грунтометами	ГТ-3	0,05	2000

Приложение А. Нормы обеспечения пожарным оборудованием и средствами пожаротушения

Наименование	Единица измерения	Лесничество	Мастерский участок	Обход
Мотопомпы переносные	шт.	1	1	-
Рукава пожарные	м	200	100	-
Трактор с почвообрабатывающими орудиями	шт.	1	-	-
Зажигательные аппараты	шт.	2	1	1
Огнетушители	шт.	3	1	1
Торфяные стволы	шт.	1	1	-
Бензопилы	шт.	2	1	1
Лопаты железные	шт.	20	10	5
Топоры	шт.	5	3	3
Грабли железные	шт.	5	3	3
Бидоны или канистры для питьевой воды (не менее 20л)	шт.	1	1	1
Кружки для воды	шт.	2	1	1
Ведра железные	шт.	5	3	3
Аптечки	шт.	2	1	1
Радиостанции	шт.	2	1	1

Приложение Б. Условные обозначения проектируемых противопожарных мероприятий.

Условные обозначения

	Железная дорога.		Квартальная просека.
	Просека.		Квартальная просека с дорогой.
	Грунтовая улучшенная дорога.		Квартальная просека с минерализованной полосой.
	Грунтовая дорога.		Квартальная просека с противопожарным разрывом.
	Лесная дорога.		Противопожарный разрыв в молодняках.
	Лесная тропа.		Квартальная просека с противопожарным разрывом-дорогой.
	Река.		Минерализованная полоса.
	Ручей.		Полоса лиственного леса (точки наносятся зеленой тушью).
	Озеро (пруд).		
	Мост через реку.		
	Площадка для забора воды.		
	Контра лесничества (кружок закрашивается красной краской).		
	Кордон (кружок закрашивается красной краской).		
	Населенный пункт (кружок закрашивается красной краской).		
	Пожарная наблюдательная вышка.		
	Наблюдательный пункт.		
	Посадочная площадка.		Смолокурня, дегтекурня и т.д.
	Радиостанция.		Антенна.
	Телефонная линия.		ПХС-1.
	Телефонный коммутатор.		ПХС-2.
	Торфопереработка.		Места для отдыха и курения.
	Подсочка леса.		Пункт сосредоточения пожарного инвентаря.

Вопросы для самоконтроля

1. Охарактеризуйте естественный противопожарный барьер.
2. Что представляют собой искусственные противопожарные барьеры.

ры?

3. Что такое противопожарный разрыв? Дайте характеристику магистральным противопожарным барьерам (разрывам).

4. Что представляют собой противопожарные заслоны?

5. Какое назначение выполняют минерализованные полосы, от чего зависит их ширина, какие орудия применяют для их прокладки?

6. Что такое пожароустойчивая опушка? В каких случаях она создается? Какова ее конструкция и от чего зависит ширина?

7. Дайте характеристику пожароустойчивым насаждениям и их особенностям.

8. Что представляют собой противопожарные канавы, каково их назначение и применение?

9. Какое предназначение пожарных водоемов, их размещение и эффективный запас воды в них?

10. В чем состоят обязанности граждан, пребывающих на территории лесного фонда, при обнаружении пожара?

Литература

1 ГОСТ 17.6.1.01-83 – Охрана природы. Охрана и защита лесов. Термины и определения. - Введ. постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 19.12.83 № 6263- М.: Изд. стандартов, 1985. – 12 с.

2 ТКП 193-2009(02080) «Правила противопожарного обустройства лесов Республики Беларусь. – Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 2009. – 12 с.

3 Усеня, В.В. Лесная пирология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Лесное хозяйство» / В. В. Усеня, Е. Н. Каткова, С. В. Ульдинович. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 264 с.

4. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Требования к мероприятиям по охране леса: СТБ 1582-2005.– Введ. 01.06.2006 г. – Минск: Госстандарт, 2005. – 10 с.

Практическое занятие 8

Обнаружение и обслуживание лесных пожаров.

Основные понятия

Обнаружение лесных пожаров производится с целью установления места и факта возникновения очагов возгорания и является одним из важнейших условий оперативной их ликвидации на ранней стадии развития.

В настоящее время применяются следующие **способы** обнаружения лесных пожаров:

- наземный;
- авиационный;
- комбинированный (наземный и авиационный);
- аэрокосмический (на основе искусственных спутников Земли).

Основными **методами** обнаружения пожаров являются:

- визуальный (по дымовой полосе днем и пламени в темное время суток);
- инструментальный (по излучаемой пожаром тепловой энергии).

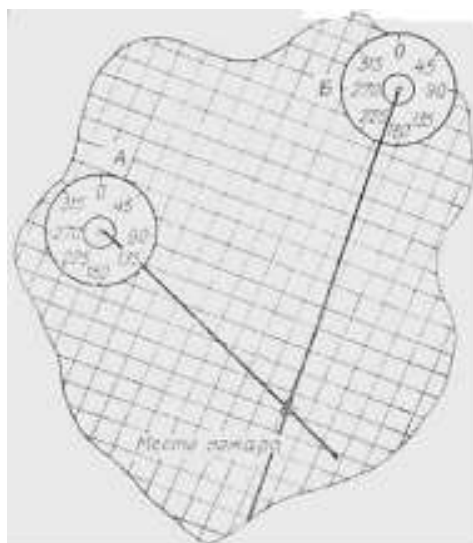
Выбор способов и методов обнаружения лесных пожаров обусловлен, прежде всего, лесистостью территории и ее насыщенностью объектами хозяйственной деятельности, рельефом местности, наличием и состоянием транспортных путей, площадью зоны обслуживания лесопожарных служб, количеством имеющихся сил и средств пожаротушения.

Наземное обнаружение лесных пожаров осуществляется службой государственной лесной охраны или пожарными сторожами путем патрулирования по определенным маршрутам или наблюдения за лесом с пожарных вышек и мачт. Цель наземного патрулирования – выявление нарушения правил пожарной безопасности в лесах, принятие мер по их прекращению, а также обнаружение очагов возникновения лесных пожаров и ликвидация их силами патруля либо вызванными для этого необходимыми силами и средствами пожаротушения.

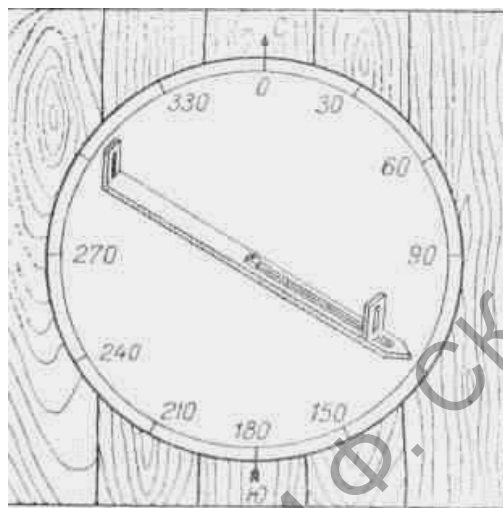
Место возникновения лесного пожара определяют с помощью пожарно-наблюдательных пунктов (ПНП) – вышек и мачт или авиационных средств. Как правило, ПНП устанавливают на повышенных элементах рельефа. Необходимо чтобы пожарно-наблюдательные пункты обеспечивали замкнутую сеть наблюдения за лесом.

На плане лесонасаждений лесхоза или лесничества вокруг каждого пункта, где находится вышка, очерчивают круг и разбивают его на градусы. Получив сообщения об азимуте, под которым замечен дым с двух вышек, можно точно определить место пожара (рисунок 1а). Если име-

ется только одна вышка, место пожара определяют по отношению к отдельным ориентирам, заметным с вышки (отдельные строения, опушки леса и т. п.) (рисунок 2б). Точность наблюдений в этом случае зависит от знания местности пожарным наблюдателем.



а)



б)

Рисунок 1 – Определение места пожара: а) с двух наблюдательных вышек, б) при помощи азимутального круга.

В Республике Беларусь в настоящее время создается автоматизированная система инструментальных и технических средств для сбора, обработки и анализа информации космического и наземного мониторинга лесных и торфяных пожаров с целью повышения точности определения координат очагов горения, сокращения времени обработки результатов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и нанесения оперативной обстановки на карту, что позволит повысить своевременность обнаружения пожаров, в том числе в труднодоступных районах (одним из таких районов республики являются зоны радиоактивного загрязнения в результате аварии на ЧАЭС), а также более точно определить площадь пожаров.

Полученная информация по каналам связи будет передаваться в МЧС Республики Беларусь для принятия соответствующих решений.

Материалы дистанционного зондирования с помощью искусственных спутников Земли могут быть использованы как для обнаружения пожаров, так и для оценки пожарной опасности лесопокрытых территорий и торфяных массивов, разработки стратегии и тактики тушения крупных лесных и торфяных пожаров, а также для оценки их последствий, контроля за реабилитацией территорий, пострадавших от пожа-

ров, и минимизации их последствий.

Дистанционное зондирование Земли осуществляется, как правило, с определенной периодичностью, однако возможен и непрерывный контроль за состоянием лесных территорий и торфяных массивов, в случае вывода искусственного спутника Земли на геостационарную орбиту.

Авиационная охрана лесов является составной частью общего комплекса мероприятий по охране лесов от пожаров и защите их от вредных лесных насекомых и болезней, проводимых государственными органами управления лесным хозяйством Республики Беларусь. Авиапатрулированием охвачена практически вся территория лесного фонда.

Связь с летательными аппаратами осуществляется с помощью радиостанций «Моторола», расположенных на борту летательных аппаратов, а также стационарно в конторах лесхозов и лесничеств.

При помощи авиапатрулирования, которое проводится по определённым маршрутам с помощью вертолетов МИ-2, самолетов АН-2 и ИЛ-103 МЧС Республики Беларусь, обнаруживается около 60 % возгораний, в том числе 75 % пожаров площадью до 0,25 га. Режим патрулирования осуществляется в соответствии с действующими регламентами, а маршруты, обеспечивающие полный осмотр обслуживаемой территории, определяются схемой авиапатрулирования лесов Республики Беларусь.

В целях наиболее эффективного использования авиационных сил и средств в борьбе с лесными пожарами авиационная охрана лесов должна проводиться в тесном взаимодействии с наземной лесной охраной.

Задания

1. Опишите способы обнаружения лесных пожаров.
2. Перечислите средства обнаружения пожаров. Данные представьте в виде таблицы.

Таблица - способы и средства обнаружения пожаров:

способы обнаружения лесных пожаров	средства обнаружения пожаров

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите основные способы и методы обнаружения лесных пожаров, их преимущества и недостатки.

2. Как определить место пожара с пожарно-наблюдательных вышек?

3. Кем осуществляется авиационная охрана лесов в Беларуси и какие задачи она выполняет?

Литература

1 ГОСТ 17.6.1.01-83 – Охрана природы. Охрана и защита лесов. Термины и определения. - Введ. постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 19.12.83 № 6263- М.: Изд. стандартов, 1985. – 12 с.

2 ТКП 193-2009(02080) «Правила противопожарного обустройства лесов Республики Беларусь. – Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 2009. – 12 с.

3 Устойчивое лесоуправление и лесопользование. Требования к мероприятиям по охране леса: СТБ 1582-2005.– Введ. 01.06.2006 г. – Минск: Госстандарт, 2005. – 10 с.

4 Усеня, В.В. Лесная пирология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Лесное хозяйство» / В. В. Усеня, Е. Н. Каткова, С. В. Ульдинович. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 264 с.

5 Правила пожарной безопасности в лесах Республики Беларусь: ППБ 2016. – Введ. 19.12.2016 г. – Минск, 2016. – 17 с.

Практическое занятие 9

Технические средства тушения лесных пожаров.

Основные понятия

Пожарно-химические станции (ПХС).

ПХС – это подразделение юридического лица, ведущего лесное хозяйство, оснащенное пожарной техникой, средствами пожаротушения и связи, которые организуются для ликвидации лесных и торфяных пожаров.

ПХС создаются двух типов: первого (ПХС-1) и второго (ПХС-2).

ПХС-1 создаются при структурных подразделениях юридических лиц, ведущих лесное хозяйство и оснащаются средствами пожаротушения согласно приложению.

Задачей ПХС-1 является ликвидация очагов возгораний на территории лесного фонда (до 20 тыс. га).

ПХС-2 создаются при юридических лицах, ведущих лесное хозяйство, и оснащаются средствами пожаротушения согласно приложению.

Задачей ПХС-2 является ликвидация очагов возгораний на территории лесного фонда (свыше 20 тыс. га), а также оказание помощи ПХС-1 в тушении крупных лесных и торфяных пожаров в лесном фонде соответствующих юридических лиц, ведущих лесное хозяйство.

С учетом месторасположения наиболее уязвимых, с точки зрения формирования масштабных чрезвычайных ситуаций, территорий возможных очагов крупных лесных и торфяных пожаров в лесном фонде (большие массивы лесных культур и молодняков хвойных пород, торфозаготовки, крупные болота верхового типа, зоны интенсивной рекреации и т.п.) государственным производственным лесохозяйственным объединениям республиканского органа государственного управления по лесному хозяйству рекомендуется на их базе (в пределах области) создать сеть укрупненных ПХС-2.

ПХС размещаются в существующих административных, хозяйственных зданиях либо строятся в непосредственной близости от них. Помещения должны обеспечивать надлежащие условия для хранения средств пожаротушения, а также сосредоточения сил пожаротушения в период пожароопасного сезона.

ПХС должны иметь устойчивую связь (радиосвязь, сотовая связь, проводная связь) с юридическими лицами, ведущими лесное хозяйство, их структурными подразделениями и подразделениями по чрезвычайным ситуациям.

При структурных подразделениях юридического лица, ведущего лесное хозяйство, не имеющих ПХС, создаются пункты противопожарного инвентаря (ППИ), оснащенные согласно приложению.

Ответственность за оснащение ПХС и ППИ средствами пожаротушения согласно приложению несет руководитель юридического лица, ведущего лесное хозяйство.

Руководство деятельностью ПХС, а также непосредственный контроль за состоянием, хранением и использованием закрепленных за ПХС и ППИ средств пожаротушения осуществляет начальник ПХС или инженер по охране леса (ПХС-2), лесничий (ПХС-1; ППИ). При каждой ПХС организуется команда, состав и численность которой определяется начальником ПХС или инженером охраны леса, устанавливаются обязанности членов команд, распределяются и закрепляются средства пожаротушения и транспорт.

Работа на ПХС имеет сезонный характер и регламентируется классом пожарной опасности в лесах по условиям погоды. Она завершается после окончания пожароопасного сезона, когда средства пожаротушения подготовлены к зимнему хранению.

Регламент работы ПХС:

В периоды I и II классов пожарной опасности в лесах по условиям погоды должностные лица, на которых возлагаются функции государственной лесной охраны, если они не заняты на тушении пожаров, находятся в местах оповещения, занимаются подготовкой техники и снаряжения, другими мероприятиями по охране лесов, направленными на повышение готовности к пожаротушению.

В период III класса пожарной опасности в лесах по условиям погоды должностные лица, на которых возлагаются функции государственной лесной охраны, если они не заняты на тушении пожаров, находятся в полной готовности к немедленному выезду на пожар. Оборудование, противопожарный инвентарь и иные средства пожаротушения должны быть погружены на транспортные средства. Самоходная пожарная техника находится в полной готовности к выезду на пожар.

В периоды IV и V классов пожарной опасности по условиям погоды должностные лица, на которых возлагаются функции государственной лесной охраны, другие привлекаемые работники, если они не заняты на тушении лесных пожаров, находятся в местах дежурства. Использование должностных лиц, на которых возлагаются функции государственной лесной охраны, непосредственно занимающихся вопросами охраны лесов на работах, не связанных с тушением пожаров, категорически запрещается.

По распоряжению руководителя (либо лица его замещающего) юридического лица, ведущего лесное хозяйство, в периоды, не опасные

в пожарном отношении (I класс пожарной опасности по условиям погоды), должностные лица, на которых возлагаются функции государственной лесной охраны, могут привлекаться к выполнению профилактических и других противопожарных мероприятий на территории лесного фонда.

Перед началом пожароопасного сезона проводятся учебно-тренировочные выезды команд для отработки взаимодействия при использовании средств и методов тушения лесных и торфяных пожаров и составляется акт готовности сил и средств пожаротушения к предстоящему пожароопасному сезону, утверждаемый руководителем юридического лица, ведущего лесное хозяйство.

Приложение - Минимальный перечень средств пожаротушения, закрепляемых за пожарно-химическими станциями (ПХС) и пунктами противопожарного инвентаря (ППИ)

№ п/п	Наименование		Количество на ПХС и ППИ		
			ППИ	ПХС-1	ПХС-2
1	Пожарный автомобиль*, емкость не менее 1,5 м3, шт.		—	1	2
2	Прицепная цистерна** или емкость не менее 0,7 м3, шт.		1	-	-
3	Колесный трактор (закрепленный за ПХС и ППИ) мощностью не менее 60 (81) кВт (л.с.), шт.		1	1	-
4	Плуг, шт.		1	1	-
5	Мотопомпы (насосы) производительностью не менее л/мин, шт.	100	1	1	2
		400		2	3
6	Бензопила мощностью не менее 2 кВт, шт.		1	1	1
7	Зажигательный аппарат (паяльная лампа), шт.		2	3	5
8	Ранцевый лесной огнетушитель, шт.		10	15	25
9	Радиостанции не менее, шт.		2	3	5
10	Пожарные напорные рукава, с диаметром мм, п.м., не менее	77	-	100	300
		51	200	300	600
11	Ствол ручной, шт.		2	4	8
12	Ствол торфяной (глубинный) при необходимости, шт.		1	2	4
13	Разветвление трехходовое, шт.		1	2	3
14	Головки соединительные переходные, шт.		2	4	6
15	Ведро металлическое, 10 л, шт.		2	3	6
16	Топор, шт.		5	5	10

17	Лопата, шт.	25	50	70
18	Аптечка с медикаментами, шт.	1	2	4
19	Канистра или бидон для воды, 20 л, шт.	1	1	3
20	Комплект огнезащитной одежды	3	не менее числа членов команд ПХС	
21	Средства защиты глаз и органов дыхания (защитные очки, респираторы и т.п.)	3	не менее числа членов команд ПХС	
	Огнетушащее вещество для борьбы с лесными пожарами, кг	–	200	300

* Пожарные автоцистерны и автонасосы, другие автомобили, колесные тракторы и агрегаты, оборудованные насосами для подачи воды и других огнетушащих средств, производительностью не менее 40 л/с.

** Передвижная емкость для воды на колесном ходу.

Задания

1. Детально ознакомьтесь со структурой и оснащённостью ПХС всех типов, порядком их комплектации, регламентацией работы, обязанностями членов команд.

2. Перечень средств пожаротушения, закрепляемых за пожарно-химическими станциями и пунктами противопожарного инвентаря оформите в тетради в виде таблицы.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие технические средства для тушения пожаров вы знаете?

2. Дайте определение: пожарно-химическая станция.

3. ПХС каких типов создаются на территории Беларуси?

4. Какова оснащённость пожарно-химических станций? Чем отличается комплектация ПХС-1 от ПХС-2?

Литература

1 Правила пожарной безопасности в лесах Республики Беларусь: ППБ 2016. – Введ. 19.12.2016 г. – Минск, 2016. – 17 с.2

2 Усеня, В.В. Лесная пирология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Лесное хозяйство» / В. В. Усеня, Е. Н. Каткова, С. В. Ульдинович. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 264 с.

Практическое занятие 10

Применение химических составов для тушения лесных пожаров.

Основные понятия

В настоящее время большое значение в профилактике и ликвидации лесных пожаров придается использованию эффективных огнетушащих химических составов. Они используются для прокладки длительнодействующих профилактических огнезадерживающих полос на наиболее пожароопасных направлениях, тушения пожара, создания заградительных огнегасящих полос непосредственно перед кромкой пожара, опорных полос для пуска отжига.

Научными учреждениями Республики Беларусь (Институт леса НАН Беларуси, НИИ прикладных физических проблем и НИИ физико-химических проблем БГУ, НИИ пожарной безопасности и чрезвычайных ситуаций Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь) при непосредственном участии Гомельского химического завода создан и внедрен в практику пожаротушения при борьбе с лесными пожарами новый экологически безопасный огнезащитный химический состав «Метафосил».

Огнезащитный химический состав «Метафосил» предназначен для прокладки профилактических длительно действующих (до 40–45 суток) огнегасящих полос в районах наиболее вероятного возникновения пожаров: зон отселения и отчуждения, вдоль систем коммуникаций (дорог, ЛЭП, нефте- и газопроводов), а также в наиболее пожароопасных лесных массивах; заградительных полос непосредственно перед кромкой пожара, опорных полос для отжига, непосредственного тушения лесных пожаров, а также их окарауливания.

«Метафосил» представляет собой пастообразную массу от белого до серого цвета, содержит аморфный фосфат алюминия и соединение аммония и дополнительно – аморфный фосфат цинка и воду при следующем процентном содержании компонентов:

- гидроксид аммония: 7,0–8,0;
- аморфные фосфаты алюминия в пересчете на оксиды:
 - а) оксид алюминия: 1,7–1,9;
 - б) оксид цинка: 3,5–4,5;
 - в) оксид фосфора: 30,5–35,0;
- вода: остальное.

Для повышения стабильности при хранении состав дополнительно содержит 2,2–4,0 % силиката натрия.

Заградительные полосы шириной до 2 м прокладываются бригадой рабочих с помощью лесных огнетушителей различных модификаций, обеспечивающих необходимую плотность вылива водных рабочих растворов ОХС «Метафосил».

Для создания длительно действующих профилактических, а также заградительных полос перед кромкой пожара шириной более 2 м применяют следующие технические средства:

а) при непрерывном движении: УПП-1, ТЛП-4М, ТЛП-55, ВПЛ-149А, АЛП-10(66)-221, АЛП-12 (Т-150К) 177А, РЖУ-3,6, РЖТ-8; ЗЖВ-1,8.

б) с остановками: АЦ-30(66)-146, АЦ-40(130)-63А, АЦ-40 (131)-137, ВПЛ-149, так как у этой техники насос на ходу не работает.

Необходимая плотность вылива водных рабочих растворов ОХС определяется лесорастительными условиями и категорией земель и регулируется скоростью движения агрегата, стволом-распылителем или насадками.

Для борьбы с лесными пожарами применяется 10%-ный водный рабочий раствор «Метафосила», получение которого достигается разбавлением огнезащитной пасты при комнатной температуре. Рабочий раствор представляет собой устойчивую золь белого цвета. «Метафосил» хорошо растворяется в воде, поэтому при приготовлении из него рабочего раствора специальных смесительных устройств не требуется. Водную суспензию получают путем ее размешивания до однородного состояния в больших емкостях с использованием мотопомпы, в пожарных автомашинах – с применением насоса, в небольших по объему емкостях – вручную. Приготовленная таким образом водная суспензия пригодна как для нанесения на лесной напочвенный покров или защищаемую от огня растительную поверхность, так и для непосредственного тушения лесных пожаров.

Таблица – Плотность вылива водного рабочего раствора огнетушащего химического состава «Метафосил»

Лесорастительные условия, категория земель	Плотность вылива напочвенного покрова, л/м ²
Сосновые молодняки мшистых, брусничных, лишайниковых типов леса с полнотой 0,8–1,0	1,5–2,0
Сосновые молодняки верескового и черничного типов леса с полнотой 0,8–1,0	2,0–2,5

Сосновые молодняки мшистых, лишайниковых, черничных, брусничных и вересковых типов леса с полнотой 0,7 и менее	1,0–1,5
Сосновые насаждения III–IV классов возраста всех типов леса	1,0–1,5
Еловые насаждения	1,5–2,0
Вырубки всех типов	1,5–2,0
Сельхозугодья, луга, лесные сенокосы с обильной сухой растительностью	2,0–2,5

Огнетушащий химический состав «Тофасил», созданный учеными НИИ физико-химических проблем БГУ и Института леса Национальной академии наук Беларуси, предназначен для локализации и тушения торфяных пожаров.

Состав представляет собой пастообразную массу от белого до бежевого цвета и содержит аморфные фосфаты алюминия и цинка, соединения аммония, силикат натрия и воду. В качестве аморфных фосфатов алюминия и цинка и соединения аммония содержат аморфные аммонийные фосфаты алюминия и цинка и дополнительно поверхностно-активное вещество анионной природы при следующем соотношении компонентов (масс. %).

Аморфные аммонийные фосфаты алюминия и цинка в пересчете на оксиды:

- оксид алюминия: 0,71–0,75;
- оксид цинка: 1,70–1,79;
- оксид фосфора: 21,5–22,5;
- гидроксид аммония: 13,2–13,3;
- силикат натрия: 0,91–0,96;
- ПАВ: 0,71–0,76;
- Вода: остальное.

Для увеличения огнетушащей способности состава он дополнительно содержит борную кислоту в количестве 0,50–0,62 масс. %. Для увеличения стойкости при хранении в его состав входят: 1,0–1,5 масс. % карбоксиметилцеллюлозы, карбамидформальдегидной смолы или смеси жидких углеводов C9–C15 (солянки).

Водный рабочий раствор огнетушащего химического состава «Тофасил» 5%-ной концентрации имеет эффективное огнегасящее действие, предотвращает горение и тление торфа.

Проведенные натурные испытания химического состава в очагах

горения торфяника показали, что показатель огнетушащей способности водного рабочего раствора «Тофасила» составил 40–80 кг/м² горячей поверхности торфа. Смачивающая способность воды со смачивателем и только одной воды оказалась в 7,5–10,0 раз ниже по сравнению с водным рабочим раствором огнетушащего химического состава «Тофасила».

Процесс тушения водными растворами «Тофасила» торфа в очаге горения обеспечивается следующими факторами:

- хорошей смачивающей способностью рабочим раствором «Тофасила» горящего торфа глубиной до 30 см;
- снижением выхода горючих газообразных продуктов;
- созданием поверхностного покрытия, предотвращающего доступ кислорода к горячей торфяной массе.

Таким образом, применение химических средств позволяет обеспечить успешность профилактики и ликвидации лесных и почвенных пожаров.

Задания

1 Опишите огнетушащие химические составы, применяемые для борьбы с лесными и торфяными пожарами.

2 Рассчитайте необходимое количество огнетушащего химического состава «Метафосил» (кг) для прокладки 1 м профилактической противопожарной полосы, а также для тушения пожаров в различных лесорастительных условиях, подберите соответствующие технические средства. Данные занесите в таблицу 1.

Таблица 1 – необходимое количество огнетушащего химического состава «Метафосил» для профилактики и борьбы с лесными пожарами.

Лесорастительные условия, категория земель	Необходимое количество химсостава, кг	Техническое средство
Сосновые молодняки мшистых, брусничных, лишайниковых типов леса с полнотой 0,8–1,0		
Сосновые молодняки верескового и черничного типов леса с полнотой 0,8–1,0		
Сосновые молодняки мшистых, лишайниковых, черничных, брусничных и вересковых типов леса с полнотой 0,7 и менее		

Сосновые насаждения III–IV классов возраста всех типов леса		
Еловые насаждения		
Вырубки всех типов		
Сельхозугодья, луга, лесные сенокосы с обильной сухой растительностью		
Прокладка профилактических противопожарных полос		

Вопросы для самоконтроля

1. Какие применяют химические составы для борьбы с лесными и торфяными пожарами?
2. Опишите способ борьбы с торфяными пожарами водой, растворами ОХС и ПАВ.
3. Дайте характеристику огнетушащего химического состава «Метафосил», его назначение.
4. Назовите средства, применяемые для создания длительно действующих профилактических и заградительных полос перед кромкой пожара.
5. Дайте характеристику огнетушащего химического состава «Тофасил», его назначение.
6. В чем заключаются особенности ликвидации лесных пожаров в зонах радиоактивного загрязнения?
7. Какая техника безопасности при работе с химическими веществами «Метафосил» и «Тофасил»?

Литература

- 1 ТКП 193-2009(02080) «Правила противопожарного обустройства лесов Республики Беларусь. – Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 2009. – 12 с.
- 2 Усеня, В.В. Лесная пирология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Лесное хозяйство» / В. В. Усеня, Е. Н. Каткова, С. В. Ульдинович. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 264 с.

Практическое занятие 11

Стратегия и тактика тушения лесных пожаров

Основные понятия

Лесопожарная тактика – определение наиболее целесообразных способов и приемов борьбы с огнем в данных конкретных условиях.

Локализация пожара – предотвращение возможности дальнейшего распространения горения и создание условий для его успешной ликвидации имеющимися силами и средствами.

Дотушивание пожара – ликвидация очагов горения, которые остались на пройденной пожаром площади.

Окарауливание пожара – обходы кромки пожара с целью выявления возобновившихся очагов горения и возникновения от них пожара.

Задания

1 Составьте картосхему лесных горючих материалов для части лесничества.

2 Составьте картосхему противопожарного устройства лесов для данного лесничества.

Вопросы для самоконтроля

1. Из каких стадий состоит процесс ликвидации пожара?
2. Что такое локализация пожара?
3. Опишите весь перечень работ по дотушиванию пожара.
4. В чем заключается окарауливание пожара?
5. Какие тактические приемы применяются при тушении лесных пожаров?
6. Что определяет тактику тушения пожаров?
7. При тушении каких лесных пожаров применяется тактический прием окружения пожара?
8. Охарактеризуйте тактический прием атаки с фронта пожара и его применение.
9. В каких случаях тушение лесных пожаров осуществляют атакой с флангов?
10. Какими параметрами характеризуется очаг торфяного пожара?

Литература

1 ТКП 193-2009(02080) «Правила противопожарного обустройства лесов Республики Беларусь. – Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 2009. – 12 с.

2 Усеня, В.В. Лесная пирология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Лесное хозяйство» / В. В. Усеня, Е. Н. Каткова, С. В. Ульдинович. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 264 с.

3 СТБ 1408-2003 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. – Минск, 2003. – 13с.

4 ППБ -2016 «Правила пожарной безопасности в лесах Республики Беларусь».

Практическое занятие 12

Особенности тушения лесных пожаров и предупреждения их возникновения в различных условиях

Основные понятия

Технология выявления параметров пожаров. Для своевременной (оперативной) локализации лесных пожаров используются нормативы площадей и периметров очагов лесных пожаров.

Своевременная локализация пожара считается **возможной**, если его площадь (периметр) к началу тушения не превышает **предельного значения**, соответствующей потенциальной **производительности** команды (бригады) по пожаротушению и скорости распространения фронтальной кромки в период тушения пожара.

Потенциальная производительность команды определяется в зависимости от лесорастительных условий и способа тушения (непосредственным, либо косвенным) одним человеком. Производительность команды по пожаротушению определяется ее численностью и средней скоростью тушения кромки (прокладки заградительной полосы) одним работником, соответствующей конкретным условиям и способу тушения.

Непосредственное тушение кромки пожара осуществляется захлестыванием и засыпкой грунтом только при слабой интенсивности пожара (высота пламени $h < 0,5$ м), а заливка водой или растворами химикатов и комбинированный способ непосредственного тушения при слабой и средней интенсивности (высота пламени $h < 1,0$ м).

Для локализации пожаров высокой интенсивности используются косвенные методы тушения (создание заградительных полос взрывным методом, отжиг, комбинированный способ косвенного тушения). Методы косвенного тушения используются также в случаях, когда они обеспечивают возможность своевременной локализации пожаров, площади которых к началу локализации превышают предельные значения для метода непосредственного тушения.

Скорость распространения фронтальной кромки лесного пожара определяется в зависимости от скорости ветра и влагосодержания лесных горючих материалов в зеленомошных, лишайниковых и травяных группах типов леса.

Строки этих таблиц соответствуют классам влагосодержания лесных горючих материалов, а столбцы - градациям скорости ветра на метеостанции. При отсутствии данных о влагосодержании горючих материалов оценка скорости распространения фронтальной кромки

пожара производится по классу пожарной опасности в лесу. Численное значение класса пожарной опасности в этом случае отождествляется с классом (порядковым номером) влагосодержания горючих материалов.

Скорость ветра и класс пожарной опасности в лесу по условиям погоды получают по данным метеостанции. Скорость ветра уточняется в течение дня непосредственными замерами.

Значения площади и периметра кромки лесного пожара к началу пожаротушения определяется в зависимости от скорости распространения огня (от 0,2 до 25 м/мин) и общей производительности (скорости) тушения (от 1 до 50 м/мин).

Каждая строка таблицы соответствует определенной производительности тушения пожара командой, а каждый столбец определенной скорости распространения фронтальной кромки пожара. Она (скорость) может быть определена и непосредственными замерами на месте пожара.

Нормативы справедливы при относительной однородности лесорастительных и стационарности погодных условий (постоянстве скорости распространения огня), а также постоянстве производительности тушения в течение всего периода локализации пожара.

При оценке (прогнозировании) скорости распространения пожаров в вечерние и утренние часы скорость ветра на 1-2 градации и пожарная опасность на 1-2 класса берется ниже, чем в дневные часы. При получении нулевого класса пожарной опасности скорость фронтальной кромки пожара не определяется, а предельное значение периметра принимается равным $0,5 \times n$ (км), где n - численность высаженной к пожару группы пожаротушения.

Пример расчета организации тушения. Единого шаблона тушения лесных пожаров нет. Выбор техники и тактики тушения в каждом конкретном, случае зависит от вида и характера пожара, условий, в которых он действует, наличия тех или иных сил и средств пожаротушения.

Исходные данные. Патрульная группа пожарно-химической станции численностью 6 человек обнаружила низовой лесной пожар в участке, относящимся к зеленомошной группе типов леса. Класс пожарной опасности в лесу по условиям погоды – 4. Скорость ветра по данным метеостанции – 5 м/с. Примерная площадь в момент обнаружения 0,3-0,4 га.

Расчеты и принимаемые решения. Старший группы по таблице 1, строка 4 (эта строка соответствует 4 классу пожарной опасности в лесу по условиям погоды) определяет, что скорость распространения фронта пожара в данных условиях равна 0,75 м/мин. По таблице 2

определяется, что скорость тушения кромки пожара одним человеком (захлестыванием кромки огня) составляет 1,2 м/мин.

По таблице 3, по графе, соответствующей скорости распространения пожара 1 м/мин (градации 0,7 м/мин в таблице нет), определяется, что при распространении пожара со скоростью 1 м/мин применяя прямую атаку с фронта, можно успешно локализовать пожар охвативший площадь не более 1,10 га, если будет обеспечена производительность тушения 3,0 м/мин. Число 3,0 находим в первой графе таблицы в строке, соответствующей площади 1,10 га. Следовательно, производительность тушения 3 м/мин может быть обеспечена силами патруля:

$$1,2 \text{ м/мин} \times 3 \text{ чел.} = 3,6 \text{ м/мин.}$$

По таблице 4 определяется, что можно применять и косвенную атаку с фронта, в этом случае предельная площадь пожара к началу тушения не должна превышать 0,95 га.

Старший группы должен принять решение: пожар локализовать силами 3-х человек, остальным - продолжать патрулирование. Тушить пожар всей группой нецелесообразно: пожар обнаружен в 16 часов дня и не исключается вероятность возникновения нового пожара в оставшееся светлое время суток.

Задания

1 По вариантам задания определите тактику тушения лесного пожара с вычислением:

- скорости пожара по фронтальному направлению;
- производительности тушения одним человеком;
- необходимой производительности тушения непосредственным способом;
- необходимой производительности тушения косвенным способом;
- необходимого числа членов команды по пожаротушению.

Варианты ситуационных задач по пожаротушению

Варианты	Численность патрульной группы, чел	Тип лесорастительных условий	Класс пожарной опасности	Влагодержание ЛГМ, %	Площадь пожара на момент обнаружения, га	Скорость ветра, м/с	Скорость пожара в фронтальном направлении, м/мин	Производительность тушения одним членом команды, м/мин	Необходимая производительность тушения при непосредственном способе тушения, м/мин	Необходимая производительность тушения при косвенном способе тушения, м/мин	Необходимое численность команды по пожаротушению, чел
1	5	Зеленомошные	1	30	1	3					
2	5	Зеленомошные	2	25	3	5					
3	5	Зеленомошные	3	18	10	12					
4	5	Зеленомошные	4	13	10	12					
5	5	Зеленомошные	5	10	3	5					
6	7	Лишайниковые	1	28	1	3					
7	7	Лишайниковые	2	26	3	5					
8	7	Лишайниковые	3	21	10	12					
9	7	Лишайниковые	4	16	10	12					
10	7	Лишайниковые	5	12	3	5					
11	8	Травяные	1	32	1	3					
12	8	Травяные	2	24	3	5					
13	8	Травяные	3	19	10	12					
14	8	Травяные	4	14	10	12					
15	8	Травяные	5	9	3	5					
16	3	Зеленомош-	5	9	3	5					

		ные									
17	3	Зеленомош- ные	4	14	10	12					
18	3	Зеленомош- ные	3	19	10	12					
19	3	Зеленомош- ные	2	24	3	5					
20	3	Зеленомош- ные	1	32	1	3					
21	6	Лишайнико- вые	5	12	3	5					
22	6	Лишайнико- вые	4	16	10	12					
23	6	Лишайнико- вые	3	21	10	12					
24	6	Лишайнико- вые	2	26	3	5					
25	6	Лишайнико- вые	1	28	1	3					
26	9	Травяные	5	10	3	5					
27	9	Травяные ти- пы леса	4	13	10	12					
28	9	Травяные	3	18	10	12					
29	9	Травяные	2	25	3	5					
30	9	Травяные	1	30	1	3					

Таблица 1 – Скорость распространения фронта пожара

в зеленомошных типах леса, м/мин					
Класс пожарной опасности	Влагосодержание ЛГМ, %	Скорость ветра на метеостанции, м/сек			
		0-4,0	4,1-8,0	8,1-12,0	12,1-16,0
1	27,1-32	0,30	0,40	0,60	0,85
2	22,1-27,0	0,40	0,50	0,80	1,10
3	17,1-22,0	0,50	0,65	1,00	1,35
4	12,1-17,0	0,60	0,75	1,25	1,75
5	8,0-12,0	0,70	0,90	1,50	2,15
в лишайниковых типах леса, м/мин					
1	27,1-32	0,30	0,40	0,80	1,30
2	22,1-27,0	0,40	0,50	1,80	1,70
3	17,1-22,0	0,50	0,63	1,30	2,20
4	12,1-17,0	0,60	0,75	1,60	2,70
3	7,0-12,0	0,70	0,90	1,90	3,20
по отмершей травяной растительности, м/мин					
1	25,1-30,0	1,50	12,0	27,5	54,4
2	20,1-25,0	1,90	14,5	34,5	67,0
3	15,1-20,0	2,25	17,2	40,0	78,3
4	10,1-15,0	2,70	20,5	48,5	95,0
5	5,0-10,0	3,65	28,0	65,0	129,0

Таблица 2 – Скорость локализации пожара (м/мин на человека)

Способ тушения	Тип лесорастительных условий			Высота пламени на кромке пожара
	зелено-мошные	лишайниковые	травяные	
методом непосредственного тушения кромки				
Захлестывание	1,2	1.5	-	$h < 0,5 \text{ м}$
Водой или растворами химикатов	1,5	1,5	1.5	$h < 1.0 \text{ м}$
Засыпка грунтом	0,6	0.8	-	$h < 0,5 \text{ м}$
Комбинированный способ	0,8-1,0	0.8-1,0	0,8-1,0	$h < 1.0 \text{ м}$
Косвенным методом				
Создание заградительных полос	0,6	0,7		
Отжиг (от опорных полос)	1.2	1.5	2.0	
Комбинированный способ	0,8-1,0	1.0-1,2	1,2-1.3	

Таблица 3 – Предельные значения площадей лесных пожаров (га)
к началу тушения прямой атакой с фронта

Скорость распространения фронтальной кромки пожара, м/мин																	
Производи- тельность туше- ния, м/мин	0,2	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	12	14	16
1,0	0,08																
2,0	0,85	0,45															
3,0	2,30	1,40	1,10														
4,0	3,0	3,9	3,1														
5,0	8,0	6,7	5,6	3,8													
6,0	11,6	10,8	9,4	8,0	6,4												
7,0	15,9	15,0	13,4	11,9	10,1	8,8											
8,0	21,0	19,9	18,3	17,2	15,2	13,2											
9,0	26,7	25,6	24,0	22,8	20,6	18,1	15,0										
10,0	33,1	32,2	30,6	29,6	27,3	24,2	21,0										
11,0	40,6	39,3	37,3	36,1	34,1	31,3	27,6	20,6									
12,0	48,8	47,2	44,8	43,3	41,9	40,0	35,9	28,6									
15,0	77,5	75,6	73,7	71,2	68,9	65,5	61,9	53,2	45,5								
20,0	143	142	140	136	132	129	120	113	102	87,5							
25	234	230	222	217	211	206	196	184	170	154	142	130	110				
30	350	343	331	322	311	300	290	280	266	250	231	217	196	181			
35		473	456	442	430	420	405	391	375	357	337	319	296	277	211		
40		627	604	683	572	562	542	524	506	490	474	451	430	411	349		
50		999	980	944	927	910	894	878	863	833	805	778	740	706	652	574	517

Таблица 4 – Предельные значения площадей лесных пожаров (га) к началу тушения косвенной атакой с фронта

Производительность тушения, м/мин	Скорость распространения фронтальной кромки пожара, м/мин																	
	0,2	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	12	14	16	18
1,0	0,09																	
2,0	1,00	0,50	0,25															
3,0	2,75	1,60	0,95	0,75														
4,0	6,0	4,5	3,2	2,5	1,9	0,8												
5,0	5,5	7,9	6,5	4,3	3,7	2,0	1,4											
6,0	13,9	12,9	11,0	9,2	7,0	5,6	4,1	2,0										
7,0	19,0	17,8	15,8	13,9	10,7	8,9	7,0	3,9										
8,0	25,1	23,7	21,7	20,3	15,9	13,8	11,9	7,7	4,0									
9,0	32,0	30,6	28,5	27,0	24,2	19,2	16,7	11,9	7,0	4,7								
10,0	35,5	38,5	36,5	35,0	32,0	26,0	23,0	18,5	13,0	7,0								
11,0	48,5	47,0	44,5	43,0	40,5	36,5	30,0	24,0	18,0	11,5	8,0							
12,0	58,5	56,5	53,5	51,5	49,5	47,0	38,5	31,5	25,5	19,5	11,5							
15,0	93,5	91,0	88,0	85,0	82,0	77,5	73,0	57,0	50,0	42,5	32,5	23,5	17,0	14,0				
20,0	173	171	168	163	158	154	143	134	111	98,5	88,5	80,5	63,0	54,0	29,0			
25	267	262	254	247	240	233	221	211	195	175	160	152	132	118	89	54	41	
30	371	383	350	340	328	316	303	295	280	266	254	242	222	208	179	134	71	65
40	680	650	625	605	595	585	560	540	525	506	490	480	465	450	395	355	320	250
50	1080	1040	1020	980	960	945	925	910	880	850	820	790	750	715	705	650	595	540

Таблица 5 – Средний прирост площади пожара в зависимости от скорости пожара и времени его обнаружения

Среднесуточная скорость распространения огня по фронту, м/мин	Вероятный средний прирост площади лесных пожаров (га/мин) при времени начала тушения с момента возникновения (час),							
	0,25	0,5	1	2	3	4	5	6
5	0,07	0,14	0,28	0,50	0,70	0,90	1,17	1,41
4	0,045	0,09	0,19	0,32	0,48	0,61	0,77	0,88
3	0,03	0,06	0,12	0,20	0,30	0,37	0,45	0,57
2,5	0,02	0,04	0,08	0,14	0,20	0,26	0,32	0,36
2,0	0,011	0,025	0,05	0,10	0,14	0,18	0,22	0,26
1,5	0,01	0,02	0,04	0,06	0,09	0,12	0,14	0,16
1,0	0,005	0,01	0,02	0,04	0,05	0,07	0,08	0,09
0,5	0,0025	0,005	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03
0,25	0,0007	0,0015	0,003	0,005	0,008	0,010	0,013	0,015

Нормативы площадей и периметров получены путем решения системы дифференциальных уравнений в модели описывающей процессы распространения огня и его подавления в зависимости от способа тушения соответствующей тактике охвата пожара с фронта в двух направлениях и типа лесорастительных условий в зоне пожара (по Коровину Г. Н.).

Вопросы для самоконтроля

1. Из каких стадий состоит процесс ликвидации пожара?
2. Что такое локализация пожара?
3. Опишите весь перечень работ по дотушиванию пожара.
4. В чем заключается окарауливание пожара?
5. Какие тактические приемы применяются при тушении лесных пожаров?
6. Что определяет тактику тушения пожаров?
7. При тушении каких лесных пожаров применяется тактический прием окружения пожара?
8. Охарактеризуйте тактический прием атаки с фронта пожара и его применение.
9. В каких случаях тушение лесных пожаров осуществляют атакой с флангов?
10. Какими параметрами характеризуется очаг торфяного пожара?

Литература

- 1 ТКП 193-2009(02080) «Правила противопожарного обустройства лесов Республики Беларусь. — Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 2009. — 12 с.
- 2 Усеня, В.В. Лесная пирология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Лесное хозяйство» / В. В. Усеня, Е. Н. Каткова, С. В. Ульдинович. — Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. — 264 с.
- 3 СТБ 1408-2003 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. — Минск, 2003. — 13с.
- 4 ППБ -2016 «Правила пожарной безопасности в лесах Республики Беларусь».

Практическое занятие 13

Безопасные приёмы тушения лесных пожаров

Решение ситуационных задач:

1. Выполните расстановку рабочей силы при тушении:

- а) низового пожара слабой интенсивности
- б) низового пожара средней интенсивности
- в) низового пожара сильной интенсивности

Опишите, каким образом вы распределите основные и вспомогательные функции между участниками тушения.

2. Распределите следующие имеющиеся инструменты и оборудование при тушении пожара: лопаты, топоры, лиственные ветви, ранцевые опрыскиватели, пожарные рукава.

3. Выполните расстановку рабочей силы и опишите порядок работы на противопожарной полосе.

4. Опишите процесс доставки питания и питьевой воды для рабочих, занятых на тушении пожаров.

5. Приведите параметры обустройства места для ночлега и отдыха.

6. Заполните таблицу по безопасным приёмам тушения пожаров:

Вид работ	Техника безопасности
Тушение низовых пожаров	
Тушение верховых пожаров	
Пуск отжига	
Механизированный способ тушения пожаров	
Тушение почвенных пожаров	
Тушение пожаров на торфяных массивах	
Нахождение в зоне ликвидации очага горения	

Вопросы для самоконтроля

1. Как производят расстановку рабочей силы при тушении низовых беглых пожаров различной интенсивности?
2. Как производят расстановку рабочей силы при тушении верховых пожаров?
3. Каков порядок работы на противопожарной полосе?
4. Какие правила охраны труда следует соблюдать при тушении низовых пожаров?
5. Какие правила охраны труда следует соблюдать при тушении верховых пожаров?
6. Какие правила охраны труда следует соблюдать при тушении торфяных пожаров?

Литература

- 1 Усеня, В.В. Лесная пирология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Лесное хозяйство» / В. В. Усеня, Е. Н. Каткова, С. В. Ульдинович. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 264 с.
- 2 СТБ 1408-2003 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. – Минск, 2003. – 13с.
- 3 ППБ -2016 «Правила пожарной безопасности в лесах Республики Беларусь».

Практическое занятие 14

Последствия лесных пожаров

Основные понятия

Огнестойкость древесных пород как пирогенное свойство, выработанное ими в процессе эволюции, выражается в морфофизиологических и экологических свойствах, которые способствуют ее повышению. Основные из них следующие:

- 1) толстая кора в нижней части ствола и на корневых лапах;
- 2) глубокая корневая система;
- 3) высокое расположение и ажурность кроны;
- 4) способность к вегетативному размножению;
- 5) быстрый рост в раннем возрасте и очищение ствола от нижних ветвей, что снижает опасность перехода низового пожара в верховой;
- 6) обильное смолыделение на поверхности огневых травм корневых лап, препятствующее проникновению грибной инфекции и непродуктивным потерям влаги. Этим объясняется противогнилостная стойкость сосны обыкновенной, как вида, даже при неоднократном поражении деревьев пожаром;
- 7) способность к заживлению пожарных ран, регенерации обгоревших корневых окончаний и длительному сохранению семеношения даже при очень сильных огневых ранениях, охватывающих большую часть окружности ствола.

Задание 1:

1. Сравните огнестойкость различных древесных пород и опишите их особенности и отличительные признаки по отношению к воздействию огня:

Древесная порода	Морфофизиологические и экологические свойства
Сосна	
Ель	
Пихта	
Берёза	
Ольха чёрная	
Осина	
Дуб	

Задание 2.

Опишите возможные последствия лесных пожаров по приведённой ниже схеме. Данные оформите в виде таблицы.

Таблица - Возможные последствия лесных пожаров

Последствия		
Социальные	Экологические	Экономические

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое «огнестойкость»?
2. Дайте определение «пожароустойчивость»?
3. От чего зависит огнестойкость различных древесных пород?
4. Чем опасны пожары для насаждений?
5. Каково прямое и пролонгированное действие пожаров на древостой?

Литература

- 1 Усеня, В.В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними / В.В. Усеня. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2002. – 206 с.
- 2 Мельников, Е.С. Лесная пирология: Учебное пособие / Е.С. Мельников, А.П. Смирнов. – СПб.: СПбГЛТА, 2005. – 48с.
- 3 Усеня, В.В. Лесная пирология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Лесное хозяйство» / В. В. Усеня, Е. Н. Каткова, С. В. Ульдинович. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 264 с.

Практическое занятие 15

Влияние лесных пожаров на компоненты лесного биогеоценоза

Основные понятия:

В результате воздействия пирогенного фактора в процессе различного вида и интенсивности пожаров в лесах наиболее существенно повреждается *напочвенный покров*.

В результате пирогенного фактора пожара происходят изменения практически во всех компонентах лесного фитоценоза, которые оказывают непосредственное влияние на физико-химические свойства, *мезофауну* (почвенные животные размером от 500 мкм до 10 мм) почвы и плодородие почвы в целом.

Ценность лесной почвы определяется ее морфологическими, физическими, физико-механическими, водно-воздушными и биохимическими свойствами, то есть ее плодородием, которое является одним из главных факторов успешного роста и развития древесных растений.

Задания:

1. Опишите, на какие компоненты лесного биогеоценоза влияют лесные пожары различной интенсивности?
2. Оформите в виде таблицы, как влияет вид и интенсивность пожара на содержание основных элементов минерального питания в почве.

Таблица – влияние пожаров на содержание в почве элементов минерального питания

Вид и интенсивность пожара	Снижение в результате пожара, %		
	N	P	K
Низовой, слабая			
Низовой, средняя			
Низовой			

сильная			
Почвенный слабая			
Почвенный средняя			
Почвенный сильная			
Верховой			

Вопросы для самоконтроля:

1. Как воздействуют низовые пожары различной интенсивности на физико-химический состав почвы?
2. Как воздействуют низовые пожары различной интенсивности на мезофауну почвы?
3. Как влияют верховые пожары на различные компоненты фитоценоза?

Литература

- 1 Усень, В.В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними / В.В. Усень. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2002. – 206 с.
- 2 Рыхтер, І.Э. Лясная піралогія з асновамі радыяэкалогіі. – Мінск: Беларус. дзярж. тэхналагічн. ун-т, 2006. – 396 с.
- 3 Усень, В.В. Лесная пирология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Лесное хозяйство» / В. В. Усень, Е. Н. Каткова, С. В. Ульдинович. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 264 с.

Практическое занятие 16

Потери от лесных пожаров

Основные понятия

Под воздействием пирогенного фактора в зависимости от вида и интенсивности пожаров образуются горельники и гари. **Горельник** – лесная площадь с древостоем, частично погибшим в результате пожара. **Гарь** – лесная площадь с древостоем, полностью погибшим в результате пожара.

Основными критериями и показателями степени повреждения насаждений пожарами являются:

- при низовых пожарах – средняя высота нагара на стволах и средний диаметр древостоев;
- при почвенных пожарах – глубина прогорания мохового покрова и органических горизонтов почвы, степень повреждения корневых систем;
- при верховых пожарах – состояние кроны деревьев.

Снижение негативных последствий пожаров в горельниках, предотвращение возможного увеличения от них ущерба и повышение устойчивости и продуктивности поврежденных пожарами древостоев достигается путем проведения в них, в зависимости от их послепожарного состояния (степени повреждения), необходимого комплекса санитарно-оздоровительных и лесохозяйственных мероприятий:

- своевременных санитарных рубок, позволяющих рационально использовать древесину нежизнеспособных, сильно поврежденных огнем деревьев;
- реконструкции расстроенных пожарами древостоев;
- содействия естественному возобновлению леса или создания лесных культур;
- восстановления утраченного после пожара почвенного плодородия.

На гарях выбор метода лесовосстановления определяется наличием необходимого количества последующего жизнеспособного естественного возобновления главных древесных пород, условиями их местопроизрастания, послепожарным состоянием плодородия и степенью задернения почвы, целевым назначением лесов, а также экономическими и другими факторами.

При лесовосстановлении гарей предпочтение следует отдавать естественному возобновлению, если оно обеспечивает в установленные

сроки семенным путем формирование насаждений хозяйственно ценных пород в соответствующих лесорастительных условиях, обеспечивающих их успешный рост.

Лесовосстановление на гарях должно осуществляться путем естественного возобновления, искусственного лесовосстановления или комбинированным методом, сочетающим естественное возобновление и создание лесных культур. При этом должно обеспечиваться повышение продуктивности и устойчивости лесов, а также их средозащитные и средообразующие функции.

Санитарно-оздоровительные мероприятия являются частью комплекса лесозащитных мероприятий и проводятся в целях сохранения биологической устойчивости насаждений, предупреждения массового развития патологических процессов в лесных фитоценозах, снижения ущерба от пожаров, вредителей и болезней.

Основным санитарно-оздоровительным мероприятием, обеспечивающим оздоровление и санитарную профилактику в горельниках и позволяющим предотвратить возникновение в них очагов энтомовредителей и фитозаболеваний, а также своевременно использовать древесину сильно поврежденных огнем деревьев, являются выборочные санитарные рубки.

Несвоевременное проведение рубок ухода в поврежденных пожарами насаждениях приводит к обесцениванию древесины из-за быстрого перехода в валеж отмирающих и сухостойных деревьев.

Выборочные санитарные рубки проводятся в насаждениях первой и второй степеней повреждения пожарами, а их интенсивность зависит от величины послепожарного отпада и лесоводственно-таксационной характеристики древостоев.

В насаждениях третьей степени повреждения пожарами проводятся, в зависимости от их полноты, как выборочные рубки сильной интенсивности, так и сплошные санитарные рубки, четвертой степени – только сплошные санитарные рубки. В сплошную санитарную рубку назначаются насаждения, у которых прогнозируемая (ожидаемая) общая величина послепожарного отпада будет превышать 50 % от общего числа деревьев или запаса при полноте 1,0; 40 % – при полноте 0,9–0,8; 30 % – при полноте 0,7 и 20 % – при полноте 0,6.

При выборочных санитарных рубках в древостоях убираются усохшие, а также сильно поврежденные огнем деревья. Жизнеспособность деревьев основных лесобразующих пород, поврежденных низовыми пожарами, определяется на основании диаметра их ствола и минимальной высоты нагара на них по специальной шкале (таблица 1).

Планирование и проведение сплошных и выборочных санитарных рубок регламентируется действующими нормативными документами: «Правила рубок леса в Республике Беларусь», «Практические рекомендации по диагностике послепожарного состояния насаждений основных лесообразующих пород и ведению в них хозяйства», Санитарные правила в лесах Республики Беларусь. К санитарно-оздоровительным мероприятиям следует также отнести уборку захламленности в горельниках и на горях, а также другие необходимые меры защиты лесных фитоценозов от вредителей и инфекционных болезней.

Таблица 1 – Жизнеспособность деревьев в зависимости от минимальной высоты нагара

Минимальная высота нагара (м) при диаметре ствола на высоте 1,3 м (см)																	
6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
Сосна																	
0,6	1,0	2,0	2,2	2,4	2,6	3,0	3,3	3,5	3,8	4,0	4,2	4,8	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Ель																	
0,3	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	1,7	1,8	1,9	2,0	2,0	2,0	2,2	2,2	2,5	2,5	2,5	2,5
Береза																	
0,7	1,5	1,7	1,9	2,8	3,0	3,5	4,2	4,5	4,8	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1
Ольха черная																	
0,9	1,7	1,9	3,0	3,2	4,0	4,5	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1

В поврежденных пожарами древостоях I–II классов возраста, где проведены интенсивные выборочные санитарные рубки и наблюдается неравномерное территориальное размещение деревьев, при котором площадь не продуцирующих окон составляет более 15 %, необходимо проводить мероприятия по реконструкции насаждений для увеличения их густоты путем введения под полог различных древесных и кустарниковых пород. Реконструкция поврежденных пожарами насаждений проводится в соответствии с ТКП «Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь».

Восстановление утраченного в результате пожаров почвенного плодородия, улучшение роста и повышение продуктивности поврежденных насаждений может быть достигнуто с помощью введения многолетнего люпина и внесения удобрений. Минеральные удобрения, в первую очередь, вносятся в начале вегетационного периода (апрель, май), после проведения выборочных санитарных рубок в молодняках и средневозрастных хвойных насаждениях (II–III степень повреждения пожаром). Необходимо внесение комплекса полных минеральных удобрений из расчета N100-120 P100-120 K100-120 кг/га действующего вещества в соответствии с «Наставлением по применению удобрений в лесах Республики Беларусь». В зависимости от экономических условий и целесообразности можно вносить удобрения и на других, подверженных пожарам, лесных объектах, где проведение этого метода химической мелиорации окажется наиболее рентабельным.

Задания

По приведённым ниже данным определите:

1. Вид и интенсивность пожара.
2. Степень повреждения древостоя.
3. Назначьте необходимые лесохозяйственные мероприятия в соответствии со степенью повреждения древостоя пожаром.

№ пп.	Порода	Д ср., см	Н наг., м	Глубина прогорания почвы, см	Степень повреждения корневых систем, %
1	Сосна	18	2,8		
2	Сосна	8	1,3		
3	Сосна	34	2,7		
4	Ель	12	1,4		
5	Ель	28	2,6		
6	Ель	26	0,8		
7	Берёза	16	2,4		
8	Берёза	22	0,8		
9	Берёза	6	0,3		
10	Сосна	10	0,3	0,4	
11	Ель	22	0,2	0,5	8,0
12	Берёза	8	0,1	0,5	-
13	Ольха чёрная	10	0,7	13	15

14	Ель	15	1,0	10	25
15	Ольха чёрная	12	0,5	20	30
16	Сосна	20	0,5	30	60
17	Сосна	22	4,3	0,3	-
18	Сосна	18	3,5		
19	Сосна	16	2,4		
20	Сосна	6	0,8		
21	Ель	14	2,3	0,2	
22	Ель	24	2,7	0,3	
23	Ель	20	1,7		
24	Берёза	14	2,5		
25	Берёза	20	3,0		
26	Ольха чёрная	23	2,7		
27	Ольха чёрная	30	4,2		
28	Сосна	32	5,0		
29	Сосна	28	4,3		
30	Сосна	43	5,6		

Вопросы для самоконтроля:

1. Как влияют пожары на продуктивность лесов в послепожарный период?
2. Какие факторы влияют на продолжительность и величину послепожарного отпада?
3. Какие причины вызывают потерю жизнеспособности деревьев в послепожарный период?
4. Назовите основные критерии и показатели степени повреждения насаждений пожарами.
5. В течение какого времени в послепожарный период происходит основной отпад деревьев и в каком году из этих лет он максимальный?
6. Какие работы (мероприятия) выполняются при освидетельствовании насаждений после пожаров и в соответствии с каким документом производится оценка послепожарного состояния насаждений?
7. На основании какого показателя устанавливается степень повреждения пожарами насаждений и по каким параметрам она определяется?

Литература

1 Усень, В.В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними / В.В. Усень. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2002. – 206 с.

2 Рыхтер, І.Э. Лясная піралогія з асновамі радыэкалогіі. – Мінск: Беларус. дзярж. тэхналагічн. ун-т, 2006. – 396 с.

3 Практические рекомендации по диагностике послепожарного состояния насаждений основных лесообразующих пород и ведению в них хозяйства» – Введ. 20.04.2005 г. // Науч.-техническая информ. в лесном хозяйстве. – Минск, 2005. – Вып. 5. – С. 3–21.

Практическое занятие 17

Минимизация отрицательных последствий лесных пожаров и использование положительной роли огня в лесном хозяйстве

Основные понятия

Суммарный ущерб от лесного пожара включает:

- стоимость потерь древесины на корню в средневозрастных, приспевающих, спелых и перестойных насаждениях;
- ущерб от повреждения молодняков естественного и искусственного происхождения;
- ущерб от повреждения ресурсов побочного пользования;
- расходы на тушение лесных пожаров;
- стоимость сгоревших объектов и готовой продукции в лесу (или снижения их стоимости в результате повреждения);
- расходы на расчистку горельников и дополнительные санитарные рубки в насаждениях, поврежденных пожаром;
- ущерб от снижения почвозащитных, водоохранных и других средообразующих функций леса;
- ущерб от загрязнения воздушной среды продуктами горения;
- ущерб от гибели животных и растений;
- другие потери.

В пределах пройденной огнем территории уточняются категории, характеристики и площади поврежденных насаждений. По степени повреждения или сгорания частей деревьев определяют вид и интенсивность пожара. Если не менее 30% площади пройдено другим видом пожара, то учет определяется по каждому его виду.

Сведения об ущербе от пожара приводятся в Акте о лесном пожаре, Книге регистрации лесных пожаров и статистической отчетности лесхоза.

Потери древесины исчисляются в процентах от общего корневого запаса древостоев по выделам. Общий корневой запас определяется по данным лесоустройства или, при их отсутствии, глазомерно.

Ущерб при повреждении огнем лесных культур, молодняков естественного происхождения и подроста определяется на базе нормативов затрат на выращивание 1 га молодняков до возраста смыкания крон.

Расходы на тушение лесных пожаров включают: заработную плату работников всех категорий, привлеченных к тушению лесных пожаров; стоимость услуг машин и механизмов; стоимость израсходованных при тушении пожаров материалов и средств пожаротушения; расходы на

питание работников, почтово-телеграфные и другие расходы.

Ущерб, причиненный пожаром имуществу лесхоза или других организаций, определяется по балансовой стоимости этого имущества.

Расходы на расчистку горельников и проведение дополнительных санитарных рубок определяются по технологическим картам, применяемым в лесхозе, или по средним сложившимся затратам на 1 га. Из этой суммы вычитается стоимость лесоматериалов, которые могут быть реализованы или использованы для собственных нужд.

Ущерб от повреждения ресурсов побочного пользования принимается на уровне 5% от суммарной стоимости потерь древесины и ущерба от повреждения молодняков.

Ущерб от загрязнения атмосферы продуктами горения принимается в размере 10% от суммарного ущерба, причиняемого пожаром древостоем и молоднякам.

Ущерб животному миру определяется по стоимости лицензии (для охотничьих хозяйств) или по соответствующим таксам (для животных, занесенных в Красную книгу). Этот ущерб принимается в размере 5% от стоимости потерь древесины и ущерба от повреждения молодняков.

Определение ущерба от лесных пожаров. В настоящее время определяется только прямой ущерб от лесных пожаров, в который включаются затраты на тушение, расчистку горельников и лесовосстановление, стоимость погибшей древесины, зданий и сооружений. Потери органического вещества лесной подстилки и живого напочвенного покрова, гибель сформировавшегося под пологом леса подроста относимые к косвенному ущербу, пока не учитываются и не оцениваются. В итоге современные методики определения ущерба от лесных пожаров учитывают не более 5-10% его фактического размера.

Учет повреждений и оценку прямого ущерба от лесного пожара производят непосредственно после пожара (при составлении акта о лесном пожаре).

После **верховых и торфяных пожаров** в ущерб включают стоимость поврежденной стволовой древесины и затраты на расчистку площади. При возможности реализации части древесины ущерб корректируется на эту величину.

Стоимость древесины определяется путем умножения стоимости одного кубометра древесины преобладающей породы на общую величину потерь древесины (используется прейскурант цен на древесину реализуемую от пня).

После **низовых пожаров** ущерб исчисляется с учетом процента поврежденных деревьев и затрат на очистку площади от захламленности. При низовых пожарах слабой интенсивности при-

рост не снижается, средней интенсивности - снижается на 20-25% в течение 10 лет, сильной - в сосняках на 30-35% в течение 15 лет, в ельниках древостой погибают полностью в течение 1-2 лет.

Ущерб после повреждения огнем лесных культур (или естественных молодняков) определяется исходя из усредненной себестоимости их создания и выращивания. Затраты на создание и выращивание лесных культур колеблются от 600 до 1300 руб./га (в ценах 2018 г.)

При исчислении **затрат на тушение пожара** используют данные по трудозатратам по созданию заградительных полос. Ручные работы тарифицируются по I-II разряду, механизированные по V-VI. Премияльные выплаты – 40 % и более.

Потери стволовой массы в результате пожара определяют по проценту повреждения запаса стволовой древесины и продолжительности периода снижения прироста, таксовую стоимость стволовой массы погибших деревьев и потери на приросте - по прейскуранту цен на древесину реализуемую на корню. Ущерб от потери средозащитной роли леса исходя из комплексной оценки продуктивности земель лесного фонда.

Стоимость древесины определяется путем умножения цены одного кубометра древесины преобладающей породы на общую величину потерь древесины.

Задание

Определите ущерб от лесного пожара (таблица 1).

К ущербу от лесного пожара отнести:

- 1) затраты на тушение пожара;
- 2) стоимость корневой массы древесины;
- 3) потери на приросте за счет повреждения низовым пожаром камбия и связанного с этим ослабления роста деревьев;
- 4) затраты на расчистку площадей горельников;
- 5) стоимость создания и выращивания культур.

Таблица – определение ущерба от лесного пожара

Вариант	Вид и интенсивность пожара	Площадь пожара, га	Протяженность заградительной полосы	Состав	Возраст, лет	Средние		Масса стволовой древесины на корню				Сгорело деловой древесины, м ³ /га
						высота, м	диаметр, см	общая	погибшая	ликвидная	Подлежащая оценке	
1	Низовой, слабая	3,5		8С1Е1Б	25	10,6	9,1		130	-	-	
2	Низовой, сильная	4,4		8С2Е	110	26,1	24,5	320	35	15	20	-
3	Верховой	2,8		10С+Б лк	15	8,3	7,9	85	85	-	85	-
4	Верховой	8,7		7С2Е1Б	90	25,8	25,0	290	290	150	140	30
5	Низовой, сильная	5,2		9С1Б+Е лк	30	12,6	11,2		130			
6	Низовой, средняя	3,9		10С лк	40	13,5	12,2	160	45	10	35	10
7	Верховой	10, 5		10С+Е	60	20,4	22,5	230	230	140	90	7
8	Низовой, средняя	2,3		9С1Б лк	20	6,5	6,6	55	20	-	20	-
9	Низовой, слабая	1,6		7С3Б лк	30	10,3	9,5	110	5	-	5	-
10	Верховой	6,2		10С+Е лк	20	8,5	7,7	80	80		75	-
11	Низовой, сильная	2,9		5С5Е	55	22,1	21,8	260	110	60	50	
12	Низовой, средняя	1,8		8С2Е	60	22,8	23,0	310	60	30	30	-
13	Верховой	5,0		10С+Б лк	35	11,3	10,1	105	105	-	105	10
14	Низовой, слабая	1,2		10С+Б	100	25,3	28,0	250	3	3		
15	Низовой, сильная	3,9		9С1Б	90	20,3	22,8	200	15	12	3	-

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимается под прямым и косвенным ущербом от лесных пожаров?
2. Из чего складывается ущерб от лесных пожаров?
3. Как определяется ущерб от лесных пожаров?
4. Что такое «невесомые» функции леса?

5. Как определить экологический ущерб от пожара?

Литература

1 Усень, В.В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними / В.В. Усень. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2002. – 206 с.

2 Рыхтер, І.Э. Лясная піралогія з асновамі радыэкалогіі. – Мінск: Беларус. дзярж. тэхналагічн. ун-т, 2006. – 396 с.

3 Практические рекомендации по диагностике послепожарного состояния насаждений основных лесообразующих пород и ведению в них хозяйства» – Введ. 20.04.2005 г. // Науч.-техническая информ. в лесном хозяйстве. – Минск, 2005. – Вып. 5. – С. 3–21.

Практическое занятие 18

Влияние ионизирующих излучений на лесные биogeоценозы и человека

Основные понятия

Воздействие радиации на растения.

После выпадения радиоактивных осадков часть их непосредственно попадает на растения, так или иначе влияя на них в ближайшее же время, а часть поступает затем через корневую систему, вызывая тот или иной эффект.

Почки. Одним из характерных признаков радиационного поражения древесных растений является повреждение и гибель ростовых почек верхушечных и боковых побегов. Например, при поглощенной дозе 20—40 Гр усыхают не все почки. Часть из них дает прирост побегов в первую вегетацию после облучения. Побеги сильно укорочены и не имеют хвои или имеют редкие одиночные хвоинки вместо пучков.

Листья и хвоя. Поражение листьев и хвои древесных растений при облучении — один из важнейших лучевых эффектов, т. к. связан с поражением и гибелью деревьев. Например, при остром γ -облучении через 3 месяца при дозах 100—200 Гр начинается поражение сосны. Через 15—20 дней после облучения окраска хвои из темно-зеленой становится оранжево-желтой. Затем эта окраска появляется на всей кроне, и деревья усыхают. В диапазоне поглощенных доз 70—100 Гр внешние признаки поражения сосны появляются через 6 месяцев (желтеет хвоя). При облучении 5—40 Гр наблюдается пожелтение отдельных пучков хвои на однолетних побегах. При дозах 10—60 Гр в верхней части крон деревьев сосны желтеет двухлетняя хвоя на $1/2$ — $1/4$ длины побега. При дозах 60—100 Гр двухлетняя хвоя полностью погибает.

Камбий. Даже при частичном радиационном повреждении камбия деревья становятся ветровальными и буреломными. В эксперименте большая часть деревьев в течение двух лет после облучения была сломана ветром.

Прирост. Торможение роста побегов сосны осенью наблюдается при поглощенной дозе 10—30 Гр. В первый год после облучения побеги были короче в 2—3 раза, на второй вегетационный период они существенно меньше, а на третий — исчезают. Достоверное снижение продуктивности сосны наблюдается при поглощенной дозе свыше 5 Гр и особенно заметно во второй и последующие периоды вегетации после облучения. При поглощенной дозе свыше 25 Гр продуктивность уже через 2 года снижается до нуля. У березы заметное снижение фотосинтеза происходит лишь при поглощенной дозе 100 Гр и выше. Заметное снижение продуктивности в березняках происходит лишь на третий год после облучения при

существенно более высоких, чем у сосны, поглощенных дозах. В последующие годы продуктивность сосново-березовых насаждений при дозах до 25 Гр начинает восстанавливаться, что свидетельствует об обратимости изменений при облучении в сублетальных дозах.

Воздействие радиации на животных.

В воздействии радиации, нового для популяций животных экологического фактора, выделяют 2 периода:

1. Популяция попала впервые в условия сильного радиоактивного загрязнения.

2. Популяция прожила в условиях радиоактивного загрязнения в течение нескольких лет, за которые дала ряд новых поколений.

Смертность и продолжительность жизни. Радиоактивное излучение в больших дозах губительно действует на животных в биогеоценозах. Так, при облучении смешанного леса ^{137}Cs мощностью дозы 0,5 Гр/сут. отмечается снижение численности и гибель особей в популяции птиц. Для гибели птиц характерны величины $\text{LD}_{50/30}$ в диапазоне 4,6—30 Гр.

Плодовитость. Уровень плодовитости - более радиочувствительный параметр, чем уровень гибели. Минимальные разовые дозы облучения, приводящие к снижению темпов воспроизводства, могут составлять менее

Интенсивность размножения падает на загрязненных территориях из-за более быстрого отмирания взрослых особей, снижается величина выводка.

Развитие. Наблюдаются задержки в развитии и различные аномалии в потомстве животных. Так, при облучении птенцов они отстают по росту и развитию оперения, особенно если облучение произошло в возрасте 2-х дней, а мыши на загрязненных ^{90}Sr территориях раньше созревают и участвуют в размножении.

Лес можно использовать как весьма эффективную систему защиты от воздействия радиации, особенно в экстремальных ситуациях, которые нельзя прогнозировать, но готовность к противодействию должна быть. Опыт борьбы с последствиями чернобыльской катастрофы показал, что лесные массивы способны принимать на себя значительную часть радиационных воздействий и эффективно предотвращать их миграцию, как правило, не требуя дополнительных мер по дезактивации.

Лес — достаточно эффективный фильтр радиоактивных веществ. С одной стороны, это свойство леса может использоваться для ограничения распространения радиоактивных веществ, например, создание лесных полос вокруг источников радионуклидов). С другой стороны, повышенная сорбция радионуклидов лесными массивами может быть источником их усиленного радиационного поражения или гибели.

Накопление радионуклидов в лесной подстилке и почве.

В лесной подстилке, радионуклиды остаются относительно недоступными для корневых систем растений. По мере гумификации и минерализации ее происходит высвобождение и переход радионуклидов в почву, где они становятся доступными для корневого усвоения растениями.

Миграция радиоактивных элементов в лесных почвах и, следовательно, доступность радионуклидов для корневого усвоения растениями в лесу зависят от интенсивности разложения лесных подстилок, физико-химических и механических свойств лесных почв и органических веществ определяющих темпы миграции радионуклидов в профиле почвы.

Задания

Проработать вопросы по вариантам задания:

1. Воздействие радиации на отдельные компоненты растений (почки, листья и хвоя, камбий, прирост и т.д.)?
2. Опишите процесс аккумуляции искусственных радионуклидов растениями.
3. Опишите пути миграции радиоактивных веществ в биосфере.
4. Как происходит радиоактивное загрязнение лесных растений при некорневом поступлении нуклидов
5. Воздействие радиации на животных (плодовитость, интенсивность размножения, развитие, иммунитет и кровь, поведение)?
6. Какие выделены типы взаимодействия поступающих в почву радионуклидов?

Литература

- 1 Усень, В.В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними / В.В. Усень. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2002. – 206 с.
- 2 Рыхтер, І.Э. Лясная піралогія з асновамі радыяэкалогіі. – Мінск: Беларус. дзярж. тэхналагічн. ун-т, 2006. – 396 с.

Практическое занятие 19

Принципы работы отраслей народного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения

Основные понятия

Районирование загрязненных радионуклидами лесов.

Лесные массивы в зонах загрязнения аккумулировали значительное количество радиоактивных выбросов, поскольку лес был природным барьером на пути распространения радиоактивных аэрозолей ветровыми потоками воздуха. общая площадь загрязнения лесов Минлесхоза Беларуси составляет практически одну треть (1719.8 тыс.га).

Радиоактивное загрязнение лесов выявлено в 50 лесхозах из 90. Степень загрязнения их территорий не одинакова. Это обстоятельство в значительной мере определяет характер хозяйственной деятельности на территории каждого лесхоза.

Для ранжирования лесхозов по загрязнению введено понятие "коэффициент тяжести радиоактивного загрязнения", который представляет собой комплексный показатель, учитывающий загрязнение всей площади лесхоза в абсолютных и относительных единицах, среднюю плотность загрязнения территории лесхоза и показатели загрязнения отдельных структурных подразделений.

По тяжести радиоактивного загрязнения территории условно выделено 6 групп лесхозов:

I. Кт более 500 - Катастрофические условия жизнедеятельности и организации лесохозяйственного производства ;

II. Кт 250-500 - Очень тяжелые условия жизнедеятельности и организации лесохозяйственного производства;

III. Кт 100-250 - Тяжелые условия жизнедеятельности и организации лесохозяйственного производства;

IV. Кт 25-100 - Средняя степень загрязнения территории, приемлемые условия жизнедеятельности и организации лесохозяйственного производства;

V. Кт 1-25 - Слабое загрязнение территории, допустимые условия жизнедеятельности и организации лесохозяйственного производства;

VI. Кт менее 1 - Загрязнение территории, при котором сохраняются близкие к нормальным условия жизнедеятельности и лесохозяйственного производства.

Зонирование загрязненных территорий. В соответствии со статьей 4 Закона Республики Беларусь "О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС" в зависимости от плотности загрязнения почв радионуклидами и степени воздействия (величины эффективной

эквивалентной дозы) радиации на человека территории относятся к следующим зонам:

1. **Зона эвакуации (отчуждения)** - территория вокруг Чернобыльской АЭС, с которой в 1986 году в соответствии с существовавшими -нормами радиационной безопасности было эвакуировано население (30-километровая зона и территория, с которой проведено дополнительное отселение в связи с плотностью загрязнения почв стронцием-90 выше 3 Ки/км² и плутонием- 238,- 239,- 240,-241 - выше 0.1 Ки/км²);

2. **Зона первоочередного отселения** - территория с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 40 Ки/км² либо стронцием-90 или плутонием 238, 239, 240, 241 соответственно 3.0; 0.1 Ки/км² и более;

3. **Зона последующего отселения** - территория с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 15 до 40 Ки/км² либо стронцием-90 от 2 до 3 Ки/км² или плутонием-238,- 239,- 240,- 241 от 0.05 до 0.1 Ки/км², на которых среднегодовая эффективная эквивалентная доза облучения человека может превысить (над естественным и техногенным фоном) 5 мЗв (0.5 бэр) в год, и другие территории с меньшей плотностью загрязнения вышеуказанными радионуклидами, где среднегодовая эффективная эквивалентная доза облучения человека может превысить 5 мЗв (0.5 бэр) в год;

4. **Зона с правом на отселение** - территория с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 5 до 15 Ки/км² либо стронцием-90 от 0.5 до 2 Ки/км² или плутонием-238,- 239,- 240,-241 от 0.02 до 0.05 Ки/км², на которых среднегодовая эффективная эквивалентная доза облучения человека может превысить (над естественным и техногенным фоном) 1 мЗв (0.1 бэр) в год, и другие территории с меньшей плотностью загрязнения вышеуказанными радионуклидами, где среднегодовая эффективная эквивалентная доза облучения человека может превысить 1 мЗв (0.1 бэр) в год;

5. **Зона проживания** с периодическим радиационным контролем - территория с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 1 до 5 Ки/км², либо стронцием-90 от 0.15 до 0.5 Ки/км² или плутонием-238,-239,-240/-241 от 0.01 до 0.02 Ки/км², где среднегодовая эквивалентная доза облучения населения не должна превышать 1 мЗв (0.1 бэр) в год.

В соответствии со специально утвержденными регламентами в зоне выше 40 Ки/км² проводится дорожное строительство и создание лесных культур. Остальные виды проектно-изыскательских, лесохозяйственных и лесозаготовительных работ ограничиваются зоной до 40 Ки/км².

Заготовка семян в лесу не производится в зонах выше 15 Ки/км², что связано с высоким уровнем их загрязнения и повышенным риском облучения работающих.

Создание постоянных лесосеменных участков и лесосеменных плантаций не производится в зонах выше 5 Ки/км² ввиду нецелесообразности с экономической точки зрения.

Выращивание сеянцев в питомниках в зонах выше 15 Ки/км² не допускается, так как это связано с риском облучения работающих и нецелесообразно с экономической точки зрения. Содействие естественному

возобновлению не производится в зонах выше 40 Ки/км, так как при этом происходит нарушение почвенного покрова, что увеличивает риск внутреннего облучения работников.

Создание лесных культур производится в зонах до 15 Ки/км² по действующим наставлениям и инструкциям, а выше – по специальным регламентам, утверждаемым МЧС Республики Беларусь.

Рубки главного пользования проводятся в зонах до 15 Ки/км² по традиционным технологиям, а в зоне 15-40 Ки/км² разрешаются только в соответствии с "Временным технологическим регламентом на проведения лесозаготовительных работ в зонах с плотностью радиоактивного загрязнения радионуклидами цезия 15-40 Ки/км², утвержденный Госкомчернобылем Республики Беларусь. В зонах выше 40 Ки/км² рубки главного пользования не проводятся.

Промежуточное пользование лесом в зонах выше 15 Ки/км² не производится, так как оно экономически не оправдано.

Санитарные рубки в зонах до 15 Ки/км² проводятся по действующим правилам и инструкциям, в зоне 15 - 40 Ки/км² – по специальным технологическим регламентам, В зонах выше 40 Ки/км² санитарные рубки не проводятся.

Сбор грибов, ягод, заготовка лекарственного сырья, выпас молочного скота и заготовка сена для него производятся в лесах при плотности загрязнения до 2 Ки/км².

На участках леса с большей плотностью загрязнения указанные виды побочного пользования, как правило, не проводятся из-за несоответствия получаемой продукции допустимым уровням радиоактивного загрязнения.

Дифференцированным должен быть подход к сбору грибов и ягод: сбор ягод и слабонакапливающих радионуклиды грибов разрешается в подзоне до 2 Ки/км² сбор грибов, сильно накапливающих радионуклиды, в загрязненных лесах полностью запрещается.

Рекреационное пользование лесом и водоемами ввиду слабой контролируемости этого процесса ограничивается подзоной до 2 Ки/км². Места безопасного отдыха, сбора грибов и ягод оборудуются специальными указателями, знаками, схемами.

Выпас рабочего и откормочного скота, а также заготовка сена для него в лесах не допускаются при плотности загрязнения почв, превышающей 5 Ки/км², вследствие загрязнения лесных трав выше допустимых уровней.

Получение меда и другой продукции пчеловодства, а также березового сока, соответствующих допустимым уровням радиоактивного загрязнения, ограничивается зонами до 15 Ки/км. Подсочка леса в зонах выше 15 Ки/км не производится по причине повышенного пылеобразования при обработке коры.

Заготовка хвойной лапки и веточного корма не допускается во всех зонах радиоактивного загрязнения из-за высокой загрязненности хвои, листвы и побегов радионуклидами.

Охрана лесов от пожаров осуществляется во всех зонах радиоактивного загрязнения как в лесных массивах, так и на других территориях, переданных в лесной фонд.

Защита лесов от вредителей и болезней осуществляется во всех зонах загрязнения.

Охота и рыбная ловля в зонах загрязнения регламентируется действующими на местах нормативными актами и разрешается в зоне до 15 Ки/км².

Заготовка новогодних елок может производиться в зоне до 5 Ки/км² при условии проведения радиометрического контроля.

Заготовка лесной подстилки и мха запрещается во всех зонах радиоактивного загрязнения, т.к. именно в этом слое напочвенного покрова сосредоточены наибольшие запасы радионуклидов.

Задания

1. Оформить в виде таблицы зонирование лесных территорий.
2. Законспектировать принципы работы отраслей народного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения.

Вопросы для самоконтроля:

1. Как распределяются территории по тяжести радиоактивного загрязнения?
2. Сколько в Беларуси выделено зон радиоактивного загрязнения?
3. Какие виды работ разрешено проводить в соответствии со специально утвержденными регламентами в зоне выше 40 Ки/км²?
4. Какие виды проектно-изыскательских, лесохозяйственных и лесозаготовительных работ ограничиваются зоной до 40 Ки/км.

Литература

1 Усеня, В.В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними / В.В. Усеня. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2002. – 206 с.

2 Рыхтер, І.Э. Лясная піралогія з асновамі радыяэкалогіі. – Мінск: Беларус. дзярж. тэхналагічн. ун-т, 2006. – 396 с.

Практическое занятие 20

Ведение лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения

Основные понятия

При ведении лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения основными критериями, определяющими порядок проведения работ, являются:

величина эффективной эквивалентной дозы облучения работников леса;

возможность получения лесохозяйственной продукции и сырья, соответствующих действующим в Республике Беларусь допустимым уровням радиоактивного загрязнения.

В связи с тем, что цезий-137 в настоящее время является основным дозообразующим радионуклидом, а продукция лесного хозяйства нормируется только по содержанию в ней данного изотопа, зонирование загрязненных лесов и регламентация ведения лесного хозяйства производится по плотности загрязнения почв цезием-137.

Регламентация ведения лесного хозяйства на загрязненных землях

Основными факторами, ограничивающими ведение лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения, является:

отрицательное воздействие фона радиации на организм человека.

возможность получения пригодной для использования продукции (соответствующей допустимым уровням радиоактивного загрязнения).

оснащенность предприятия необходимой техникой, обеспечивающей заготовку продукции соответствующих кондиций и позволяющей снизить до установленного уровня дозовые нагрузки ионизирующего излучения на человека.

экономическая и лесоводственная целесообразность проведения лесохозяйственных мероприятий и работ. Следует учитывать, что чем выше уровень плотности загрязнения почв, тем больше себестоимость продукции лесного хозяйства.

Отмеченные факторы наряду с действующим законодательством, являются основой для регламентации проектно-изыскательских работ и лесохозяйственной деятельности на загрязненных территориях.

Все работы, проводимые предприятиями лесного хозяйства на территориях радиоактивного загрязнения, должны проводиться с **обязательным радиационным контролем** в соответствии со схемой радиационного контроля в лесах и на объектах лесного хозяйства Республики Беларусь.

Без ограничений во всех зонах проектируется и осуществляется

противопожарное устройство лесов, строительство водоемов, охрана лесов от пожаров и лесонарушений.

Состав работ по лесопользованию в загрязненных радионуклидами лесах.

До начала отвода лесосек главного и промежуточного пользования в рубку проводятся следующие подготовительные работы:

Инженерно-техническим персоналом лесхоза и лесничеств на основе материалов лесоустройства и радиационного обследования лесов с учетом происшедших после лесоустройства изменений, производится предварительный подбор лесосечного фонда по видам рубок и зонам радиоактивного загрязнения. При непрерывном лесоустройстве лесосечный фонд подбирается и согласуется с представителем лесоустройства.

Работниками службы радиационного контроля лесхоза совместно с работниками лесничеств производится радиационное обследование лесосек с целью определения:

Возможности получения нормативно чистой продукции с данного участка.

Направления использования полученной продукции или сырья.

Технологии производства работ.

Способов утилизации полученных отходов.

Меры радиационной безопасности при проведении работ. При радиационном обследовании лесосек в зонах с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 1 до 15 Ки/км² проводится:

Отбор проб древесины (с корой или без коры, в зависимости от того, в каком виде древесина вывозится за пределы лесосеки). Для этой цели подбираются модельные деревья по породам, входящим в состав насаждения. Подобранные модельные деревья клеймятся отпусковым клеймом у шейки корня и на высоте груди с последующим гашением пней. Если уровень загрязнения древесины модельных деревьев превышает допустимые уровни, то они в упорядоченном виде оставляются для перегнивания на месте рубки. Если загрязнение древесины не превышает допустимых уровней, то деревья раскряжевываются на деловую и дрова, оприходуются и используются вместе с заготавливаемой древесиной.

Гамма-съемка и отбор проб почвы, если предыдущее обследование лесов проводилось более трех лет назад.

При радиационном обследовании лесосек в зоне с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 15 до 40 Ки/км² проводится:

Отбор проб древесины без коры отдельно по каждому сортименту;

Гамма-съемка территории лесосеки и зоны безопасности (50 метров вокруг лесосеки);

Отбор пробы почвы на лесосеке;

Отбор проб отходов лесозаготовок (ветвей, сучьев, вершин, мелкотоварной и неликвидной древесины) и первичной обработки (коры с лубом, наружных слоев древесины).

После лабораторного анализа проб и обработки данных обследования

работниками службы радиационного контроля предприятия на каждую лесосеку составляется "Акт радиационного обследования лесосек главного пользования и участков рубок ухода за лесом, в котором отражаются результаты обследования и дается заключение о возможности проведения лесозаготовительных работ.

Главное пользование лесом. В лесах, загрязненных радионуклидами, лесопользование должно проводиться с максимальным сохранением лесной среды, способствовать повышению устойчивости и продуктивности природного комплекса и его эколого-защитных свойств, предотвращающих распространение радионуклидов за пределы лесной территории. Система рубок здесь должна быть направлена на формирование высокопродуктивных коренных древостоев, рациональное использование лесных ресурсов. Наряду со сплошнолесосечными проводятся все виды несплошных рубок леса, способствующих эффективному лесовосстановлению и выполнению лесами их природных функций.

Расчетная лесосека исчисляется и рассчитывается по зонам до 15 Ки/км*. По зоне 15- 40 Ки/км² лесосека исчисляется, но не включается в действующую расчетную лесосеку и является резервной.

Рубки главного пользования в зоне от 1 до 5 Ки/км² проводятся в соответствии с правилами рубок в лесах Республики Беларусь.

В зоне от 5 до 15 Ки/км вся система рубок и последующего лесовосстановления должна быть направлена на максимальное использование естественного потенциала лесовосстановления древостоев. В этой зоне основные усилия лесозаготовителей и лесоводов необходимо сконцентрировать на сохранении подроста при рубке и создании условий для естественного возобновления вырубок, сохранении коренных типов леса.

Сплошнолесосечные рубки в зоне от 5 до 15 Ки/км² проводятся в следующих случаях:

На участках с наличием благонадежного подроста древостоев коренных пород в количестве, предусмотренном "Инструкцией по сохранению подроста" при полноте верхнего полога древостоя до 0.6. Сплошнолесосечная рубка проводится с обязательным сохранением подроста.

На участках древостоев основных лесообразующих пород, где подрост отсутствует и нет перспектив его появления (отсутствие обсеменителей, нарушение естественных условий местопроизрастания и др.). Как правило, эти вырубки возобновляются искусственным путем.

В участках древостоев мягколиственных пород по переувлажненным местам, где они являются коренными породами (таволговая, болотно-разнотравная, осоковая, папоротниковая, долгомошная, частично кислично-снытевая серии типов фитоценозов) и успешно возобновляются естественно.

В сосняках IV и V бонитетов по болоту сплошнолесосечные рубки проводятся при наличии достаточного количества благонадежного подроста

Рубка в этом случае проводится с сохранением подроста в один прием. При отсутствии достаточного количества благонадежного подроста в этих условиях рубки главного пользования не проводятся, а древостой исключается из расчета главного пользования.

В остальных случаях проводятся несплошные рубки главного пользования, при этом в условиях сосняков вересково-лишайниковых, где нарушение почв приводит к развитию ветровой эрозии, а также в древостоях, формирующихся на склонах различной крутизны на лессовидных почвообразующих породах (кислично-снытевая серия типов фитоценозов), в условиях развития овражно-балочных систем и водной эрозии применение гусеничной техники при отсутствии снежного покрова с глубиной более 10 см запрещается. Здесь разрешается продление периода проведения только несплошных рубок леса. Общая полнота всех пологов древостоя, включая благонадежный подрост, не должна снижаться ниже 0.7.

Технологические особенности проведения лесозаготовительных работ в зонах радиоактивного загрязнения.

Рубки главного пользования в зоне от 1 до 5 Ки/км² проводятся в соответствии с действующими в Республике Беларусь инструкциями и правилами.

При проведении лесозаготовительных работ в зонах радиоактивного загрязнения должны выполняться следующие организационно-технические мероприятия:

Использование технологических процессов и операций, требующих на свое осуществление минимальных затрат времени.

Использование машин и транспортных средств, обладающих наибольшим экранирующим эффектом.

Герметизация кабин машин и транспортных средств, проведение технологических операций с минимально возможным пылеобразованием.

Использование спецодежды и средств индивидуальной защиты.

В лесах, загрязненных радионуклидами, лесозаготовки должны иметь сезонный характер, что способствует более высокой защищенности людей и предотвращает распространение радионуклидов. Во всех случаях предпочтительнее проведение рубки в зимний период.

Основные показатели по сезонам рубки, способам очистки лесосек и вывозки в зависимости от плотности загрязнения почв приводятся в таблице.

В зонах с плотностью загрязнения выше 5 Ки/км при отсутствии устойчивого снежного покрова глубиной более 10 см не допускается трелевка деревьев с кронами.

Дровяная древесина, радиоактивное загрязнение которой превышает допустимое значение, окучивается для дальнейшего перегнивания. В акте выполненных работ отражается количество заготовленной дровяной древесины, которая не может быть реализована и на приход не ставится. При освидетельствовании мест рубок в акте отражается общее количество древесины на лесосеке с выделением "в том числе" дровяной древесины, .

оставленной на перегнивание.

Промежуточное пользование лесом. Рубки ухода за лесом. Рубки ухода в зоне от 1 до 5 Ки/км² проводятся в соответствии с "Наставлением по рубкам в лесах Республики Беларусь".

В зоне от 5 до 15 Ки/км* рубки ухода проводятся с учетом следующих особенностей:

Уход за молодняками проводится только в культурах и насаждениях твердолиственных и хвойных пород при наличии опасности заглушения или угнетения второстепенными породами, с соблюдением правил по безопасному ведению работ.

Прореживание проводится при наличии сбыта древесины.

Дровяная древесина, радиоактивное загрязнение которой превышает допустимое значение, окучивается для дальнейшего перегнивания.

При уходе за молодняками целесообразно использовать кусторезы-осветители, а при прореживании – многооперационные машины;

Рубки ухода целесообразно проводить преимущественно во влажное время года.

В зоне от 15 до 40 Ки/км² рубки ухода могут проводиться только при использовании специальных экологически и радиационно безопасных технологий.

Санитарные рубки. Выборочные санитарные рубки. Выборочные санитарные рубки в зоне от 1 до 5 Ки/км² проводятся в соответствии с действующими инструкциями и правилами.

В зоне от 5 до 15 Ки/км² выборочные санитарные рубки совмещаются с проведением рубок ухода. На санитарные рубки распространяются все ограничения, установленные для рубок ухода в этой зоне.

Сплошные санитарные рубки. В зоне от 1 до 5 Ки/км² сплошные санитарные рубки проводятся в соответствии с действующими инструкциями и правилами.

Сплошные санитарные рубки проводятся в горельниках, очагах вредителей и болезней леса при плотности радиоактивного загрязнения почв до 40 Ки/км². Использование древесины от сплошных санитарных рубок разрешается при условии соответствия ее действующим нормативам.

Сопутствующее пользование лесой. Подсочка леса. Подсочка леса допускается в зонах до 15 Ки/км². При проведении подготовительных работ для подсочки (подрумянивание стволов в местах намеченных карр) необходимо использовать респиратор для исключения попадания пылеобразных частиц коры в органы дыхания.

Заготовка пневого осмола. Заготовка пневого осмола и корчевание пней на топливо запрещается во всех зонах радиоактивного загрязнения.

Заготовка хвойной лапки и веточного корма. Заготовка хвойной лапки для переработки на хвойно-витаминную муку и веточного корма запрещается во всех зонах радиоактивного загрязнения.

Заготовка мочала, бересты и дубильной коры. Заготовка липового луба и лыка, дубильной коры ивы, дуба, ели и других пород, стволовой коры

бересклета, коры осокоря допускается на срубленных деревьях при различных видах рубок только в зоне до 5 Ки/км^2 и при условии соответствия

продукции установленным уровням радиоактивного загрязнения.

Заготовка бересты, в связи с высоким накоплением в ней радионуклидов, запрещается во всех зонах радиоактивного загрязнения.

Лесное семеноводство. В зоне $1-5 \text{ Ки/км}^2$ создание и формирование лесосеменных плантаций и участков, проведение фенологических наблюдений и учет ожидаемого урожая семян, заготовка лесосеменного сырья древесных и кустарниковых пород, его переработка, хранение и транспортировка производятся в соответствии с действующими наставлениями и рекомендациями.

В зоне $5-15 \text{ Ки/км}^2$ работы по формированию и уходу заранее созданными лесосеменными плантациями и участками, а также сбор шишек, плодов и семян, на объектах постоянной лесосеменной базы, временных лесосеменных участках, лесосеках главного пользования и других пригодных для сбора семенного сырья объектах осуществляется при условии обеспечения радиационной безопасности работающих. Обескрыливание семян хвойных пород проводится водным методом. Переработанные шишки вывозятся в места их сбора и оставляются в кучах для перегнивания. Их использование в качестве топлива не допускается. Новые лесосеменные и архивно-маточные плантации не создаются.

В зоне выше 15 Ки/км^2 заготовка семенного и привойного материала древесных и кустарниковых пород по условиям радиационной безопасности запрещается. Объекты постоянной лесосеменной базы, имеющиеся в указанной зоне, используются только в научных целях.

Выращивание посадочного материала. Новые лесные питомники для обеспечения лесовосстановительных работ посадочным материалом организуются на территориях с плотностью загрязнения почв радионуклидами цезия до 1 Ки/км^2 в целях минимизации хозяйственных затрат.

В зоне $1-5 \text{ Ки/км}^2$ выращивание сеянцев и саженцев древесных и кустарниковых пород в ранее созданных питомниках производится в соответствии с наставлением.

В ранее заложенных постоянных базисных питомниках, оказавшихся в зоне $5-15 \text{ Ки/км}^2$, выращивание лесного посадочного материала осуществляется при обеспечении радиационной безопасности работающих. Выращенные сеянцы и саженцы могут использоваться для создания лесных культур только на загрязненной территории 5 и более Ки/км^2 .

Содействие естественному возобновлению леса.

Содействие естественному возобновлению леса может осуществляться в зонах до 40 Ки/км^2 . Его следует проводить только при хорошем плодоношении древесных пород на опушках леса и под отдельно растущими деревьями не далее 100 м от стен березовых насаждений и 50 м от стен сосняков, ельников и ольсов.

В зоне от 1 до 5 Ки/км² проводятся общепринятые меры содействия естественному возобновлению леса.

При выполнении мероприятий в зонах 5 - 15 и 15 - 40 Ки/км² не допускается сплошное нарушение мохового покрова и верхнего слоя почвы.

Искусственное лесовосстановление и лесоразведение.

Радиоактивное загрязнение почв на территории Беларуси не является препятствием для роста и развития древесных пород. Ограничения связаны с обеспечением радиационной безопасности работающих на лесопосадках, экономической целесообразностью, техническими и технологическими возможностями организаций, выполняющих указанные мероприятия.

Закладка и выращивание лесных культур в зонах 1-5 Ки/км² и 5 - 15 Ки/км² производится в соответствии с наставлением, апробированными рекомендациями и научными разработками. При этом необходимо расширять объемы посадки лесных культур крупномерным посадочным материалом, практиковать применение удобрений, выращивать смешанные насаждения.

Облесение радиационно опасных земель

В зоне последующего отселения (с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 15 до 40 Ки/км²) эрозионноопасные участки и пахотные земли, не перспективные для сельскохозяйственного производства, а также не покрытые лесом земли лесного фонда, подлежат облесению. На пойменных лугах, сенокосах, пастбищах и мелиорированных землях выполнять лесоразведение не рекомендуется.

В зоне первоочередного отселения (с плотностью загрязнения почв цезием-137 выше 40 Ки/км²) все категории не покрытых лесом и нелесных земель оставляются под естественное лесозарастивание или залежь.

Эрозионноопасные земли в этой зоне подлежат облесению по специальной технологии и установленному регламенту работы. Во всех случаях, где можно получить достаточно хорошее естественное возобновление древесных пород, целесообразно ориентироваться на эффективное использование обсеменительной способности насаждений и отдельно растущих деревьев.

Радиоактивное загрязнение почв требует особого подхода к вопросам облесения. Необходимо избегать сплошной обработки почв. Облесение следует проводить хозяйственно-ценными породами, спрос на древесину которых останется в будущем достаточно высоким (сосна, ель, лиственница, дуб, ясень, береза, ольха черная). Лесные культуры создаются смешанные, как наиболее биологически устойчивые и относительно безопасные в противопожарном отношении. Искусственное облесение должно вестись преимущественно путем весенней посадки стандартными сеянцами и саженцами, а также саженцами с закрытой корневой системой по неподготовленной почве. Посев семян древесных пород допускается в исключительных случаях на плохо зарастающих сорняками обработанных землях с обязательной заделкой в почву.

Для каждого участка, подлежащего облесению искусственным путем, составляется проект лесных культур.

В связи со спецификой проведения работ для участков с плотностью загрязнения более 10 Ки/км^2 в проектах лесных культур указывается не только уровень радиоактивного загрязнения лесокультурной площади, но и допустимое время нахождения работающих на ней.

Использование гербицидов нормируется требованиями Руководства.

Осушение лесных площадей с целью повышения продуктивности насаждений на территории радиоактивного загрязнения не проводится. Капитальному ремонту и реконструкции подлежат существующие осушительные системы на участках лесного фонда в зонах до 15 Ки/км^2 .

Освоение луговых угодий методом создания окультуренных сенокосов допускается в зоне до 5 Ки/км^2 .

Охрана лесов от пожаров.

Независимо от плотности загрязнения радионуклидами все леса загрязненных лесхозов по режиму охраны относятся к I классу пожарной опасности. Изменения в распределение кварталов по классам пожарной опасности не вносятся, они относятся к соответствующему классу по действующей шкале и закрашиваются на картах и схемах цветом данного класса.

Регламент работы лесопожарных служб наземной и авиационной охраны лесов в пожароопасный период независимо от фактической пожарной опасности в лесах по условиям погоды устанавливается как для дней с IУ - У классами пожарной опасности. Кратность авиапатрулирования увеличивается до 5 раз в день.

Исполкомами местных Советов при утверждении мобилизационных планов могут устанавливаться дополнительные противопожарные требования и регламенты работ лесопожарных служб.

Требования и ограничения по охране лесов от пожаров, устанавливаемые для зон с меньшей плотностью загрязнения почв, распространяются на зоны, имеющие более высокую плотность загрязнения.

В лесах с плотностью загрязнения до 2 Ки/км^2 дополнительных ограничений не вводится, организация охраны лесов от пожаров производится по установленным требованиям и нормативам.

В лесах с плотностью загрязнения от 2 до 5 Ки/км^2 :

Доступ людей и транспорта не ограничивается. Рекреационное использование территорий ограничивается, не допускается разведение костров в течение пожароопасного периода.

Устанавливаются информационные щиты с указанием зоны по плотности загрязнения территории с перечнем ограничений и запретов.

Профилактические противопожарные мероприятия выполняются в объемах, предусмотренных нормативными требованиями.

Обнаружение пожаров осуществляется с использованием пожарнонаблюдательных вышек и мачт, телевизионных установок, авиасредств, наземного патрулирования как по дорогам общего

пользования, так и лесным.

При тушении лесных пожаров принимаются дополнительные меры по защите работающих от вредного воздействия пыли и продуктов горения (спецодежда, средства защиты органов дыхания, изолирующая обувь).

В лесах с плотностью загрязнения от 5 до 15 Ки/км²:

Доступ населения ограничивается, использование лесов в рекреационных целях не допускается.

В течение пожароопасного сезона запрещается движение транспортных средств вне дорог общего пользования, кроме лесопатрульных машин и машин служб радиационного контроля.

На второстепенных лесных дорогах, ведущих через лесные массивы 1-11 классов пожарной опасности, устанавливаются шлагбаумы и аншлаги, информирующие о причине ограничения доступа в леса и опасности возникновения пожаров на загрязненных территориях.

Транспортные средства и технологические машины оборудуются искрогасителями.

Вдоль дорог общего пользования устанавливаются аншлаги и знаки, запрещающие курение и пользование открытым огнем.

Вдоль магистральных дорог, проходящих через лесные массивы 1-III классов пожарной опасности, и по границам лесов с сельскохозяйственными угодьями прокладываются минерализованные полосы шириной не менее 3 метров.

Обнаружение лесных пожаров осуществляется теми же способами, что и в лесах с плотностью загрязнения до 5 Ки/км².

Локализация и тушение лесных пожаров производится в основном косвенными наземными и авиационными методами путем создания заградительных и опорных линий с применением огнегасящих составов. Не исключается применение техники с почвообрабатывающими орудиями.

В лесах с плотностью загрязнения 15 - 40 Ки/км²:

Доступ посторонних лиц в леса запрещается.

Лесные дороги перекрываются шлагбаумами.

На всех съездах с дорог общего пользования устанавливаются аншлаги, информирующие о причине и опасности посещения лесов, запрете курения и пользования открытым огнем.

Вдоль дорог, по границам с сельскохозяйственными угодьями, вокруг населенных пунктов устраиваются минерализованные полосы шириной не менее 3 метров.

Обнаружение лесных пожаров производится с использованием телевизионных установок и авиационных средств.

Локализация и тушение лесных пожаров аналогичны способам, применяемым в лесах с плотностью загрязнения от 5 до 15 Ки/км².

При использовании автотракторных агрегатов с почвообрабатывающими орудиями направление движения выбирается таким образом, чтобы обеспечить предотвращение попадания пыли на производителей работ. Желательно предварительное или одновременное с

минерализацией увлажнение почвы.

В лесах с плотностью загрязнения выше 40 Ки/км^2 :

Мероприятия по ограничению доступа людей, обустройству территорий аншлагами и шлагбаумами, обнаружению пожаров те же, что и для лесов в зоне $15 - 40 \text{ Ки/км}$.

При использовании автотракторных агрегатов с почвообрабатывающими орудиями направление движения выбирается таким образом, чтобы обеспечить предотвращение попадания пыли на производителей работ. Желательно предварительное или одновременное с минерализацией увлажнение почвы.

Устройство заградительных противопожарных полос производится огнезащитными химическими составами.

Тушение лесных пожаров осуществляется с использованием воды и химических составов, повышающих ее огнегасящую способность, а также землеройной техники.

По всем зонам радиоактивного загрязнения комплекс противопожарных мероприятий по повышению пожароустойчивости лесного фонда, профилактике лесных пожаров, оснащённость служб обнаружения и тушения пожаров в лесах определяются индивидуальными проектами противопожарного устройства для каждого района.

Защита лесов от вредителей и болезней. На подавляющей части территории радиоактивного загрязнения ионизирующие излучения не оказали влияния на жизнедеятельность лесных экосистем.

Лесозащитные работы планируют и проводят во всех зонах радиоактивного загрязнения. Особое внимание уделяют сосне и другим хвойным породам, поскольку они отличаются повышенной чувствительностью к радиации, антропогенным воздействиям, засухе, затоплению и другим неблагоприятным факторам.

Основой защиты является лесопатологический надзор. Во всех случаях, особенно при загрязнении выше 15 Ки/км^2 , предпочтение отдается дистанционным методам мониторинга. Наиболее рационально для этих целей использовать налаженную систему пожарного авиапатрулирования, поскольку опытному летчику-наблюдателю нетрудно выявить неблагополучные насаждения по ряду характерных признаков, в т. ч. по цвету и плотности крон, отмиранию отдельных групп деревьев. Более точные результаты может дать спектрозональная аэрофотосъемка.

Наземный лесопатологический надзор и лесозащитные мероприятия в насаждениях с плотностью загрязнения до 15 Ки/км^2 осуществляются в соответствии с действующими инструкциями и наставлениями. В зонах с загрязнением выше 15 Ки/км^2 рекомендуется вертолетно-десантное лесопатологическое обследование неблагополучных участков с взятием проб для последующих лабораторных анализов.

Основные принципы ведения охотничьего хозяйства и регламентации охоты в зонах радиоактивного загрязнения.

В зоне 1-5 Ки/км² устанавливается обычный режим ведения охотничьего хозяйства. Здесь возможен интенсивный путь его развития, проводится спортивная и промысловая охота на зверей и птиц. Нормы промысла лицензионных видов и спортивной охоты определяются по тем же параметрам, что и для чистых территорий, но устанавливается обязательный контроль за содержанием радионуклидов в мясной продукции и пушнине.

Угодья в зоне 5-15 Ки/км² не перспективны для интенсивного ведения охотничьего хозяйства. Здесь может устанавливаться обычный режим охоты на зверей и птиц, но с обязательной проверкой на содержание радионуклидов всей продукции охоты (мясо, пушнина, трофеи).

Угодья в зонах выше 15 Ки/км² непригодны для ведения охотничьего хозяйства, которое экономически будет невыгодный, а продукция охоты, как правило, непригодна для использования. Однако, по ряду известных причин в этих районах высока численность и плотность населения большинства видов охотфауны. Поэтому здесь рекомендуется проводить регулирование численности популяций разных видов при следующих обстоятельствах:

Методы лесоустройства земель лесного фонда на загрязненных территориях. Методы инвентаризации лесов на загрязненных территориях должны обеспечивать:

Точность инвентаризационных работ, соответствующую уровню ведения лесного хозяйства в различных зонах радиоактивного загрязнения.

Безопасность работающих при проведении полевых лесоустроительных работ.

В зонах до 15 Ки/км² инвентаризация лесов проводится в соответствии с действующими правилами и инструкциями.

Применяется, как глазомерный, так и глазомерно-измерительный методы таксации.

Таксатор посещает все инвентаризируемые участки в натуре.

Все спелые древостой таксируются перечислительными или реласкопическими методами или площадками постоянного радиуса.

В зоне 15 - 40 Ки/км² лесоинвентаризационные работы проводятся со следующими особенностями:

Натурно таксируются только участки спелого леса и места проектируемых хозмероприятий. Метод таксации - глазомерный. При необходимости закладываются летучие реласкопические площадки единично в характерных местах спелого выдела.

Все остальные участки леса в этой зоне таксируются с применением дистанционных и камеральных методов без натурального посещения участков.

В зоне выше 40 Ки/км² и зоне эвакуации (отчуждения) инвентаризация лесов проводится исключительно дешифровочным методом на основе аналитико-измерительного дешифрирования аэрофотоснимков. При этом в обязательном порядке используются актуализированные данные прежнего лесоустройства.

При работе во всех зонах загрязнения обязательно использование материалов аэрофотосъемки и максимальное сохранение преимущества материалов лесоустройства. Без достаточных оснований не должны меняться границы кварталов и выделов.

Съемочно - геодезические работы. Геодезической основой работ в загрязненных радионуклидами лесах служат материалы аэрофотосъемки, фотопланы, материалы внутрихозяйственного устройства смежных с лесами сельхозземель, а также картографические материалы предыдущего лесоустройства.

Инструментальное натурное восстановление границ производится в зоне 1-5 Ки/км². В остальных случаях границы принимаются по четко различимым естественным рубежам и согласуются со смежными землепользователями и службой землеустройства.

Промер ходовых линий и планшетных рамок производится только в зоне 1-5 Ки/км².

Задание:

Законспектировать основные положения по ведению лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие основные критерии при ведении лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения определяющие порядок проведения работ?

2. Какие существуют ограничения по главному лесопользованию в зонах с различным уровнем радиоактивного загрязнения?

3. Какие существуют ограничения по промежуточному лесопользованию в зонах с различным уровнем радиоактивного загрязнения?

4. Каковы основные принципы ведения охотничьего хозяйства и регламентации охоты в зонах радиоактивного загрязнения?

5. Как проводят съемочно - геодезические работы в загрязненных радионуклидами лесах?

Литература:

1 Усеня, В.В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними / В.В. Усеня. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2002. – 206 с.

2 Рыхтер, І.Э. Лясная піралогія з асновамі радыэкалогіі. – Мінск: Беларус. дзярж. тэхналагічн. ун-т, 2006. – 396 с.

3. Правила ведения лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения. // Постановление Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь 10.04.2009 № 11 – 32 с.

Практическое занятие 21

Возможности снижения отрицательных последствий влияния радионуклидов

Основные понятия

Приемы хозяйственного воздействия по снижению содержания радионуклидов. Леса предотвращают повторный перенос радионуклидов и дополнительное загрязнение прилегающих сельскохозяйственных и иных угодий и населённых пунктов. Это обусловлено ветроохранными способностями леса и тем, что основная масса радионуклидов с опадом перемещается на поверхность лесной подстилки, а затем в подстилку и минеральные горизонты почвы. В надземной фитомассе остаётся менее 5% общего количества выпавших долгоживущих радионуклидов, а 95% закрепляется под пологом леса и постепенно всё более экранируется ежегодным опадом и верхним горизонтом почвы. На территориях с повышенным уровнем радиации необходимо использовать санитарно-охранные способности леса, сохранять существующие лесные массивы.

В лесных питомниках и подсобных хозяйствах для снижения концентрации радионуклидов в растениях рекомендуются следующие мероприятия:

- 1) сохранение и повышение плодородия почвы и одновременное содействие уменьшению возможности перехода радионуклидов в растения;
- 2) удаление верхнего пласта почвы;
- 3) глубокая вспашка, посев биомелиорантов, которые переводят радионуклиды в недоступные формы.

Использование тех или иных мероприятий связано с особенностями биогеоценоза, экономическими условиями и их санитарно-гигиенической функцией.

Агрохимические мероприятия. Наиболее целесообразно применять: известкование кислых почв, внесение органических удобрений и сапропеля, повышенных доз фосфорных и калийных удобрений. При внесении органо-минеральных удобрений уменьшается подвижность радионуклидов в почве и поступление их в массу растений, улучшаются условия жизнедеятельности и связанное с этим увеличение фитомассы и снижение концентрации радионуклидов, повышение концентрации в почве обменных катионов калия, кальция и фосфора, усиление антогонизма между ионами радионуклидов и ионами вносимых солей при корневом усвоении, изменение доступности радионуклидов в результате перевода их в тяжелодоступные соединения и обменной фиксации. Экспериментально подтверждено, что эффективность внесения минеральных удобрений и известкование кислых почв в бедных условиях значительно выше, чем в богатых.

При совместном длительном внесении минеральных удобрений, навоза и полных минеральных удобрений коэффициент накопления стронция-90 в семенах овса снижается в 3-4 раза, цезия-137 – в 4-15 раз.

Использование калийных и органических удобрений на дерново-подзолистых песчаных почвах содействует снижению поступления цезия-137 в урожай растений до 20 раз.

Агротехнические приёмы: увеличение доли площадей под культуры с низким уровнем накопления радионуклидов, коренное и поверхностное улучшение сенокосов и пашен, посев травосмесей с минимальным накоплением радионуклидов, гидромелиорация, предупреждение повторного загрязнения за счёт комплекса противоэрозионных мероприятий, применение средств охраны растений.

Способность травянистых растений накапливать радионуклиды в различных концентрациях может быть использована для получения продуктов с минимальным содержанием радионуклидов и уменьшение концентрации их в почве при утилизации урожая.

По накоплению цезия-137 сельскохозяйственные культуры распределяются в следующем порядке: ячмень > пшеница > овёс > просо > гречиха > фасоль > горох > бобы.

По концентрации стронция-90 в хозяйственно-ценной части урожая овощные культуры распределяются в следующем порядке:

свекла > огурцы > морковь > капуста > томаты > картофель.

Фитомелиорация загрязненной почвы. Биологическое очищение почвы с помощью удаления растительной массы – фитомелиорация – может использоваться на бедных песчаных и супесчаных почвах. Максимальный вынос за один покос клевера на кислой песчаной почве в вегетативном состоянии составил 4-6% стронция-90 и 0,13 % цезия-137 от содержания их в почве, сельскохозяйственными культурами на различных типах почв, соответственно, 1-2% и 0,1-0,5%. За счёт радиоактивного распада почва ежегодно очищается от стронция-90 на 2,5% и цезия-137 – на 2,2%. Т.е. натуральное очищение почвы от радионуклидов происходит более эффективно, не требуется утилизации растений, как радиоактивных отходов, и с почвы не будет выноситься много биологически важных элементов. Таким образом, фитомелиорация не может рассматриваться, как эффективный приём дезактивации почвы.

Организационные мероприятия. К организационным мероприятиям относятся инвентаризация угодий по плотности загрязнения и составление картограмм; прогноз содержания радионуклидов в урожае и продукции животноводства; инвентаризация угодий в соответствии с результатами прогноза и определение площадей, на которых возможно выращивание культур для различного использования; исключение угодий из хозяйственного использования или перевод земель из радиоактивно-опасных в хозяйственное использование.

Снижение содержания радионуклидов в сельскохозяйственной продукции при её переработки. Этот технологический приём включает: промы-

вание и первичную обработку заготовленной продукции; применение различных способов уборки зерновых, овощных и кормовых культур, которые исключают повторное загрязнение урожая; применение фероцинсодержащих препаратов; переработка полученной продукции с целью снижения в ней концентрации радионуклидов; специальную систему кормления животных с применением фероцинсодержащих препаратов.

Переработка загрязнённой продукции даёт возможность снизить содержание радионуклидов в конечном продукте. Даже такие простейшие операции как промывание в проточной воде позволяет снизить загрязнение семян в 1,5-3 раза, томатов и огурцов – в 3-10 раз. Другие методы и приёмы переработки и кулинарная обработка оказывают ещё более значимое воздействие – например, кипячение молока. Следует отметить, что очень низкое содержание радионуклидов отмечено в масле, особенно в топлёном.

Задание:

Законспектировать основные возможности снижения отрицательных последствий влияния радионуклидов

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие методы снижения радионуклидов в растениях вы знаете?
2. Назовите основные методы снижения радионуклидов в овощной и животноводческой продукции.
3. Что относится к организационным мероприятиям по снижению радионуклидов?

Литература:

- 1 Усеня, В.В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними / В.В. Усеня. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2002. – 206 с.
- 2 Рыхтер, І.Э. Лясная піралогія з асновамі радыэкалогіі. – Мінск: Беларус. дзярж. тэхналагічн. ун-т, 2006. – 396 с.
3. Правила ведения лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения. // Постановление Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь 10.04.2009 № 11 – 32 с.

Практическое занятие 22

Нормативные требования охраны труда при выполнении работ в районах радиоактивного загрязнения

Основные понятия

Нормы радиационной безопасности НРБ-76/87. В их основу положен опыт обеспечения условий радиационной безопасности, результаты работ советских и зарубежных ученых, а также рекомендации МКРЗ. Нормы радиационной безопасности устанавливают систему дозовых нагрузок и принципы их применения.

НРБ-76/87 основаны на следующих принципах радиационной безопасности:

- *непревышение установленного дозового предела,*
- *исключение всякого необоснованного облучения,*
- *снижение дозы излучения до возможно низкого уровня.*

НРБ-76/87 являются основным документом, регламентирующим уровни воздействия ионизирующих излучений, и распространяются на учреждения всех министерств и ведомств, профессиональных союзов и иных общественных и кооперативных организаций, производящие, перерабатывающие, применяющие, хранящие, транспортирующие, обезвреживающие и захоранивающие радиоактивные вещества и другие источники ионизирующих излучений.

Дозовые пределы, устанавливаемые НРБ-76/87, не включают:

- *дозу, получаемую пациентом при медицинском обследовании и лечении;*
- *дозу, обусловленную естественным фоном облучения.*

Устанавливаются следующие категории облучаемых лиц:

- *А — персонал;*
- *Б — ограниченная часть населения;*
- *В — население области, края, республики, страны.*

Различные органы и ткани человеческого организма поражаются радиацией и накапливают в себе радионуклиды по-разному. Поэтому устанавливаются три группы критических органов:

I группа — все тело, гонады и красный костный мозг;

II группа — мышцы, щитовидная железа, жировая ткань, печень, почки, селезенка, желудочно-кишечный тракт, легкие, хрусталик глаза и другие органы, за исключением тех, которые относятся к I и III группам;

III группа — кожный покров, костная ткань, кисти, предплечья, голени и стопы.

Нормирование пищевого радиоактивного воздействия. Поступление радионуклидов в организм человека происходит по различным пищевым цепочкам: растение - человек, растение - животное - мясные продукты - че-

ловек, растение - животное - молочные продукты - человек, вода - гидро-бионты - человек. Нахождение радионуклидов внутри человеческого организма приводит к самому опасному - внутреннему облучению органов и тканей, контактирующих с ними.

Одним из основных поставщиков радионуклидов в организм человека являются продукты животноводства. Так, с молоком поступает 70-80% ^{131}I , с хлебными, мясными и молочными продуктами - 70-80% радиоцезия и 60-70% радионуклидов стронция. Способны накапливать и поставлять радиоактивные вещества в человеческий организм обитатели пресных водоемов, а также лесных фитоценозов, особенно грибы и ягоды. Подсчитано, что регулярное потребление последних может увеличить содержание радиоцезия в организме на 40%.

Предельно допустимая доза (ПДД) — наибольшее значение индивидуальной эквивалентной дозы за год, которое при равномерном воздействии в течение 50 лет не вызовет в состоянии здоровья персонала неблагоприятных изменений, обнаруживаемых современными методами. ПДД — основной дозовый предел для категории А,

Предел дозы (ПД)—предельная эквивалентная доза за год. Он контролируется по усредненной для критической группы дозе внешнего излучения и уровню радиоактивных выбросов и радиоактивного загрязнения внешней среды. ПД — основной дозовый предел для категории Б.

Допустимый уровень содержания радионуклидов в организме человека, или допустимое содержание (ДС) — это такое усредненное за год содержание радионуклидов в организме (критическом органе), при котором максимальная эквивалентная доза за календарный год равна предельно допустимой дозе (ПДД) для профессионалов (категория А) или пределу дозы (ПД) для ограниченной части населения (категория Б) (таблица).

Основные дозовые пределы, мЗв/год (бэр/год)

Дозовые пределы суммарного внешнего и внутреннего облучения	Группа критических органов		
	I	II	III
Предельно допустимая доза для категории А (ПДД)	50 (5)	150 (15)	300 (30)
Предел дозы для категории Б (ПД)	5 (0,5)	15 (1,5)	30 (3,0)

Эквивалентная доза H , накопленная в критическом органе за время T (лет) от начала профессиональной деятельности, не должна превышать значения, получаемого по формуле:

$$H = \text{ПДД} \cdot T$$

Нормами радиационной безопасности в исключительных случаях (спасение людей, предотвращение крупных аварий и переоблучения многочисленных групп людей) допускается планируемое превышение ПДД в 2 раза в каждом отдельном случае или в 5 раз на протяжении всего периода работы.

В каждом случае планируемого переоблучения персонал должен быть предупрежден о дополнительном облучении, такое облучение допускается только с письменного разрешения администрации и личного согласия исполнителя.

Планируемое повышение облучения не разрешается в следующих случаях:

а) *если добавление планируемой дозы к полученной ранее работником превысит значение, установленное по формуле, приведенной выше;*

б) *если работник при аварии или случайном облучении ранее получил дозу, превышающую ПДД в 5 раз;*

в) *если работник—женщина в возрасте моложе 40 лет. Каждое аварийное или планируемое повышение облучения при дозе внешнего излучения не более 2 ПДД должно быть скомпенсировано так, чтобы в последующий период сроком не более 5 лет накопленная доза не превысила величину (ПДД-Т).*

При дозе не более 5 ПДД внешнее облучение должно быть скомпенсировано так, чтобы в последующем периоде сроком не более 10 лет накопленная доза не превысила расчетную допустимую величину.

Однократное внешнее облучение при дозе свыше 5 ПДД, а также однократное поступление в организм радионуклидов свыше 5 ПДД рассматриваться как потенциально опасное. После такого воздействия работник должен быть направлен на медицинское обследование.

Облучение отдельных лиц (категория Б) контролируется при помощи измерения радиоактивных выбросов, а также мощности дозы внешних потоков излучения и уровней радиоактивной загрязненности объектов внешней среды. Вследствие этого для категории Б устанавливается не ПДД, а предел дозы, регламентирующий в среднем облучение группы населения.

Установленный предел дозы облучения для категории Б несет в себе очень малую степень риска. Поэтому в случае некоторого временного превышения предела дозы риск остается достаточно малым и не требует принятия профилактических мер.

Кроме установления для населения временных основных дозовых пределов и допустимых уровней, разрабатываются и санитарные правила для обеспечений жизнедеятельности на территориях, загрязнённых радиоактивными веществами.

Должны быть оценены дозы внешнего и внутреннего облучения всех лиц, оказавшихся в зоне радиационной аварии, а при необходимости проводится санитарная обработка, изъятие загрязненной одежды и медицинское обследование в порядке, установленном нормативными актами.

На основе определения доз внутреннего и внешнего облучения выявляют критические группы населения, определяют уровни радиоактивного загрязнения почвы, продуктов растениеводства и животноводства; проводят спектральный анализ радиоактивных веществ, чтобы выяснить, какие радионуклиды являются ведущими в загрязнении биологических объектов.

Установлены послеаварийные **допустимые уровни внешнего облучений:**

для ликвидаторов и персонала ЧАЭС — 0,25 Зв/грд; для населения: в первый год — 0,1 Зв (0,05 — внутренних и 0,05 — внешних), во второй год — 0,03 Зв, в третий и четвертый годы — по 0,025 Зв.

В решении проблемы защиты людей от воздействия ионизирующих излучений важное место занимают вопросы ограничения **загрязнения радиоактивными веществами различных поверхностей**. Это связано с тем, что радиоактивные вещества, сорбированные различными материалами покрытий, являются источниками радиоактивных аэрозолей и газов, потоков β -излучений. Таким образом, при загрязнении радиоактивными изотопами поверхностей может иметь место внутреннее (через органы дыхания) и внешнее облучение, причем с увеличением степени загрязнения, естественно, возрастает и радиационная опасность.

Вместе с тем необходимо отметить особую опасность загрязнения кожных покровов, когда вероятность поступления радиоактивных веществ с загрязненных рук в желудочно-кишечный тракт достаточно велика. С учетом большей опасности при попадании α -излучателей внутрь установлены следующие допустимые уровни (таблица).

Для категории Б допустимое загрязнение в помещениях устанавливается равным 0,1 соответствующего значения для персонала, приведенного в таблице.

В целом для каждой категории облучаемых лиц установлены 3 класса критериев допустимого радиационного воздействия: основные дозовые пределы, допустимые уровни и контрольные уровни.

Допустимые уровни общего загрязнения¹ кожного покрова, спецодежды, поверхностей рабочих помещений и транспортных средств, част/см³. мин

Объект загрязнения	α -активные нуклиды		β -активные нуклиды ⁷
	от-дель. ²	про-чие	
Кожные покровы ³ , полотенца, спецбелье, внутренняя поверхность лицевой части средств индивидуальной защиты	1	1	100
Основная спецодежда, внутренняя поверхность дополнительных средств индивидуальной защиты ^{4, 5}	5	20	800
Поверхности рабочих помещений постоянного пребывания персонала, наружные поверхности оборудования и внутризаводских средств транспорта	5	10	2000
Наружная поверхность дополнительных средств индивидуальной защиты, поверхности полуобслуживаемых помещений и находящегося в них оборудования	50	200	8000
Транспортные средства и наружная поверхность защитных контейнеров и охранной тары упаковочных комплектов радиоактивных веществ ⁶	10	10	100

Примечания:

¹ Под общим загрязнением понимается суммарное снимаемое и неснимаемое загрязнение.

² К отдельным радионуклидам относятся α -активные нуклиды, допустимая концентрация которых в воздухе помещений меньше $1 \cdot 10^{-4}$ Ки/л

Кожные покровы персонала после санитарной обработки не должны иметь радиоактивного загрязнения выше 0,1 от приведенного в таблице допустимого уровня.

⁴ Допустимое загрязнение наружной поверхности перчаток, спецобуви и дополнительных индивидуальных средств защиты регламентируется так же, как и для загрязнения поверхностей рабочих помещений, в которых используются эти средства.

⁵ Остаточное загрязнение основной спецодежды, спецбелья и полотенец после дезактивации должно быть не менее чем в 3 раза ниже значений, указанных в таблице.

⁶ Вне санитарно-защитной зоны снимаемое загрязнение транспортных средств и наружной поверхности охранной тары упаковочных комплектов не допускается.

⁷ Для ^{90}Sr , $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ допустимое загрязнение устанавливается в 5 раз меньше; загрязнение тритием не регламентируется, т. к. его воздействие контролируется по содержанию в воздухе и организме.

Задание:

Законспектировать Нормативные требования охраны труда при выполнении работ в районах радиоактивного загрязнения

Вопросы для самоконтроля:

1. Каким документом регламентируются нормы радиационной безопасности?

2. Что такое «предельно допустимая доза»?

3. Что такое «предел дозы»?

Литература:

1 Рыхтер, І.Э. Лясная піралогія з асновамі радыяэкалогіі. – Мінск: Беларус. дзярж. тэхналагічн. ун-т, 2006. – 396 с.

Практическое занятие 23

Система обеспечения радиационной безопасности и контроля на предприятиях лесного хозяйства

Основные понятия

Контроль за радиационной обстановкой включает:

Контроль мощности экспозиционной дозы внешнего гамма-излучения на рабочих местах, участках и в кабинах машин и транспортных средств.

Контроль за уровнями загрязнения радионуклидами и эффективностью дезактивации рабочих поверхностей машин, транспортных средств, оборудования, рабочего инвентаря, спецодежды.

Индивидуальный контроль работающих для оценки дозы облучения проводится на территориях с плотностью загрязнения выше 10 Ки/км и включает:

Индивидуальный учет фактического времени, затраченного на выполнение работ (согласно определенного перечня), и соответствие его значениям предельно допустимой продолжительности работы проводится по диапазонам излучений.

Индивидуальный контроль за дозой внешнего гамма-облучения с использованием индивидуальных дозиметров (при работах на территории с плотностью загрязнения выше 40 Ки/км²).

Индивидуальный контроль содержания радиоактивных веществ в организме с помощью счетчиков излучения человека (раз в год).

Индивидуальный контроль за загрязнением радионуклидами кожных покровов (постоянно).

Для исключения возможности переоблучения персонала при работе на загрязненной территории вводится ограничение времени работы на ней, которое обеспечивается соблюдением предельно допустимой продолжительности работы (ЛДПР).

Предельно допустимая продолжительность работы – это продолжительность работы (в часах за год), в течение которой доза облучения не превысит значения 1 мЗв.

При проведении оперативного контроля за радиационной обстановкой следует руководствоваться установленной предельно допустимой продолжительностью работы и контрольными уровнями радиационных факторов.

Для каждого работника, занятого на работах, где МЭД превышает 70 мкР/ч, проводится расчет рабочего времени за год с тем, чтобы оно не превышало определенных величин. В случае достижения ЛДПР работники переводятся на работы, не связанные с воздействием радиоактивного излучения. Для снижения дозы облучения до возможно более низкого уровня должны использоваться следующие меры и средства:

Для ограничения продолжительности работы - устанавливаются пре-

дельно допустимые продолжительности работы, использование технологических операций, требующих минимальных затрат времени.

Для снижения дозы внешнего гамма-облучения используются машины и транспортные средства, обладающие наибольшим экранирующим эффектом.

Для ограничения поступления радионуклидов внутрь организма ингаляционным путем используются средства индивидуальной защиты органов дыхания, герметизация кабин машин и транспортных средств, технологические операции с минимальным пылеобразованием.

Для уменьшения загрязнения радионуклидами кожного покрова используется комплект спецодежды в соответствии с специальными рекомендациями.

До и после работы на территории, загрязненной радиоактивными веществами, персонал в обязательном порядке переодевается в гардеробной.

По окончании работы на территориях с плотностью загрязнения выше 15 Ки/км² персонал проходит дозиметрический контроль и в случае превышения допустимого радиоактивного загрязнения кожного покрова - санобработку.

Администрация ПЛХО и лесхозов организует и несет ответственность за прохождение медицинских осмотров при приеме на работу и ежегодно в процессе работы на загрязненных территориях.

Санитарно-гигиенические требования к средствам индивидуальной защиты и личная гигиена. Работники лесного хозяйства, работающие в зонах загрязнения, должны быть обеспечены комплектом спецодежды. При работе в зонах выше 15 Ки/км² - двумя комплектами, а также средствами индивидуальной защиты.

Во время работы рабочие и служащие обязаны пользоваться выданной им спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты. Администрация предприятия должна осуществлять контроль за тем, чтобы работающие действительно пользовались выданными им средствами индивидуальной защиты.

Персонал, работающий на территории с плотностью загрязнения выше 40 Ки/км², должен быть обеспечен фильтрующими индивидуальными средствами защиты органов дыхания.

Для защиты органов дыхания рекомендуется применять следующие типы респираторов: ШБ-1 "Лепесток-200", РП-К, Ф-62ш, "Астра-2", ШБ-1 "Лепесток-40", ШБ-1 "Лепесток-5".

Использование средств индивидуальной защиты органов дыхания должно проводиться в полном соответствии с инструкциями по их эксплуатации.

При работе в условиях пониженных температур следует использовать дополнительную спецодежду, конструкция и материалы которой должны выбираться с учетом профессиональных особенностей труда данной категории работающих и особенностей климата.

Средства индивидуальной защиты в зависимости от характера выпол-

няемых работ, но не реже 1 раза в неделю, подвергаются в централизованном порядке соответствующей обработке - обеспыливанию, стирке, дезактивации, ремонту.

Спецодежда, загрязненная радионуклидами в пределах допустимых значений, направляется в прачечную не реже одного раза в месяц, а загрязненная выше допустимых значений изымается из эксплуатации и направляется на дезактивацию.

Сбор и доставка загрязненной спецодежды для обеззараживания, дезактивации и стирки должны осуществляться в закрытой таре.

Во время выполнения любых видов работ на территории, загрязненной радиоактивными веществами выше 15 Ки/км, ***запрещается:***

Находиться на рабочем месте без средств индивидуальной защиты.

Хранить на рабочих местах пищевые продукты и личную одежду.

Для хранения выданных рабочим и служащим средств индивидуальной защиты администрация обязана предоставить специально-оборудованные помещения (гардеробные). СИЗ должны храниться в отдельных шкафчиках бытовых помещений изолированно от домашней одежды. Ношение после работы, вынос, хранение и стирка СИЗ по месту жительства запрещается.

Администрация предприятия обязана организовать надлежащий уход за СИЗ, своевременно обеспечивать химчистку, стирку, ремонт, дезактивацию и обеспыливание СИЗ.

В качестве спецобуви в зависимости от характера работ и сезона года следует применять резиновую или кожаную обувь, брезентовые бахилы, легко поддающиеся очистке, мойке и дезактивации.

При выполнении работ необходимо носить головной убор (кепка, косынка, берет и т.д.), если не требуется применение специальных средств (защитные каски).

Организация службы радиационного контроля.

Радиационный контроль на территории Республики Беларусь осуществляется в целях ограничения и минимизации последствий облучения населения республики от загрязнения окружающей среды радиоактивными веществами в результате аварии на Чернобыльской АЭС" и выбросов АЭС сопредельных государств.

Под радиационным контролем понимается комплекс взаимоувязанных и обязательных к исполнению административных, организационно-технических, санитарно-гигиенических мероприятий и правовых мер, направленных на снижение воздействия радиации на население и другие категории облучаемых лиц.

Задачей радиационного контроля является получение объективных данных по радиационной обстановке.

Измеряемыми параметрами объектов радиационного контроля являются основные характеристики факторов радиационного воздействия на человека, а именно: для внешнего излучения - мощность экспозиционной до-

зы (МЭД) и плотность' потока частиц, для внутреннего - концентрация радионуклидов в объектах контроля (вода, воздух, почва, продукты питания, организм человека и др.). Перечень радионуклидов, подлежащих нормированию и контролю, устанавливается нормативными актами Республики Беларусь, утверждаемыми Минздравом.

Основой для планирования и интерпретации его результатов являются республиканские нормативы, утверждаемые Минздравом Республики Беларусь.

Радиационный контроль проводится на следующих территориях (зонах):

А - территория, относящаяся к зонам радиоактивного загрязнения в результате аварии на Чернобыльской АЭС согласно Закона Республики Беларусь "О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС";

Б - территория вероятного радиационного воздействия выбросов АЭС сопредельных государств (30-ти километровые зоны вокруг Игналинской и Чернобыльской АЭС);

В - остальная территория республики.

Группы контроля.

На загрязненных территориях все населенные пункты, а также хозяйства, в том числе личные, предприятия, производящие продовольственное и непродовольственное сырье и продукцию (далее - хозяйства) подразделяются на две группы:

1- населенные пункты и хозяйства, в которых за последние 2 года по результатам радиационного контроля не было зарегистрировано превышений допустимых уровней (РДУ) загрязнения радионуклидами заготавливаемой, перерабатываемой и реализуемой продукции;

2-населенные пункты и хозяйства, в которых отмечены факты превышения РДУ производимой продукции за последние 2 года.

Система радиационного контроля в Республике Беларусь представляет собой трехуровневую структуру, состоящую из:

государственного контроля и надзора;

ведомственного контроля;

общественного контроля.

Министерство лесного хозяйства осуществляет ведомственный радиационный контроль в соответствии с требованиями Положения о радиационном контроле в системе Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь.

Министерства, ведомства и организации, осуществляющие лесохозяйственную, лесозаготовительную и иную деятельность в подведомственных лесах, и владеющие заготовленной лесопродукцией, осуществляют радиационный контроль в соответствии с требованиями настоящего Руководства.

Служба радиационного контроля Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь.

Для проведения радиационного контроля в системе Министерства лесного хозяйства создана служба радиационного контроля.

Служба радиационного контроля Министерства лесного хозяйства осуществляет радиационный контроль следующих объектов:

- лесных угодий, кроме лесов Министерства обороны и Минсельхозпрода;
- лесосечного фонда, направляемого в разработку в зоне
- древесины, продуктов ее переработки, произведенных в лесном хозяйстве товаров народного потребления, продукции побочного лесопользования в зоне "А";
- зданий и сооружений, прочих объектов, находящихся в ведении лесного хозяйства,
- промышленных отходов и выбросов, транспортных средств, территорий предприятий и организаций лесного хозяйства,
- радиационный контроль на рабочих местах в зоне "А";
- ведомственной сельскохозяйственной продукции (сырья) на месте ее производства во время уборки урожая в зоне "А".

Задачи службы радиационного контроля.

Основными задачами службы радиационного контроля являются:

Обеспечение радиационной безопасности работников лесного хозяйства и населения при посещении лесов и пользовании лесной продукцией.

Проведение радиационного контроля и мониторинга в лесах, радиационный контроль лесной продукции на всех этапах ее производства и реализации.

Функции службы радиационного контроля.

Общими функциями службы радиационного контроля являются:

Проведение радиационного контроля лесных угодий.

Осуществление радиационного контроля лесной продукции, на всех этапах ее производства и реализации.

Контроль за соблюдением требований радиационной безопасности при проведении работ в лесу и на объектах лесного хозяйства.

Методическое руководство службами радиационного контроля министерств и ведомств, осуществляющими контроль лесных угодий и лесной продукции.

Оценка радиационной обстановки на рабочих местах.

Организация дозиметрического контроля и медицинского обследования работников лесного хозяйства.

Оповещение населения о радиационной обстановке в лесах, возможности использования лесной продукции и оформление соответствующей наглядной информации по границам лесных массивов.

Конкретные функции структурных подразделений службы радиационного контроля определяется положениями о соответствующих подразделениях.

Структура службы радиационного контроля.

Общее руководство службой радиационного контроля осуществляет-

ся председателем отраслевой комиссии по преодолению последствий катастрофы на ЧАЭС.

Комиссия рассматривает наиболее важные вопросы, связанные с преодолением последствий катастрофы на ЧАЭС, и принимает по ним решения. В своей деятельности комиссия руководствуется "Положением о комиссии Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС в лесхозах республики".

Непосредственное руководство службой радиационного контроля в отрасли возложено на Управление радиационного контроля и радиационной безопасности. Деятельность Управления регламентируется Уставом. В состав Управления входит Центральная лаборатория радиометрии и спектрометрии.

В производственных лесохозяйственных объединениях весь комплекс работ по обеспечению функционирования службы радиационного контроля возглавляет генеральный директор объединения.

Комиссии по ликвидации последствий катастрофы на ЧАЭС в лесхозах созданы в Гомельском и Могилевском ПЛХО. областные комиссии в своей деятельности руководствуются "Положениями о комиссиях производственного лесохозяйственного объединения по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС в лесхозах области", которые разрабатываются и утверждаются объединениями и согласовываются Минлесхозом Республики Беларусь.

Наиболее важные вопросы, связанные с преодолением последствий катастрофы на ЧАЭС по Брестскому, Витебскому, Гродненскому и Минскому ПЛХО, рассматривается комиссией Министерства лесного хозяйства совместно с представителями ПЛХО.

Непосредственное руководство службой радиационного контроля в областях возлагается на начальников отделов радиационного контроля, ведущих инженеров-радиологов объединений или заведующих областными лабораториями радиационного контроля, которые осуществляют функции планирования, организации, координации, учета и контроля работы службы радиационного контроля.

В областных производственных лесохозяйственных объединениях в целях координации деятельности постов радиационного контроля лесхозов, осуществления практического и методического руководства создается областные лаборатории радиационного контроля, которые осуществляют свою деятельность в соответствии с "Положением об областной лаборатории радиационного контроля производственного лесохозяйственного объединения", утверждаемым Министерством лесного хозяйства.

В лесхозах, территория которых загрязнена радиоактивными веществами, службу радиационного контроля возглавляет директор лесхозов, а непосредственное выполнение работ по радиационному контролю и обеспечению радиационной безопасности возлагается на инженера-радиолога, который является руководителем поста радиационного контроля (ЛРК). Дея-

тельность постов радиационного контроля регламентируется "Положением о poste радиационного контроля предприятий лесного хозяйства Республики Беларусь", утвержденным Министерством лесного хозяйства.

Деятельность службы радиационного контроля Министерства лесного хозяйства осуществляется в соответствии со "Схемой радиационного контроля в лесах и на объектах лесного хозяйства Республики Беларусь". Службы радиационного контроля производственных лесохозяйственных объединений предприятий разрабатывают конкретные (пооперационные) схемы радиационного контроля ПЛХО, лесхозов.

Задание:

Законспектировать меры по обеспечению радиационной безопасности и контроля на предприятиях лесного хозяйства

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое предельно допустимая продолжительность работы?
2. Какие Санитарно-гигиенические требования к средствам индивидуальной защиты предъявляются на предприятиях лесного хозяйства?
3. Что запрещено при выполнении работ на территории, загрязненной радиоактивными веществами выше 15 Ки/км?
4. Как организуется служба радиационного контроля.

Литература:

- 1 Усеня, В.В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними / В.В. Усеня. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2002. – 206 с.
- 2 Рыхтер, І.Э. Лясная піралогія з асновамі радыэкалогіі. – Мінск: Беларус. дзярж. тэхналагічн. ун-т, 2006. – 396 с.
3. Правила ведения лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения. // Постановление Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь 10.04.2009 № 11 – 32 с.

3 КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

3.1 Перечень вопросов к экзамену

1. Задачи и история развития лесной пирологии.
2. Динамика горимости лесов Беларуси.
3. Законодательные акты и нормативно-технические документы по охране лесов от пожаров в Беларуси.
4. Структура системы охраны лесов от пожаров.
5. Фазы горения ЛГМ, объекты горения в лесу.
6. Пирологическая характеристика лесных горючих материалов.
7. Понятие о лесном пожаре, причины возникновения, фазы развития.
8. Распределение тепловой энергии при пожаре.
9. Классификация лесных пожаров.
10. Скорость распространения лесных пожаров, моделирование их развития.
11. Степень горимости покрытых и не покрытых лесом земель.
12. Пожароопасные периоды, география их возникновения.
13. Вероятность возникновения лесных пожаров.
14. Способы определения пожарной опасности погоды.
15. Текущее и долговременное прогнозирование горимости лесов.
16. Комплексные показатели горимости лесов, расчет, использование.
17. Шкалы пожарной опасности, сущность и применение.
18. Приборы определения пожарной опасности в лесу.
19. Лесопожарные пояса в Беларуси, сущность, использование.
20. Регламентация действий лесной охраны в пожароопасный период.
21. Противопожарные профилактические мероприятия и противопожарное устройство лесов лесничества, лесхоза.
22. Средства и способы обнаружения лесных пожаров.
23. Пожарные лесохимические станции, размещение и техническая оснащенность.
24. Виды лесопожарного оборудования и особенности его эксплуатации.
25. Виды огнегасящих веществ используемых при пожаротушении в лесу, особенности технологии их использования.
26. Противопожарные профилактические мероприятия, сущность, особенности осуществления.
27. Особенности применения химсоставов при тушении лесных пожаров.
28. Особенности химсостава и технология применения «Метафосила».
29. Особенности химсостава и технология применения «Тофасила».
30. Стратегия и тактика тушения лесных пожаров, сущность и особенности реализации.
31. Этапы тушения лесного пожара.
32. Система охраны лесов от пожаров, особенности пожаротушения на загрязненных радионуклидами территориях.
33. Особенности тушения низовых лесных пожаров.

34. Особенности тушения верховых лесных пожаров.
35. Особенности тушения торфяных лесных пожаров.
36. Особенности тушения пятнистых лесных пожаров.
37. Особенности тушения пожаров при волнистом рельефе.
38. Безопасные приемы тушения различных видов лесных пожаров.
39. Нормативные требования охраны труда при тушении пожаров химическими веществами, подрывными методами.
40. Влияние пожаров на лесной биогеоценоз, сущность огнестойкости древесных пород.
41. Оценка послепожарного состояния насаждений, сущность пожароустойчивости.
42. Принципы формирования пирофитности лесных насаждений, классификация горельников.
43. Система противопожарных барьеров, в чем она заключается.
44. Выявление ущерба от лесных пожаров, составляющие его элементы, принципы их определения.
45. Особенности огневых повреждений в различных типах леса
46. Воздействие пожаров на яруса леса, его флору и фауну.
47. Воздействие пожаров на лесные почвы и способы минимизации его последствий.
48. Послепожарные лесохозяйственные мероприятия, сущность и принципы осуществления.
49. Использование в лесном хозяйстве полезной роли огня.
50. Предмет и задачи радиоэкологии. Виды ионизирующих излучений.
51. Виды ионизирующего излучения, дозы и единицы. Закон радиоактивного распада.
52. Методы выявления ионизирующих излучений и приборы радиационного контроля.
53. Пути поступления радионуклидов в растения и особенности накопления радионуклидов.
54. Влияние ионизирующих излучений на биологические объекты.
55. Воздействие радионуклидов на компоненты биогеоценоза.
56. Нормирование уровня содержания радионуклидов в окружающей лесной среде.
57. Регламентация главного, промежуточного и сопутствующего пользования лесом.
58. Ведение охотничьего и сельского хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения.
59. Ведение лесоустроительных и лесовозобновительных работ в условиях радиоактивного загрязнения.
60. Основы возможности снижения содержания радионуклидов в лесной и сельскохозяйственной продукции, разработанные методы.
61. Нормативные требования по охране труда при проведении рубок, тушении пожаров и выполнении других работ на загрязненных радионуклидами территориях.

62. Система радиационного мониторинга на предприятиях лесного хозяйства.
63. Виды ионизирующих источников и их целевое использование в отраслях промышленности.
64. Принципы гигиенического нормирования воздействий ионизирующих излучений и их дозовые пределы.
65. Охрана лесов от пожаров, вредителей и болезней на загрязненной радионуклидами территории.
66. Авария на Чернобыльской АЭС и ее последствия, районирование загрязненных радионуклидами территорий.
67. Направления поступления радионуклидов в растения, особенности накопления радионуклидов.
68. Сущность влияния ионизирующих излучений на биологические объекты, уровень их радиочувствительности.
69. Загрязнение лесных площадей радионуклидами при пожарах. Природоохранные мероприятия при охране лесов от пожаров.
70. Послепожарные изменения в еловых, сосновых, лиственных насаждениях, нормативы учета послепожарного древесного опада в лесах Беларуси.

3.2 Критерии оценок по дисциплине

10 баллов (десять):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;
- точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

9 баллов (девять):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;
- точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы;

- полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях;
- творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

8 баллов (восемь):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме учебной программы;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку с позиций государственной идеологии (по дисциплинам социально-гуманитарного цикла);
- активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

7 баллов (семь):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;
- использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

6 баллов (шесть):

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;
- использование необходимой научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

5 баллов (пять):

- достаточные знания в объеме учебной программы;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

4 балла (четыре), ЗАЧТЕНО:

- достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им оценку;
- работа под руководством преподавателя на практических, лабораторных занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

3 балла (три), НЕЗАЧТЕНО:

- недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта;
- знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками;
- слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач;
- неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой дисциплины;
- пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

2 балла (два), НЕЗАЧТЕНО:

- фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта;
- знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины;
- неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых стилистических и логических ошибок;
- пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

1 балл - один, НЕЗАЧТЕНО:

- отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта или отказ от ответа.

3.3 Образец тестовых заданий по дисциплине

Файл прилагается

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Дисциплина: Пирология с основами радиозэкологии (биологический факультет, кафедра лесохозяйственных дисциплин)

Составила: Каткова Елена Николаевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Параметры теста:

категория «Организация охраны лесов. Природа лесных пожаров (выбор)» - 5 вопроса

категория «Прогнозирование и мониторинг лесных пожаров (выбор)» - 5 вопросов

категория «Профилактика лесных пожаров (выбор)» - 5 вопросов

категория «Борьба с лесными пожарами (выбор)» - 5 вопросов

категория «Последствия лесных пожаров» - 5 вопросов

категория «Радиозэкология» - 5 вопросов

время тестирования: 20 минут

тип оценки: высшая

количество попыток: 2

перемешивать варианты ответов: да

Раздел: Природа лесных пожаров

::1:: Кому подчиняется МЛХ в организационной структуре управления охраны лесов от пожаров:

- Министерству по чрезвычайным ситуациям
- Совету Министров РБ
- Государственным производственным лесохозяйственным объединениям

::2:: Кому подчиняются ГПЛХО в организационной структуре управления охраны лесов от пожаров:

- Министерству по чрезвычайным ситуациям РБ
- Совету Министров РБ
- Министерству лесного хозяйства РБ

::3:: Кому непосредственно подчиняются лесхозы и лесничества в организационной структуре управления охраны лесов от пожаров:

- Совету Министров РБ
- Министерству лесного хозяйства РБ
- Государственным производственным лесохозяйственным объединениям

::4:: Целью мероприятий по охране лесов является:

- охрана лесов от пожаров, нарушений лесного законодательства и законодательства об охране окружающей среды
- соблюдение прав работников лесного хозяйства, охрана лесов от незаконных порубок
- охрана лесов от лесонарушений, наблюдение за исполнением лесного законодательства

::5:: Кто входит в состав государственной лесной охраны в ГПЛХО:

- директора, главные инженеры, ведущие специалисты
- генеральные директора, главные лесничие, начальники отделов, их заместители, ведущие и иные инспекторы
- министр, заместители министра, руководители структурных подразделений, их заместители, консультанты, ведущие и иные инспекторы

::6:: Кто входит в состав ГЛО в центральном аппарате МЛХ:

- директора, главные инженеры, ведущие специалисты
- генеральные директора, главные лесничие, начальники отделов, их заместители, ведущие и иные инспекторы
- министр, заместители министра, руководители структурных подразделений, их заместители, консультанты, ведущие и иные инспекторы

::7:: Охарактеризуйте I класс природной пожарной опасности:

- низкая
- очень высокая
- очень низкая

::8:: Какое ГПЛХО является наименее горимым:

- Гомельское
- Витебское
- Могилёвское

::9:: Продолжительность пожароопасного сезона в Беларуси составляет:

- 140-193 дня
- 80-120 дней
- 180-210 дней

::10:: Пожарный максимум в лесах наблюдается в:

- феврале-марте
- апреле-августе
- июне-сентябре

::11:: Основной причиной возникновения пожаров в лесах является:

- грозовые разряды
- антропогенный фактор
- самовозгорание

::12:: Как называется величина, определяемая отношением суммарной площади лесных пожаров ко всей лесной площади:

- горимость лесов
- плотность лесных пожаров
- горение

::13:: Как называется величина, определяемая отношением числа лесных пожаров к единице лесной площади (1 тыс.га) за пожароопасный сезон:

- горимость лесов
- плотность лесных пожаров
- лесистость региона

::14:: Какие три основных типа ЛГМ выделяют (по Е.С. Арцыбашеву):

- наземные, надземные, подземные
- низовые, верховые, почвенные
- подпологовые, в пологе леса, надпологовые

::15:: Как называется экзотермическая реакция окисления вещества, сопровождающаяся свечением и (или) выделением тепла:

- горимость
- пиролиз
- горение

::16:: При горении 70-77% тепловой энергии расходуется на:

- тепловое излучение
- конвекцию
- теплопроводность

::17:: При горении 18% тепловой энергии расходуется на:

- тепловое излучение
- конвекцию
- теплопроводность

::18:: При горении 3% тепловой энергии расходуется на:

- излучение
- конвекцию
- воздушный теплообмен

::19:: При горении 4% тепловой энергии расходуется на:

- конвекцию
- теплообмен с почвой
- воздушный теплообмен

::20:: Какие различают типы горения:

- с дымом и без дыма
- пламенное и беспламенное
- сильное и слабое

::21:: Какой фактор оказывает существенное влияние на пожарную опасность в лесах:

- вид горючих материалов
- количество горючих материалов
- влажность горючих материалов

::22:: Лесным пожаром называется:

- стихийное бедствие
- неконтролируемое горение, которое распространяется по лесной площади
- горение лесных горючих материалов

::23:: Пята пожара, контур, кромка, фронт, фланги, тыл, клинья, площадь - это:

- тактические части пожара
- виды пожара
- параметры пожара

::24:: Пята пожара это:

- место первоначального возникновения пожара
- внешняя граница лесной площади, пройденная огнем
- полоса горения, окаймляющая внешний контур лесного пожара и непосредственно примыкающий к участкам, пройденным огнем

::25:: Контур лесного пожара это:

- место первоначального возникновения пожара
- внешняя граница лесной площади, пройденная огнем
- полоса горения, окаймляющая внешний контур лесного пожара и непосредственно примыкающий к участкам, пройденным огнем

::26:: Кромка лесного пожара это:

- место первоначального возникновения пожара
- внешняя граница лесной площади, пройденная огнем
- полоса горения, окаймляющая внешний контур лесного пожара и непосредственно примыкающий к участкам, пройденным огнем

::27:: Фронт лесного пожара это:

- часть кромки лесного пожара, распространяющийся с наибольшей скоростью
- место первоначального возникновения пожара
- внешняя граница лесной площади, пройденная огнем

::28:: Фланг лесного пожара это:

- часть кромки лесного пожара, распространяющийся с наибольшей скоростью
- внешняя граница лесной площади, пройденная огнем
- часть периметра пожара, которая распространяется с меньшей скоростью, чем по фронту

::29:: Тыл пожара это:

- место первоначального возникновения пожара
- часть кромки лесного пожара, которая распространяется с минимальной скоростью
- часть периметра пожара, которая распространяется с меньшей скоростью, чем по фронту

::30:: Какие виды лесных пожаров выделяют:

- наземные, надземные, подземные
- низовые, верховые, почвенные
- лесные, торфяные, торфяно-болотные

::31:: Скорость распространения низового беглого пожара:

- 0,5-1,0 м/мин
- 1,5-2,0 м/мин
- более 0,5 м/мин

::32:: Скорость распространения низового устойчивого пожара:

- менее 1,0 м/мин
- более 1,0 м/мин
- менее 0,5 м/мин

::33:: Скорость распространения верхового беглого пожара:

- менее 60 м/мин
- более 60 м/мин
- более 30 м/мин

::34:: Скорость распространения верхового устойчивого пожара:

- менее 60 м/мин
- более 60 м/мин
- менее 30 м/мин

::35:: Как распределяют пожары по срокам возникновения:

- зимние, летние, осенние
- весенние, летние, зимние
- весенние, летние, осенние

::36:: Какие пожары наиболее характерны для ранней весны:

- почвенные и верховые
- низовые и верховые
- торфяные и подстильно-гумусовые

::37:: Возникновение и распространение лесных пожаров возможно при наличии:

- длительного бездождевого периода
- горючих материалов и источника огня
- горючего материала, источника огня, условий, способствующих загоранию.

::38:: Сколько различают стадий развития очага торфяного пожара:

- одну
- три
- пять

::39:: Скорость продвижения кромки торфяного пожара:

- от нескольких метров до километра в сутки
- от нескольких дециметров до метров в сутки
- от нескольких сантиметров до дециметров в сутки

::40:: Максимальные запасы горючих материалов наблюдаются:

- в пологе 11-20-летних еловых насаждений
- в пологе 40-60-летних хвойных насаждений
- в пологе 80 летних лиственных древостоев

::41:: Минимальные запасы горючих материалов наблюдаются:

- в пологе 11-20-летних еловых насаждений
- в пологе 41-60-летних хвойных насаждений
- в пологе 31-40 летних сосновых древостоев

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И МОНИТОРИНГ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

::1:: Какой фактор оказывает наибольшее влияние на пожарную опасность лесов:

- природно-климатические условия
- почвенно-гидрологические условия
- антропогенная деятельность

::2:: Прогнозирование пожарной опасности по В.Г. Нестерову включает:

- облачность, скорость ветра, количество выпавших атмосферных осадков
- режим атмосферных осадков, дефицит влажности, температуру воздуха
- температуру воздуха, влажность горючих материалов, скорость ветра

::3:: Класс загораемости по В.Г. Нестерову при комплексном показателе менее 300:

- I – полная негоримость
- V – чрезвычайная горимость
- III – средняя горимость

::4:: Класс загораемости по В.Г. Нестерову при комплексном показателе 301-1000:

- V – чрезвычайная горимость
- II – низкая горимость
- III – средняя горимость

::5:: Класс загораемости по В.Г. Нестерову при комплексном показателе 1001-4000:

- V – чрезвычайная горимость
- II – низкая горимость
- III – средняя горимость

::6:: Класс загораемости по В.Г. Нестерову при комплексном показателе 4001-10000:

- IV – высокая горимость
- I – полная негоримость
- III – средняя горимость

::7:: Класс загораемости по В.Г. Нестерову при комплексном показателе более 10 000:

- II – низкая горимость
- IV – высокая горимость
- V – чрезвычайная горимость

::8:: Индикаторные деревянные бруски используют для:

- определения температуры воздуха
- оценки влажности горючих материалов
- вычисления точки росы

::9:: Для оценки пожарной опасности в лесу по условиям погоды Гидрометеоцентром используется шкала загораемости лесов, разработанная:

- Н.А. Диченковым
- В.Г. Нестеровым
- И.С. Мелеховым

::10:: Прибор УСП-1 предназначен для:

- автоматического определения класса пожарной опасности лесов по условиям погоды
- автоматического определения класса природной пожарной опасности лесов
- определения влажности горючих материалов

::11:: Современные способы обнаружения пожаров включают:

- визуальный, космический, дистанционный
- наземный, авиационный, комбинированный, аэрокосмический
- наземный, воздушный

::12:: Основными методами обнаружения пожаров являются:

- визуальный, инструментальный
- расчётно-аналитический
- наземный, авиационный

::13:: Какая автоматическая система передачи пожарно-метеорологической информации используется в Канаде:

- УСП-1
- Датран-100
- Моторола.

::14:: Кем осуществляется наземное обнаружение лесных пожаров:

- МЧС РБ
- службой государственной лесной охраны или пожарными сторожами
- директором лесхоза, инженером по охране леса

::15:: По каким признакам распознают пожар при визуальном методе обнаружения:

- по излучаемой пожаром тепловой энергии
- по нагару на коре стволов деревьев.
- по дымовой полосе днем и пламени в темное время суток

::16:: Как определить место пожара с пожарно-наблюдательных вышек:

- при помощи азимутального круга
- глазомерно по карте
- расчётным методом

::17:: Какие самолёты и вертолёты используются в Беларуси для обнаружения пожаров:

- ИЛ-76, АН-30
- МИ-8, Бе-200
- МИ-2, АН-2, ИЛ-103

::18:: Какое средство связи наиболее часто используется лесной охраной на территории Беларуси:

- радиостанция «Филипс»
- радиостанция «Моторола»
- радиостанция «Нокиа»

::19:: Какова кратность авиатрулирования в течение дня при V классе пожарной опасности?:

- 1 раз
- не менее 3 раз
- не более 2 раз

::20:: Сколько классов пожарной опасности по условиям погоды выделено для регламентации работы лесопожарных служб:

- 5
- 3
- 4

::21:: В какое время осуществляется наземное патрулирование при III классе пожарной опасности по условиям погоды:

- с 8 до 17 часов
- с 10 до 19 часов
- круглосуточно

::22:: На кого возлагается ответственность за охрану лесов на территории лесхозов:

- лесничего и его помощника
- директора, главного лесничего и инженера по охране и защите леса
- мастера леса

::23:: На кого возлагается ответственность за охрану лесов на территории лесничеств:

- лесничего и его помощника
- директора, главного лесничего и инженера по охране и защите леса
- мастера леса

::24:: На кого возлагается ответственность за охрану лесов на территории мастерских участков:

- лесничего и его помощника
- директора, главного лесничего и инженера по охране и защите леса
- мастера леса

::25:: Каким предприятием осуществляется авиационная охрана лесов Беларуси:

- авиабазами и авиазвеньями РБ
- «Беллесавиа» МЛХ РБ
- «Авиация» МЧС РБ

::26:: Регламентация работы лесопожарных служб при I классе пожарной опасности по условиям погоды:

- патрулирование в местах огнеопасных работ, эпизодические полёты, дежурство на ПНВ не проводится
- наземное патрулирование с 6 до 20 ч, авиапатрулирование не менее 2 раз в день, дежурство на ПНВ до 24 часов
- наземное патрулирование с 11 до 17 ч, авиапатрулирование 1 раз в день, дежурство на ПНВ с 11 до 17 часов

::27:: Регламентация работы лесопожарных служб при II классе пожарной опасности по условиям погоды:

- патрулирование в местах огнеопасных работ, эпизодические полёты, дежурство на ПНВ не проводится
- наземное патрулирование с 6 до 20 ч, авиапатрулирование не менее 2 раз в день, дежурство на ПНВ до 24 часов
- наземное патрулирование с 11 до 17 ч, авиапатрулирование 1 раз в день, дежурство на ПНВ с 11 до 17 часов

::28:: Регламентация работы лесопожарных служб при III классе пожарной опасности по условиям погоды:

- наземное патрулирование с 10 до 19 ч, авиапатрулирование 1-2 раза в день, дежурство на ПНВ с 10 до 19 часов
- наземное патрулирование с 6 до 20 ч, авиапатрулирование не менее 2 раз в день, дежурство на ПНВ до 24 часов
- наземное патрулирование с 11 до 17 ч, авиапатрулирование 1 раз в день, дежурство на ПНВ с 11 до 17 часов

::29:: Регламентация работы лесопожарных служб при IV классе пожарной опасности по условиям погоды:

- наземное патрулирование с 11 до 17 ч, авиапатрулирование 1 раз в день, дежурство на ПНВ с 11 до 17 часов
- наземное патрулирование с 6 до 20 ч, авиапатрулирование не менее 2 раз в день, дежурство на ПНВ до 24 часов
- наземное патрулирование с 10 до 19 ч, авиапатрулирование 1- 2 раза в день, дежурство на ПНВ с 10 до 19 часов

::30:: Регламентация работы лесопожарных служб при V классе пожарной опасности по условиям погоды:

- наземное патрулирование с 6 до 20 ч, авиапатрулирование не менее 2 раз в день, дежурство на ПНВ до 24 часов
- наземное патрулирование с 10 до 19 ч, авиапатрулирование 1- 2 раза в день, дежурство на ПНВ с 10 до 19 часов
- наземное патрулирование круглосуточно, авиапатрулирование 3 раза в день, дежурство на ПНВ в течение светлого времени суток

ПРОФИЛАКТИКА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

::1:: Сколько лесопожарных поясов выделено в Беларуси:

- два
- пять
- три

::2:: Природный компонент ландшафта на территории лесного фонда в виде озёр и рек, пожароустойчивых участков леса это:

- противопожарный разрыв
- искусственный противопожарный барьер
- естественный противопожарный барьер

::3:: К искусственным противопожарным барьерам относят:

- минерализованные полосы
- природный компонент ландшафта
- участок лесных культур

::4:: К искусственным противопожарным барьерам относят:

- участки рек с шириной русла не менее 20 м.
- противопожарные разрывы и мелиоративные каналы
- участки сосновых насаждений

::5:: К искусственным противопожарным барьерам относят:

- естественные озёра
- пожароустойчивые опушки из насаждений лиственных пород
- лесные культуры из лиственных пород

::6:: К искусственным противопожарным барьерам относят:

- разрывы, образующиеся за счёт трасс железных и авто- дорог, линии электропередачи, нефтепроводы
- реки, озёра;
- пожароустойчивые участки леса

::7:: На сколько групп разделены искусственные барьеры по И.С. Мелехову:

- 5
- 2
- 4

::8:: Противопожарный барьер это:

- искусственный противопожарный барьер в виде просеки
- препятствие для распространения пожара, создающее условие для его тушения
- участок насаждения из лиственных пород

::9:: Противопожарный заслон это:

- искусственный противопожарный барьер лесного пожара в виде очищенной от напочвенных горючих материалов полосы леса, расчлененной дорогой и системой минерализованных полос
- препятствие для распространения пожара, создающее условие для его тушения
- искусственный противопожарный барьер в виде просеки

::10:: Противопожарным разрывом называется:

- препятствие для распространения пожара, создающее условие для его тушения;
- искусственный противопожарный барьер в виде просеки
- искусственный противопожарный барьер лесного пожара в виде очищенной от напочвенных горючих материалов полосы леса, расчлененной дорогой и системой минерализованных полос

::11:: Профилактика лесного пожара это:

- система мероприятий на территории лесного фонда, которые предупреждают и ограничивают возникновение и развитие пожаров, способствуют их обнаружению и ликвидации
- комплекс мероприятий направленных на предотвращение возникновения и (или) распространение лесного пожара
- система мероприятий, направленная на тушение лесного пожара

::12:: Противопожарное устройство лесного фонда это:

- система мероприятий на территории лесного фонда, которые предупреждают и ограничивают возникновение и развитие пожаров, способствуют их обнаружению и ликвидации
- система мероприятий по обнаружению и предотвращению лесонарушений
- комплекс мероприятий направленных на предотвращение возникновения и (или) распространение лесного пожара

::13:: Искусственные противопожарные барьеры, созданные путем обнажения минерального грунта это:

- минерализованная полоса
- противопожарный разрыв
- противопожарный заслон

::14:: Каким породам отдается предпочтение при создании пожароустойчивых насаждений

- ольха черная
- сосна, ель
- лиственница, тополь, ясень, дуб

::15:: Искусственный пожарный водоем строят при:

- частом возникновении пожаров на данной территории
- достаточном количестве средств для его строительства
- недостаточном количестве природных водоемов в лесных массивах

::16:: Эффективный запас воды в лесных противопожарных водоемах при глубине 1,3 м. в самый жаркий летний день должен быть:

- не менее 150 м кубических
- не менее 100 м кубических
- не менее 50 м кубических

::17:: Каким нормативным документом регламентируются необходимые объемы противопожарных мероприятий:

- ТКП «Правила рубок леса в Республике Беларусь»
- ТКП «Правила противопожарного обустройства лесов Республики Беларусь»
- ТКП «Санитарные правила в лесах Республики Беларусь»

::18:: В насаждениях каких классов природной пожарной опасности устраивают противопожарные разрывы:

- I-II
- IV-V
- II-III

::19:: Ширина минерализованной полосы определяется:

- толщиной лесной подстилки
- наличием необходимых машин и орудий
- классом пожарной опасности лесов

::20:: Ширина пожароустойчивых опушек из лиственных пород должна быть не менее:

- 150 м
- 200 м
- 40 м

::21:: Ширина пожароустойчивых опушек из хвойных пород должна быть не менее:

- 300 м
- 100 м
- 250 м

::22:: Глубина противопожарных канав должна достигать:

- 2 м
- минерального слоя или уровня грунтовых вод
- 1,3 м

::23:: На осушенных торфяниках необходимо иметь 1 пожарный водоём на:

- 300-400 га
- 100-150 га
- 500-600 га

::24:: Допускается ли Правилами пожарной безопасности в лесах сжигание порубочных остатков:

- не допускается
- допускается сжигание сплошным палом

– допускается в волах в пожароопасный сезон при I классе пожарной опасности по условиям погоды или после окончания пожароопасного сезона

::25:: От чего зависит объем профилактических мероприятий по противопожарному обустройству лесного фонда:

- от наличия имеющихся на территории лесного фонда оборудования и механизмов
- от класса природной пожарной опасности лесов по условиям погоды
- от лесопожарного пояса его территории, класса природной пожарной опасности лесов

БОРЬБА С ЛЕСНЫМИ ПОЖАРАМИ

::1:: Из каких стадий состоит процесс ликвидации пожара:

- засыпки грунтом, дотушивания водой
- локализации пожара, дотушивания очагов горения, окарауливания пожара
- разведки местности, разработки тактики тушения, локализации пожара

::2:: Какие тактические приемы применяют при тушении пожара:

- прокладка заградительных полос, тушение водой с огнегасящим раствором
- захлестывание, засыпка грунтом, отжиг
- окружение пожара, атака с фронта, атака с флангов, отжиг от опорной полосы

::3:: Тактический прием «окружение пожара» применяют при тушении:

- низовых пожаров слабой и средней интенсивности
- низовых пожаров слабой интенсивности
- низовых пожаров сильной интенсивности

::4:: Тактический прием «атака с фронта» применяют при тушении пожаров:

- низовых
- верховых
- почвенных

::5:: Тактический прием «отжиг от заградительных полос» применяют при тушении пожаров:

- подстильно-гумусовых и почвенных
- низовых сильной интенсивности и верховых
- низовых слабой интенсивности

::6:: Какой химический состав применяется для борьбы с торфяными пожарами:

- «Тофасил»
- «Метафосил»
- «Корпансил»

::7:: Какой химический состав применяется для борьбы с лесными пожарами:

- «Тофасил»
- «Метафосил»
- «Корпансил»

::8:: Способ «водяного поля» применяется для борьбы с:

- торфяными пожарами
- верховыми пожарами
- низовыми пожарами

::9:: Площадь обслуживания ПХС-II:

- лесничество
- лесхоз
- мастерский участок

::10:: Какие способы применяются при тушении низовых пожаров слабой и средней интенсивности:

- захлестывание, засыпка кромки грунтом, тушение водой
- прокладка канав, способ «водного поля»
- отжиг от опорной полосы, тушение с применением авиации

::11:: Действия по предотвращению возникновения пожара от скрытых очагов горения это:

- локализация
- дотушивание
- окарауливание

::12:: Под лесопожарной стратегией понимают:

- перспективное планирование охраны лесов от пожаров
- распределение сил и средств тушения во время лесного пожара и последовательность их использования при его ликвидации
- действия, направленные на окончательное прекращение горения, а также на исключение возможности его повторного возникновения

::13:: Под лесопожарной тактикой понимают:

- перспективное планирование охраны лесов от пожаров
- распределение сил и средств тушения во время лесного пожара и последовательность их использования при его ликвидации
- действия, направленные на окончательное прекращение горения, а также на исключение возможности его повторного возникновения.

::14:: Под ликвидацией пожара понимают:

- перспективное планирование охраны лесов от пожаров
- распределение сил и средств тушения во время лесного пожара и последовательность их использования при его ликвидации
- действия, направленные на окончательное прекращение горения, а также на исключение возможности его повторного возникновения

::15:: Какие механизмы применяют на территории Беларуси для прокладки минерализованных полос:

- АЛФ-10, ГТ-3, ПКЛ-70
- МЛ-10, АЦ-10
- ОРМ-1, РЛО-М

::16:: Какие модели ранцевых опрыскивателей применяют для тушения пожара:

- ОРМ-1, РЛО-М, РЛО «Ермак»
- РДВ-30, РДВ-100, РЖУ-3,6
- МЛ-100, ПМП-Л1, МП-800

::17:: Какие модели мотопомп применяют для тушения пожара:

- ОРМ-1, РЛО-М, РЛО «Ермак»
- РДВ-30, РДВ-100, РЖУ-3,6
- МЛ-100, «Honda», МП-800

::18:: Реагент, используемый в пиропатронах для вызова искусственных осадков:

- йодистое серебро
- перманганат калия
- хлорид серебра

::18:: ОХС «Метафосил» представляет собой:

- порошок
- пастообразную массу
- жидкость

::19:: Для тушения пожаров используют «Метафосил» в виде:

- плотной массы
- водного рабочего раствора
- порошка

::20:: ОТХС «Тофасил» представляет собой:

- порошок
- пастообразную массу
- жидкость

::21:: Сколько процентов целлюлозы входит в состав древесины:

- 40-50
- 20-30
- 70-80

::22:: Сколько зон горения выделено для целлюлозных материалов:

- 2
- 5
- 3

::23:: При каких условиях будет прекращен доступ кислорода к материалам горения:

- засыпка грунтом, заливка пеной
- отжиг, минерализацией почвы
- заливка водой, химикатами

::24:: При каких условиях происходит охлаждение горящих материалов:

- засыпка грунтом, заливка пеной
- отжиг, минерализация почвы
- заливка водой, химикатами

::25:: Какой механизм используют для засыпки кромки пожара грунтом:

- АЛФ-10
- ГТ-3
- ПКЛ-70

::26:: Ширина сгоревшей полосы при отжиге перед фронтом беглого верхового пожара должна составлять:

- 100-300 м
- 20-50 м
- 300-500 м

::27:: Ширина сгоревшей полосы при отжиге перед фронтом низового пожара должна составлять:

- 100-300 м
- 20-50 м
- 300-500 м

::28:: Концентрация водных рабочих растворов ОХС «Метафосил» для борьбы с лесными пожарами должна составлять:

- 30%
- 25%
- 10%

::29::Срок действия огнегасящих полос, проложенных ОХС «Метафосил»:

- 40-45 суток
- 2-3 месяца
- 5-7 суток

::30:: Пуск отжига не допускается:

- в конце дня и ночью
- если не подготовлена опорная полоса, наблюдается сильный ветер неустойчивого направления
- если имеется только минерализованная или пропитанная химическими веществами опорная полоса

ПОСЛЕДСТВИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

::1::Какая древесная порода наименее огнестойка:

- сосна
- ель
- лиственница

::2:: Какая древесная порода наиболее огнестойка:

- ель
- лиственница
- сосна

::3:: В каких типах леса под воздействием пожаров сильной интенсивности наблюдается наибольшее снижение содержания хлорофиллов «а» и «б», каротиноидов и основных элементов питания:

- сосняках лишайниковых и брусничных
- ельниках мшистых и черничных
- сосняках черничных и орляковых

::4:: На сколько в первые три года при пожарах сильной интенсивности снижается содержание в подстилке азота:

- до 18%
- на 2-3%
- более 50%

::5:: Для определения величины послепожарного отпада в насаждениях необходимо измерить:

- высоту дерева, диаметр пожарной подсушины
- диаметр ствола, высоту нагара на коре
- процент повреждения корней, диаметр ствола

::6:: Критериями степени повреждения насаждений при низовых пожарах являются:

- состояние кроны деревьев
- глубина прогорания лесной подстилки и органических горизонтов почвы, степень повреждения корневых систем деревьев
- средняя высота нагара на стволах и средний диаметр древостоев

::7:: Критериями степени повреждения насаждений при торфяных и подстильно-гумусовых пожарах являются:

- состояние кроны деревьев
- глубина прогорания лесной подстилки и органических горизонтов почвы, степень повреждения корневых систем деревьев
- средняя высота нагара на стволах и средний диаметр древостоев

::8:: Критериями степени повреждения насаждений при верховых пожарах являются:

- состояние кроны деревьев
- глубина прогорания лесной подстилки и органических горизонтов почвы, степень повреждения корневых систем деревьев
- средняя высота нагара на стволах и средний диаметр древостоев

::9:: Сколько степеней повреждения хвойных насаждений верховыми и низовыми пожарами выделено в зависимости от величины послепожарного отпада по числу стволов и запасу:

- 2
- 4
- 5

::10:: Охарактеризуйте I степень повреждения насаждений низовым пожаром:

- отпад по числу деревьев не превышает 15%, по запасу – 10%
- отпад превышает 50% от общего числа деревьев и запаса
- отпад по числу деревьев составляет 16-30%, по запасу – 11-25%

::11:: Охарактеризуйте II степень повреждения насаждений низовым пожаром:

- отпад по числу деревьев не превышает 15%, по запасу – 10%
- отпад по числу деревьев составляет 16-30%, по запасу – 11-25%
- отпад превышает 50% от общего числа деревьев и запаса

::12:: Охарактеризуйте III степень повреждения насаждений низовым пожаром:

- отпад по числу деревьев составляет 16-30%, по запасу – 11-25%
- отпад по числу деревьев составляет 31-50%, по запасу – 26-50%
- отпад превышает 50% от общего числа деревьев и запаса

::13:: Охарактеризуйте IV степень повреждения насаждений низовым пожаром:

- отпад по числу деревьев не превышает 15%, по запасу – 10%
- отпад по числу деревьев составляет 16-30%, по запасу – 11-25%
- отпад превышает 50% от общего числа деревьев и запаса

::14:: К нежизнеспособным деревьям после верхового пожара относят деревья у которых:

- хвоя (листва) имеет серый, желтый (красно-бурый) цвета и осыпается, частично опадает кора и мелкие веточки
- осыпалась вся хвоя (листва), имеются дупла и пожарные подсушины на стволе
- хвоя (листва) имеет зеленый цвет, частично опадает кора

::15:: Охарактеризуйте I степень повреждения сосновых насаждений почвенным пожаром:

- степень повреждения корневых систем деревьев до 15%, ожидаемый отпад по запасу – до 10%
- степень повреждения корневых систем деревьев 25-50%, ожидаемый отпад по запасу – 26-50%
- степень повреждения корневых систем деревьев и ожидаемый отпад по запасу - более 50%

::16:: Охарактеризуйте II степень повреждения сосновых насаждений почвенным пожаром:

- степень повреждения корневых систем деревьев 25-50%, ожидаемый отпад по запасу – 26-50%
- степень повреждения корневых систем деревьев 15-20%, ожидаемый отпад по запасу – 11-25%
- степень повреждения корневых систем деревьев и ожидаемый отпад по запасу - более 50%

::17:: Охарактеризуйте III степень повреждения сосновых насаждений почвенным пожаром:

- степень повреждения корневых систем деревьев до 15%, ожидаемый отпад по запасу – до 10%
- степень повреждения корневых систем деревьев 25-50%, ожидаемый отпад по запасу – 26-50%
- степень повреждения корневых систем деревьев и ожидаемый отпад по запасу - более 50%

::18:: Охарактеризуйте IV степень повреждения сосновых насаждений почвенным пожаром:

- степень повреждения корневых систем деревьев до 15%, ожидаемый отпад по запасу – до 10%

- степень повреждения корневых систем деревьев 25-50%, ожидаемый отпад по запасу – 26-50%
- степень повреждения корневых систем деревьев и ожидаемый отпад по запасу - более 50%

::19:: При какой глубине прогорания органических горизонтов почвы, насаждения ели теряют жизнеспособность:

- свыше 25 см
- свыше 15 см
- свыше 50 см

::20:: При какой глубине прогорания органических горизонтов почвы, насаждения сосны теряют жизнеспособность:

- свыше 25 см
- свыше 15 см
- свыше 50 см

::21:: На какой год после низового пожара в еловых насаждениях наблюдается максимальный отпад деревьев:

- на второй год
- в год пожара
- в третий год

::22:: Продолжительность послепожарного отпада в сосновых насаждениях, пройденных низовым пожаром:

- пять лет
- два года
- три года

::23:: Какое первоочередное мероприятие проводят в насаждениях для снижения последствий пожаров:

- санитарная рубка
- внесение удобрений
- сплошная рубка

::24:: При каком проценте отпада деревьев насаждение полностью теряет жизнеспособность после пожара:

- 30-40
- более 50
- 25-30

::25:: Огнестойкость это:

- способность деревьев и их сообществ сохранять жизнедеятельность после теплового воздействия при лесном пожаре
- устойчивость к воздействию пожара какой –либо древесной породы на уровне конкретной особи (дерева)
- высокая степень биологической адаптации древесной породы к условиям гаревого экотопа;

::26:: Пожароустойчивость это:

- способность деревьев и их сообществ сохранять жизнедеятельность после теплового воздействия при лесном пожаре

- высокая степень биоэкологической адаптации древесной породы к условиям гаревого экотопа
- устойчивость к воздействию пожара какой –либо древесной породы на уровне конкретной особи (дерева)

::27:: Пирофитность это:

- высокая степень биоэкологической адаптации древесной породы к условиям гаревого экотопа
- способность деревьев и их сообществ сохранять жизнедеятельность после теплового воздействия при лесном пожаре
- устойчивость к воздействию пожара какой–либо древесной породы на уровне конкретной особи (дерева);

::28:: Каким нормативным документом регламентируется проведение реконструкции, поврежденных пожарами насаждений:

- ТКП «Правила рубок леса в Республике Беларусь»
- ТКП «Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь»
- ТКП «Санитарные правила в лесах Республики Беларусь»

::29:: Основным документом по учету лесных пожаров является:

- акт о лесном пожаре
- отчет о лесных пожарах по состоянию на 1 ноября
- статистика лесных пожаров

::30:: На основании какой формы государственной статистической отчетности проводят статистические наблюдения за пожарами:

- 10-ЛХ (пожары)
- 1-ЛХ (пожары)
- 3-ЛП (лесные пожары)

РАДИОЭКОЛОГИЯ

::1:: С какими продуктами поступает наибольшее количество радионуклидов в организм человека:

- овощи, фрукты
- мясо, молоко
- мед, орехи

::2:: Что представляет собой альфа-излучение:

- поток ядер гелия, испускаемых главным образом естественным радионуклидом при радиоактивном распаде
- поток электронов или позитронов при радиоактивном распаде
- поток фотонов (электромагнитных волн), возникающий при изменении энергетического состояния атомных или при аннигиляции частиц

::3:: Что представляет собой бета-излучение:

- поток ядер гелия, испускаемых главным образом естественным радионуклидом при радиоактивном распаде
- поток электронов или позитронов при радиоактивном распаде

– поток фотонов (электромагнитных волн), возникающий при изменении энергетического состояния атомных или при аннигиляции частиц

::4:: Что представляет собой гамма-излучение:

- поток ядер гелия, испускаемых главным образом естественным радионуклидом при радиоактивном распаде
- поток электронов или позитронов при радиоактивном распаде
- поток фотонов (электромагнитных волн), возникающий при изменении энергетического состояния атомных или при аннигиляции частиц

::5:: Что принято за единицу активности радиоизотопа в системе СИ?:

- беккерель (Бк)
- электрон-вольт (эВ)
- грей (Гр)

::6:: Внесистемной специальной единицей активности радиоизотопа является:

- беккерель (Бк)
- кюри (Ки)
- зиверт (Зв)

::7:: При какой минимальной поглощённой дозе усыхают почки деревьев:

- 80-100 Гр
- 1-2 Гр
- 20-40 Гр

::8:: Для идентификации по энергии и определения активности радионуклидов применяются:

- спектрометры
- психрометры
- дозиметры

::9:: На каком уровне начинается биологическое действие радиации на живой организм?:

- на уровне тканей
- на клеточном
- на атомарном

::10:: Существует ли минимальный уровень радиации, ниже которого мутации не происходит:

- существует и равен 0,01Зв
- существует и равен 0,1Зв
- не существует

::11:: Чем в радиологии отличаются соматические эффекты от генетических:

- соматические повреждения организма преодолимы, клеточные - необратимы
- клеточные повреждения организма преодолимы, соматические - необратимы
- соматические повреждения организма преодолимы, клеточные - преодолимы со временем

::12:: Какова минимальная пороговая доза, выше которой возникают нестохастические эффекты облучения (т.е. начинаются отклонения в состоянии здоровья):

- 5Гр

- 1Гр
- 3Гр

::13:: Какова минимальная абсолютная смертельная доза:

- 5Гр
- 1Гр
- 6Гр

::14:: Сколько групп критических органов регламентированы нормами радиационной безопасности:

- три
- одна
- две

::15:: Какие органы отнесены к I группе критических органов в порядке их радиочувствительности:

- мышцы, щитовидная железа, жировая ткань, печень, почки, селезенка, желудочно-кишечный тракт, легкие, хрусталик глаза и т.д.
- все тело, гонады, половые органы, красный костный мозг
- костная ткань, кожный покров, кисти, предплечья, лодыжки и стопы

::16:: Какие органы отнесены ко II группе критических органов в порядке их радиочувствительности:

- все тело, гонады, половые органы, красный костный мозг
- мышцы, щитовидная железа, жировая ткань, печень, почки, селезенка, желудочно-кишечный тракт, легкие, хрусталик глаза и т.д.
- все тело, гонады, половые органы, красный костный мозг

::17:: Какие органы отнесены к III группе критических органов в порядке их радиочувствительности:

- мышцы, щитовидная железа, жировая ткань, печень, почки, селезенка, желудочно-кишечный тракт, легкие, хрусталик глаза и т.д.
- все тело, гонады, половые органы, красный костный мозг
- костная ткань, кожный покров, кисти, предплечья, лодыжки и стопы

::18:: При какой минимальной дозе облучения полностью погибает двухлетняя хвоя сосны:

- 20-40Гр
- 60-100Гр
- 1-5Гр

::19:: При какой минимальной дозе облучения наблюдается торможение роста побегов сосны осенью:

- 20-40Гр
- 60-100Гр
- 10-30Гр

::20:: Какой продукт животноводства служит основным поставщиком в организм человека ^{131}J :

- молоко
- мясо

– субпродукты

::21:: Какой радиоактивный элемент может интенсивно накапливаться в растениях из почвы и активно перемещаться из корней в надземные части деревьев?

- ^{131}J ?
- ^{137}Cs
- ^{90}Sr

::22:: Наибольшее количество радионуклидов в лесу концентрируется в:

- листьях
- древесине
- коре и ветвях

::23:: Наименьшее количество радионуклидов в лесу концентрируется в:

- листьях
- древесине
- коре и ветвях

::24:: Сколько групп компонентов по содержанию радионуклидов выделяют при аэральном загрязнении растительного покрова в лесном биогеоценозе:

- одну
- две
- три

::25:: В какой группе компонентов сосредоточена наиболее высокая концентрация радиоактивных веществ при аэральном загрязнении растительного покрова в лесном биогеоценозе:

- 1 – лесная подстилка
- 2 - листья, хвоя, ветки и кора
- 3 - древесина

::26:: В какой группе компонентов сосредоточена самая низкая концентрация радиоактивных веществ при аэральном загрязнении растительного покрова в лесном биогеоценозе:

- 1 – лесная подстилка
- 2 - листья, хвоя, ветки и кора
- 3 - древесина

::27:: В каких лесах скорость перехода ^{90}Sr из подстилок в почву будет выше:

- лиственных
- хвойных
- смешанных

::28:: Сколько лет составляет период полуочищения 0-5 см слоя почвы под лесом на серых лесных и черноземных почвах:

- 20
- 10
- 50

::29:: Сколько лет составляет период полураспада 0-5 см слоя почв, занятых луговой растительностью?:

- 20
- 10
- 50

::30:: Со временем основным местом локализации радионуклидов в лесу становится:

- крона деревьев
- почва
- древесный ствол

::31:: Какие мероприятия рекомендуются в лесных питомниках и подсобных хозяйствах для снижения концентрации радионуклидов в растениях:

- сохранение и повышение плодородия почвы
- лущение почвы
- повышение кислотности почвы

::32:: Какие мероприятия рекомендуются в лесных питомниках и подсобных хозяйствах для снижения концентрации радионуклидов в растениях:

- повышение кислотности почвы
- удаление верхнего пласта почвы
- лущение почвы

::33:: Какие мероприятия рекомендуются в лесных питомниках и подсобных хозяйствах для снижения концентрации радионуклидов в растениях:

- повышение кислотности почвы
- лущение почвы
- глубокая вспашка, посев биомелиорантов

::34:: Какие мероприятия рекомендуются для снижения поступления радионуклидов из почвы в растения:

- известкование кислых почв
- повышение кислотности почвы
- внесение больших доз аммонийных удобрений

::35:: Какие мероприятия рекомендуются для снижения поступления радионуклидов из почвы в растения:

- внесение азотно-фосфорных удобрений
- внесение больших доз аммонийных удобрений
- внесение органических удобрений и сапропеля

::36:: Какие мероприятия рекомендуются для снижения поступления радионуклидов из почвы в растения:

- внесение азотно-фосфорных удобрений
- повышение доз фосфорных и калийных удобрений
- внесение больших доз аммонийных удобрений

::37:: Какой способ обеспечивает снижение в мясе на 30-60% ^{137}Cs :

- вымачивание мелкопорезанного мяса в воде или растворе кухонной соли
- вымачивание мяса в молоке или растворе перманганата магния
- длительная тепловая обработка мясных полуфабрикатов

::38:: Какой способ обеспечивает снижение в мясе на 30-60% ^{137}Cs :

- вымачивание мелкопорезанного мяса в воде или растворе кухонной соли
- вымачивание мяса в молоке или растворе перманганата магния
- длительная тепловая обработка мясных полуфабрикатов

::39:: Какой изотоп используют, как индикатор радиоактивного загрязнения:

- стронций - 90
- цезий-137
- йод-131

::40:: На сколько зон разделены территории в зависимости от плотности загрязнения почв радионуклидами и степени воздействия (величины эффективной эквивалентной дозы) радиации на человека:

- 5
- 3
- 4

::41:: Охарактеризуйте 1 зону радиоактивного загрязнения (зона эвакуации):

- территория с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 15 до 40 Ки/км² либо стронцием-90 от 2 до 3 Ки/км²
- 30-километровая зона ЧАЭС, загрязнение почв стронцием-90 выше 3 Ки/км²
- территория с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 40 Ки/км² либо стронцием-90 – 3,0 Ки/км² и более

::42:: Охарактеризуйте 2 зону радиоактивного загрязнения (зона первоочередного отселения):

- территория с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 15 до 40 Ки/км² либо стронцием-90 от 2 до 3 Ки/км²
- 30-километровая зона ЧАЭС, загрязнение почв стронцием-90 выше 3 Ки/км²
- территория с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 40 Ки/км² либо стронцием-90 – 3,0 Ки/км² и более

::43:: Охарактеризуйте 3 зону радиоактивного загрязнения (зона последующего отселения):

- территория с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 15 до 40 Ки/км² либо стронцием-90 от 2 до 3 Ки/км²
- 30-километровая зона ЧАЭС, загрязнение почв стронцием-90 выше 3 Ки/км²
- территория с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 40 Ки/км² либо стронцием-90 – 3,0 Ки/км² и более

::44:: Охарактеризуйте 4 зону радиоактивного загрязнения (зона с правом на отселение):

- территория с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 15 до 40 Ки/км² либо стронцием-90 от 2 до 3 Ки/км²
- 30-километровая зона ЧАЭС, загрязнение почв стронцием-90 выше 3 Ки/км² и плутонием- 238,- 239,- 240,-241 - выше 0,1 Ки/км²
- территория с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 5 до 15 Ки/км² либо стронцием-90 от 0,5 до 2 Ки/км²

::45:: Охарактеризуйте 5 зону радиоактивного загрязнения (зона проживания):

- территория с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 1 до 5 Ки/км², либо стронцием-90 от 0,15 до 0,5 Ки/км²

- территория с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 5 до 15 Ки/км² либо стронцием-90 от 0.5 до 2 Ки/км²
- территория с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 15 до 40 Ки/км² либо стронцием-90 от 2 до 3 Ки/км²

::46:: При каком уровне радиоактивного загрязнения не допускается заготовка семян в лесу?:

- в зонах от 5 до 15 Ки/км²
- в зонах выше 15 Ки/км²
- в зонах от 2 до 3 Ки/км²

::47:: При каком минимальном уровне радиоактивного загрязнения не допускается создание постоянных лесосеменных участков:

- 15 Ки/ км²
- 1 Ки/ км²
- 5 Ки/ км²

::48:: При каком минимальном уровне радиоактивного загрязнения не допускается создание постоянных лесосеменных участков:

- 15 Ки/км²
- 1 Ки/км²
- 5 Ки/км²

::49:: При каком уровне радиоактивного загрязнения рубки главного пользования не проводятся:

- 40 Ки/км²
- 15 Ки/ км²
- 5 Ки/км²

::50:: При каком уровне радиоактивного загрязнения не проводятся санитарные рубки?:

- свыше 15 Ки/ км²
- свыше 5 Ки/км²
- свыше 40 Ки/км²

::51:: Сбор грибов, ягод, заготовка лекарственного сырья, выпас молочного скота и заготовка сена для него производятся в лесах при плотности загрязнения:

- до 2 Ки/км²
- до 5 Ки/ км²
- до 15 Ки/ км²

::52:: Охота и рыбная ловля в зонах загрязнения разрешается в зоне при максимальном загрязнении до:

- 5 Ки/км²
- 15 Ки/км²
- 40 Ки/км²

4 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

4.1 Учебная программа дисциплины

Файл прилагается

4.2 перечень рекомендуемой литературы

1. Абдурагимов, И. М. Физико-химические основы развития и тушения пожаров / И. М. Абдурагимов, В. Ю. Говоров, В. Е. Макаров. – М. : Высшая пожарно-техническая школа МВД СССР, 1980. – 255 с.
2. Багинский, В. Ф. Лесопользование в Беларуси: История, современное состояние, проблемы и перспективы // В. Ф. Багинский, Л. Д. Есимчик. – Минск: Беларуская навука, 1996. – 367 с.
3. Гиряев, Д. М. Как уберечь лес от огня / Д. М. Гиряев. – М. : ВО «Агропромиздат», 1989. – 286 с.
4. Душа-Гудым, С. И. Радиоактивные лесные пожары: справочное пособие / С. И. Душа-Гудым. – М. : ВНИИХлесхоз, 1999. – 158 с.
5. Сведения о лесном фонде Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь по состоянию на 1 января 2010 года / Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь. Лесоуправляющее республиканское унитарное предприятие «Белгослес». – Минск, 2010. – 31 с.
6. Ипатьев, А. В. Дымообразующая способность веществ и материалов (физико-химические процессы, методы исследований, способы управления) / А. В. Ипатьев, В. Н. Яглов. – Минск: РУП «Минсктиппроект», 2002. – 81 с.
7. Исавкин, Н. В. Средства порошкового пожаротушения / Н. В. Исавкин. – М. : Стройиздат, 1983. – 156 с.
8. Конев, Э. В. Физические основы горения материалов / Э. В. Конев. – Новосибирск: Наука, 1977. – 236 с.
9. Лесной кодекс Республики Беларусь. – Принят 08.06.2000г. Палатой представителей – Минск: Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 2000. – 81 с.
10. Мелехов, И. С. Лесная пирология / И. С. Мелехов, С. И. Душа-Гудым. – М. : МЛТИ, 1978. – Вып.1. – 71 с.
11. Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь: ТКП 047-2009 (02080). – Введ. 20.05.2009 г. – Минск: Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 2009. – 104 с.
12. Наставление по применению удобрений в лесном хозяйстве Беларуси. – Минск: М-во лесного хозяйства Республики Беларусь, 1994. – 84 с.
13. Правила рубок леса в Республике Беларусь: ТКП 143-2008 (02080). – Введ. 30.09.2008 г. – Минск: Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 2008. – 92 с.
14. Оболенская, А. В. Химия древесины и полимеров / А. В. Оболенская, В. П. Щеглов. – М. : Лесная промышленность, 1980. – 168 с.

15. Правила пожарной безопасности в лесах Республики Беларусь: ППБ 2.38-2010. – Введ. 01.11.2010 г. – Минск, 2010. – 22 с.
16. Правила противопожарного обустройства лесов Республики Беларусь: ТКП 193-2008 (02080). – Введ. 05.08.2009 г. – Мн. : Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 2009. – 12 с.
17. Инструкция по применению огнезащитного химического состава «Метафосил» для борьбы с лесными пожарами. – Введ. 06.05.2002. – Минск, 2002. – 10 с.
18. Инструкция по применению огнетушащего химического состава «Тофасил» для локализации и тушения торфяных пожаров // Науч.-техн. информ. в лесном хозяйстве. – Минск: Респ. унитарное предприятие «Белгипролес», 2003. – Вып. 5. – С. 14–15.
19. Практические рекомендации по диагностике послепожарного состояния насаждений основных лесобразующих пород и ведению в них хозяйства» – Введ. 20.04.2005 г. // Науч.-техническая информ. в лесном хозяйстве. – Минск, 2005. – Вып. 5. – С. 3–21.
20. Рыхтэр, І. Э. Лясная піралогія з асновамі радыёэкалогіі / І. Э. Рыхтэр. – Мінск: Беларус. дзярж. тэхналагіч. ун-т, 2006. – 396 с.
21. Санитарные правила в лесах Республики Беларусь: ТКП 026-2006 (02080) – Введ. 07.06.2006 г. – Минск: Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 2006. – 32 с.
22. Серебренников, П. П. Охрана лесов от пожаров / П. П. Серебренников, В. В. Матренинский. – М. : Гослестехиздат, 1940. – 117 с.
23. Симский, А. М. Охрана леса от пожаров / А. М. Симский, М. Г. Червонный. – М. : Лесная промышленность, 1975. – 72 с.
24. Софронов, М. А. Типы основных проводников горения при низовых пожарах / М. А. Софронов, А. В. Волокитина // Лесной журнал – 1985. – № 5. – С. 12–17.
25. Спурр, С. Г. Лесная экология / С. Г. Спурр, Б. В. Барнес. – М. : Лесная промышленность, 1984. – 480 с.
26. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Требования к мероприятиям по охране леса: СТБ 1582-2005.– Введ. 01.06.2006 г. – Минск: Госстандарт, 2005. – 10 с.
27. Стратегический план развития лесного хозяйства Беларуси. – Минск: Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 1997. – 178 с.
28. Таубкин, С. И. Основы огнезащиты целлюлозных материалов / С. И. Таубкин. – М. : Изд-во Министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1960. – 347 с.
29. Усеня, В. В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними / В. В. Усеня. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2002. – 206 с.
30. Усеня, В. В. Продуктивность и восстановление лесных фитоценозов после пожаров / В. В. Усеня, Е. Н. Каткова. – Минск: Беларус. навука, 2010. – 247 с.
31. Усеня, В.В. Лесная пироэкология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Лесное хозяйство» / В.В. Усеня, Е.Н. Каткова, С.В. Ульдинович. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 264 с.
32. Фуряев, В. В. Пожароустойчивость сосновых лесов / В. В. Фуряев, В. И.

- Заболоцкий, В. А. Черных. – Новосибирск: Наука, 2005. – 160 с.
33. Цветков, П. А. Лесная экология / П. А. Цветков. – Красноярск: ИЛ СО РАН, СибГТУ, 2008. – 220 с.
34. Шрайберг, Г. Огнетушащие средства. Химико-физические процессы при горении и тушении / Г. Шрайберг, П. Порст. – М. : Стройиздат, 1975. – 240 с.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
УО «ГГУ им. Ф. Скорины»

_____ И.В. Семченко

Регистрационный № УД-_____ /уч.

ЛЕСНАЯ ПИРОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ РАДИОЭКОЛОГИИ

Учебная программа государственного компонента
по учебной дисциплине для специальности
1-75 01 01 Лесное хозяйство

2016 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВ0 1-75 01 01–2013 специальности 1-75 01 01 Лесное хозяйство и учебного плана государственного компонента по специальности 1-75 01 01 Лесное хозяйство (рег. N K75-01-13 от 29.08.13).

СОСТАВИТЕЛИ:

Е.Н. Каткова, доцент кафедры лесохозяйственных дисциплин УО «ГГУ имени Ф.Скорины», кандидат сельскохозяйственных наук.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

- 1) В.В. Усеня, зам. директора по научной работе ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», доктор сельскохозяйственных наук, профессор.
- 2) А.М Дворник, профессор кафедры зоологии, физиологии и генетики УО «ГГУ им. Ф. Скорины», д.б.н., профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой лесохозяйственных дисциплин
(протокол № 21 от 05.05.2016);

Научно-методическим советом УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины
(протокол № 7 от 01.06.2016)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Переход лесного хозяйства республики Беларусь на самоокупаемость и самофинансирование требует решения многообразных задач связанных с организацией систем его ведения, успешное решение которых возможно при условии высокого качества подготовки специалистов.

Будущий инженер лесного хозяйства должен уметь обнаруживать лесные пожары, ионизирующие излучения, бороться с их распространением и организовывать ведение хозяйства с целью предотвращения лесных пожаров.

Знание курса лесной пирологии позволяет ориентироваться специалисту в вопросах обнаружения лесных пожаров, ионизирующих излучений, свойствах их воздействия на человека и окружающую среду и методах организации минимизации их воздействия. Подготовка специалистов, владеющих современными знаниями в области профилактики и ликвидации пожаров и их последствий является важным этапом в обеспечении охраны лесов от пожаров и ионизирующих излучений в лесном хозяйстве.

Целью дисциплины государственного компонента является овладение теоретическими знаниями методов и средств противопожарного обустройства лесного фонда, обнаружения лесных пожаров и организации ликвидации пожаров и их последствий, а также ведения хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения.

Основными задачами дисциплины государственного компонента являются:

- формирование умений и навыков обнаружения лесных пожаров, ионизирующих излучений, методов предотвращения их распространения;
 - формирование умений и навыков противопожарного обустройства лесного фонда, организации работ по предотвращению и ликвидации лесных пожаров и их последствий;
 - овладение основами организации ведения хозяйства в послепожарный период и в условиях радиоактивного загрязнения;
 - формирование умений и навыков практического использования теоретических знаний.
- Процесс изучения дисциплины «Лесная пирология с основами радиоэкологии» направлен на формирование элементов ниже изложенных компетенций.

Студент должен знать:

- основные требования и документы по регламентации работы лесопожарных служб, проектированию и проведению лесопожарных мероприятий;
- современные методы обнаружения и тушения пожаров;
- способы учета и оценки ущерба от лесных пожаров;
- методы определения влияния ионизирующих излучений на основные компоненты лесных биогеоценозов и особенности ведения лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения.

Студент должен уметь:

- разрабатывать перспективные и оперативные планы противопожарного устройства лесов и оформлять техническую документацию;
- подбирать оптимальные варианты тактики и техники тушения лесных пожаров различного вида и интенсивности;
- проводить учёт и статистику лесных пожаров, определять прямой и косвенный ущерб от них.

Студент должен владеть:

- навыками применения полученных базовых знаний для решения теоретических и практических задач пирологии;
- исследовательскими навыками по разработке, современных методов предупреждения, возникновения и тушения лесных пожаров;
- способами рационального обслуживания лесных объектов и их охраны от лесных пожаров;
- межведомственным подходом при решении возникших проблем.

Требования к академическим компетенциям специалиста:

Специалист должен:

- АК-1 - уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-2 - владеть системным и сравнительным анализом
- АК-3 - владеть исследовательскими навыками.
- АК-4 - уметь работать самостоятельно
- АК-5 - быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- АК-6 - владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-7 - иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

- АК-8 -обладать навыками устной и письменной коммуникации.
- АК-9 - уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

Требования к социально-личностным компетенциям специалиста.

Специалист должен:

- СЛК-1 - обладать качествами гражданственности.
- СЛК-2 - быть способным к социальному взаимодействию.
- СЛК-3 - обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-4 - владеть навыками здоровьесбережения.
- СЛК-5 - быть способным к критике и самокритике.
- СЛК-6 - уметь работать в команде.
- СЛК-7 - уметь находить правильные решения в условиях экстремальных нарушений лесных экосистем и погодных условий.
- СЛК-8 - обладать навыками жизнеобеспечения в условиях длительного пребывания в отдалённых от населённых пунктов лесных массивах.

Требования к профессиональным компетенциям специалиста.

Специалист должен быть способен:

Производственно-технологическая деятельность

- ПК 1 - участвовать в разработке производственных и технологических процессов.
- ПК 2 - использовать информационные, компьютерные технологии.
- ПК 3 - применять эффективную организацию производственных процессов, включая рациональное построение производственных систем.
- ПК 4 - применять прогрессивные энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии ведения лесного хозяйства.
- ПК 5 - организовывать рациональное обслуживание производства.
- ПК 6 - внедрять современные технологии управления производством.
- ПК 7 - осуществлять выбор прогрессивных материалов и ресурсосберегающих технологических процессов.
- ПК 8 - внедрять современные системы механизации и автоматизации производства.
- ПК 9 - проводить сертификацию лесопользования и лесопользования.

Проектно-конструкторская деятельность.

- ПК 14 - разрабатывать проектно-сметную и другую документацию.
- ПК 15 - находить оптимальные проектные решения.
- ПК 16 - участвовать в создании необходимой информационной базы объектов-аналогов.

- ПК-20 - разрабатывать технологические карты на производство рубок леса.
- ПК-21. Составлять договоры на составление проектных работ.

Научно-исследовательская деятельность:

- ПК 22 - заниматься аналитической и научно-исследовательской деятельностью в области лесохозяйственного производства.
- ПК 23 - участвовать в создании современных информационных технологий в лесном хозяйстве и автоматизации управленческой деятельности.
- ПК 24 - исследовать тенденции развития современных форм производства.
- ПК 25 - работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой.
- ПК 26 - проводить исследования в области эффективности технологических и других решений.
- ПК 27 - исследовать природу, рост и развитие лесов, особенности возникновения и распространения лесных пожаров и мер борьбы с лесными пожарами.
- ПК 30 - выбирать методы оптимизации производственных процессов.
- ПК 31 - осуществлять выбор оптимального варианта проведения научно-исследовательских работ.

Организационно-управленческая деятельность:

- ПК 32 - работать с юридической литературой и трудовым законодательством.
- ПК 34 - взаимодействовать со специалистами смежных профилей.
- ПК 35 - анализировать и оценивать собранные данные.
- ПК 36 - вести переговоры, разрабатывать контракты с другими заинтересованными участниками.
- ПК 37 - готовить доклады и материалы к презентациям.
- ПК 38 - пользоваться глобальными информационными ресурсами.
- ПК 39 - владеть современными средствами телекоммуникаций.
- ПК 40 - организовать эффективное управление лесохозяйственным предприятием в условиях обширного территориального рассредоточения и высокой опасности труда, выполняемых в лесу работ.

Инновационная деятельность:

- ПК 41 - осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям в области лесного хозяйства.

- ПК 42 - разрабатывать методики лесоводственно-экологической и экономической оценки лесных машин и технологий лесопользования, лесовыращивания, лесовосстановления, охраны и защиты лесов.

- ПК 43 - оценивать конкурентоспособность, экологическую и экономическую эффективность, разрабатываемых лесохозяйственных технологий, проектов, решений.

- ПК 44 - проводить опытно-промышленное испытание новых технологий воспроизводства, выращивания, охраны, защиты, учёта и оценки лесов.

- ПК 45 - разрабатывать бизнес-планы создания и внедрения новых лесохозяйственных технологий.

- ПК 46 - организовать широкомасштабное внедрение более совершенных или новых лесохозяйственных технологий, обеспечивающих повышение продуктивности и устойчивости лесов, эффективности лесохозяйственного производства.

- ПК 47 - составлять договоры на выполнение научно-исследовательских работ, опытно-промышленное внедрение, освоение новых технологий.

Материал дисциплины «Лесная пирология с основами радиоэкологии» основан на ранние полученные студентами знаниях таких дисциплин, как «Экология», «Лесная таксация», «Лесоводство», «Защита населения при ЧС», «Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве».

Изучение данной дисциплины предусмотрено для студентов биологического факультета специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» дневной, заочной и заочной, интегрированной со средним специальным образованием форм обучения.

Для дневной формы обучения на 4 курсе в 8 семестре количество часов – 156 (4 зачетные единицы), из них: аудиторных – 76, лекции – 30 (из них УСП – 6 часов), практических занятий – 46. Форма отчетности – экзамен в 8 семестре.

Для заочной формы обучения на 5 курсе в 9 и 10 семестрах общее количество часов – 156 (4 зачетные единицы); из них: аудиторных – 18, лекции – 10, практические занятия – 8. Форма отчетности – экзамен в 10 семестре.

Для заочной, интегрированной со средним специальным образованием формы обучения на 3 курсе в 5 и 6 семестрах общее количество часов – 156 (4 зачетные единицы); из них: аудиторных – 12, лекции – 8, лабораторные занятия – 4. Форма отчетности – экзамен в 6 семестре.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1 Лесная пирология

1.1 Лесная пирология, история ее развития и организация охраны лесов от пожаров.

Задачи лесной пирологии. Исследования в области лесной пирологии. Лесопожарная проблема. Законодательные акты по охране лесов от пожаров. Система и структура охраны лесов Беларуси. Принципы и задачи мероприятий по охране лесов. Государственная лесная охрана.

1.2 Пожарная опасность и горимость лесов.

Огонь как экологический фактор. Природные условия и лесные пожары. Динамика горимости лесов Беларуси. Условия развития лесных пожаров. Мониторинг лесных пожаров.

1.3 Районирование возникновения лесных пожаров

Понятие о горимости покрытых лесом земель. Понятие о горимости непокрытых лесом земель. Пожароопасные периоды. Географическая изменчивость возникновения лесных пожаров.

1.4 Понятие о горении и возникновении лесных пожаров

Условия возникновения и распространения лесных пожаров. Понятие о фазах горения. Объекты горения в лесу. Классификация лесных горючих материалов (ЛГМ). Процесс горения ЛГМ и рассеивание тепла. Причины возникновения лесных пожаров.

1.5 Классификация лесных пожаров

Понятие о лесном пожаре. Энергетические потоки излучений при пожаре. Скорость распространения лесных пожаров. Факторы влияющие на развитие пожаров. Горимость в разных лесорастительных условиях. Пожароустойчивость древесных пород. Моделирование лесопожарных процессов и использование их результатов на практике. Диагностика и классификация лесных пожаров.

1.6 Прогнозирование пожарной опасности в лесу

Показатели горимости лесов. Шкалы природной пожарной опасности. Шкалы показателей пожарной опасности по погодным условиям. Приборы для оценки пожарной опасности в лесу. Шкалы регламентации работы лесопожарных служб.

1.7 Предупреждение возникновения и распространения лесных пожаров

Понятие о профилактике возникновения лесных пожаров. Планирование проведения профилактических мероприятий. Противопожарное устройство лесных массивов. Мероприятия предупреждающие возникновение и распространение лесных пожаров.

1.8 Обнаружение и обслуживание лесных пожаров

Принципы обнаружения лесных пожаров. Способы обнаружения и установления координат лесных пожаров. Наземные средства выявления пожаров. Авиационные способы. Наблюдения с околоземной орбиты.

1.9 Технические средства тушения лесных пожаров

Лесные пожарные станции. Размещение и техническая оснащённость. Эксплуатация лесопожарного оборудования. Пункты пожарного инвентаря. Организация связи.

1.10 Применение химических составов для тушения лесных пожаров

Понятие о огнетушащих средствах и составах. Огнегасящие вещества применяемые при пожарах в лесу. Особенности применения химсоставов для тушения лесных пожаров. Характеристика огнезащитных свойств «Метафосила», «Тофасила». Технология применения. Экологические аспекты применения.

1.11 Лесопожарная стратегия, техника и тактика тушения лесных пожаров

Понятие о планировании противопожарных действий (стратегия и тактика). Тактика тушения лесных пожаров. Разведка пожаров. Этапы тушения пожаров. Особенности организации охраны лесов от пожаров на загрязненной радионуклидами территории. Составление картосхем: синоптических, лесных горючих материалов, противопожарного устройства лесов.

1.12 Особенности тушения лесных пожаров и предупреждения их возникновения в различных условиях

Тушение низовых пожаров. Тушение верховых пожаров. Тушение торфяных пожаров. Тушение крупных, ячеистых, крутосклонных (горных) лесных пожаров. Дотушивание, охранение и досмотр очагов пожаров.

1.13 Безопасные приемы тушения лесных пожаров

Организация и расстановка рабочей силы. Порядок работы на противопожарной полосе. Общие правила охраны труда при тушении лесных пожаров. Классификация несчастных случаев и профессиональных заболеваний полученных при тушении пожаров. Обеспечение безопасности при профилактике, обнаружении и тушении лесных пожаров.

1.14 Последствия лесных пожаров

Понятие о последствиях пожаров. Прямое и пролонгированное действие пожаров. Огневые повреждения деревьев. Пожароустойчивость древесных пород. Изменение прироста и структуры годичных слоев древесины.

1.15 Влияние лесных пожаров на компоненты лесного биогеоценоза

Действие пожаров на нижние яруса леса и травяную растительность. Изменение потенциального плодородия почв горельников. Особенности повреждений различных типов леса. Влияние пожаров на фауну. Аналитическое выражение послепожарных изменений в лесу.

1.16 Потери от лесных пожаров

Классификация гарей. Характеристика гарей. Горельники с древостоями, сохранившими жизнедеятельность. Горельники с древостоями, утратившими жизнедеятельность. Послепожарный отпад в еловых и сосновых насаждениях. Изменения качества древесины после пожара.

1.17 Минимизация отрицательных последствий лесных пожаров и использование положительной роли огня в лесном хозяйстве

Состав слагаемых ущерба. Ликвидация отрицательных результатов лесных пожаров. Загрязнение площадей радионуклидами при пожарах. Природоохранные мероприятия при охране лесов от пожаров. Использование контролируемого (управляемого) огня в лесу. Основы организации ведения хозяйства в хвойных насаждениях после пожаров.

Раздел 2. Основы радиэкологии

2.1 Радиэкология и история ее развития

Предмет и задачи радиэкологии. Виды ионизирующих излучений. Дозы и единицы измерений. Закон радиоактивного распада. Природные и техногенные источники радиационного загрязнения окружающей среды.

2.2 Внешнее ионизирующее излучение

Виды ионизирующего излучения в окружающей среде. Основные величины оценки воздействия. Методы и приборы радиационной дозиметрии.

2.3 Влияние ионизирующих излучений на лесные биогеоценозы и человека

Радиочувствительность видов. Пути поступления радионуклидов в растения и человека. Особенности накопления радионуклидов. Влияние

ионизирующих излучений на биологические объекты. Воздействие радионуклидов на компоненты биогеоценоза.

2.4 Принципы работы отраслей народного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения

Районирование загрязненных радионуклидами территорий. Загрязнение природной среды, продуктов питания. Принципы нормирования уровня содержания радионуклидов в окружающей среде. Безопасные направления и регламент деятельности человека. Экономический ущерб здоровью населения

2.5 Ведение лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения

Ведение лесоустроительных работ. Лесовозобновление и лесоразведение. Регламентация лесных пользований. Охотничье и сельскохозяйственное пользования. Охрана лесов от пожаров, вредителей и болезней.

2.6 Возможности снижения отрицательных последствий влияния радионуклидов

Принципы возможности снижения содержания радионуклидов. Разработанные методы. Рекомендуемые технологические приемы. Результаты практической реализации.

2.7 Нормативные требования охраны труда при выполнении работ в районах радиоактивного загрязнения

Принципы гигиенического нормирования воздействий ионизирующих излучений. Дозовые пределы радиационных воздействий. Нормативные требования охраны труда при проведении лесохозяйственных работ. Санитарно-гигиенические требования к предметам труда. Санитарно-гигиенические требования к технологической оснастке производства.

2.8 Система обеспечения радиационной безопасности и контроля на предприятиях лесного хозяйства

Критерии контроля. Структура организации радиационного контроля. Радиационный мониторинг на предприятиях лесного хозяйства. Методы и приборы радиационного контроля.

2.9 Возможности направленного использования источников ионизирующих излучений в сельском и лесном хозяйствах

Направленное использование ионизирующих излучений в растениеводстве в историческом аспекте. Виды излучений рекомендованные для использования. Характер воздействия. Целевое использование ионизирующих источников в народном хозяйстве. Изотопы в лесном хозяйстве.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДЛЯ ДНЕВНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Количество часов УСР	Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	Иное			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Лесная пирология	18	34			6		
1.1	<i>Лесная пирология, история ее развития и организация охраны лесов от пожаров.</i> 1 Задачи лесной пирологии. 2 Исследования в области лесной пирологии. 3 Лесопожарная проблема. 4 Законодательные акты по охране лесов от пожаров. 5 Система и структура охраны лесов Беларуси. 6 Принципы и задачи мероприятий по охране лесов. 7 Государственная лесная охрана		2				[1,2,3,4,7]	Защита отчета по практической работе
1.2	<i>Пожарная опасность и горимость лесов</i> 1 Огонь как экологический фактор. 2 Природные условия и лесные пожары. 3 Динамика горимости лесов Беларуси. 4 Условия развития лесных пожаров.		2			2	[1,2,3,4,7]	Защита отчета по практической работе

	5Мониторинг лесных пожаров.							
1.3	<i>Районирование возникновения лесных пожаров</i> 1 Понятие о горимости покрытых лесом земель. 2 Понятие о горимости непокрытых лесом земель. 3 Пожароопасные периоды. 4 Географическая изменчивость возникновения лесных пожаров.		2				[1,2,3,4,7]	Защита отчета по практической работе
1.4	<i>Понятие о горении и возникновении лесных пожаров</i> 1 Понятие о фазах горения. 2 Объекты горения в лесу. 3 Классификация лесных горючих материалов (ЛГМ). 4 Процесс горения ЛГМ и рассеивание тепла. 5 Причины возникновения лесных пожаров.		2				[1,2,3,4,7]	Защита отчета по практической работе
1.5	<i>Классификация лесных пожаров</i> 1 Понятие о лесном пожаре. 2 Энергетические потоки излучений при пожаре. 3 Скорость распространения лесных пожаров. 4 Факторы влияющие на развитие пожаров. 5 Горимость в разных лесорастительных условиях. 6 Пожароустойчивость древесных пород. 7 Моделирование лесопожарных процессов и использование их результатов на практике.	2	2				[1,2,3,4,7]	Защита отчета по практической работе

	8 Диагностика и классификация лесных пожаров.							
1.6	<i>Прогнозирование пожарной опасности в лесу</i> 1 Показатели горимости лесов. 2 Шкалы природной пожарной опасности. 3 Шкалы показателей пожарной опасности по погодным условиям. 4 Приборы для оценки пожарной опасности в лесу. 5 Шкалы регламентации работы лесопожарных служб.		2			2	[1,2,3,4,7]	контрольная работа
1.7	<i>Предупреждение возникновения и распространения лесных пожаров</i> 1 Понятие о профилактике возникновения лесных пожаров. 2 Планирование проведения профилактических мероприятий. 3 Противопожарное устройство лесных массивов. 4 Мероприятия предупреждающие возникновение и распространение лесных пожаров.	2	2				[1,2,3,4,7]	контрольная работа
1.8	<i>Обнаружение и обслуживание лесных пожаров</i> 1 Принципы обнаружения лесных пожаров 2 Способы обнаружения и установления координат лесных пожаров. 3 Наземные средства выявления пожаров. 4 Авиационные способы. 5 Наблюдения с околоземной орбиты.		2				[1,2,3,4,7]	Защита отчета по практической работе

1.9	<i>Технические средства тушения лесных пожаров</i> 1 Пожарно-химические станции. 2 Размещение и техническая оснащенность. 3 Эксплуатация лесопожарного оборудования. 4 Пункты пожарного инвентаря. 5 Организация связи.	2	2				[1,2,3,4,7]	Защита отчета по практической работе
1.10	<i>Применение химических составов для тушения лесных пожаров</i> 1 Понятие о огнетушащих средствах и составах. 2 Огнегасящие вещества применяемые при пожарах в лесу. 3 Особенности применения химсоставов для тушения лесных пожаров. 4 Характеристика огнезащитных свойств «Метафосила», «Тофасила». 5 Технология применения. 6 Экологические аспекты применения.		2			2	[1,2,3,4,7]	Защита отчета по практической работе
1.11	<i>Стратегия и тактика тушения лесных пожаров</i> 1 Понятие о планировании противопожарных действий (стратегия и тактика). 2 Тактика тушения лесных пожаров. 3 Разведка пожаров. 4 Этапы тушения пожаров. 5 Особенности организации охраны лесов от пожаров на загрязненной радионуклидами территории. 6 Составление картосхем: синоптических,		2				[1,2,3,4,7]	Защита отчета по практической работе

	лесных горючих материалов, противопожарного устройства лесов.							
1.12	<i>Особенности тушения лесных пожаров и предупреждения их возникновения в различных условиях</i> 1 Тушение низовых пожаров. 2 Тушение верховых пожаров. 3 Тушение торфяных пожаров. 4 Тушение крупных, ячеистых, крутосклонных (горных) лесных пожаров. 5 Дотушивание, охранение и досмотр очагов пожаров.	2	2				[1,2,3,4,7]	контрольная работа
1.13	<i>Безопасные приемы тушения лесных пожаров</i> 1 Организация и расстановка рабочей силы. 2 Порядок работы на противопожарной полосе. 3 Общие правила охраны труда при тушении лесных пожаров. 4 Классификация несчастных случаев и профессиональных заболеваний полученных при тушении пожаров. 5 Обеспечение безопасности при профилактике, обнаружении и тушении лесных пожаров.	2	2				[1,2,3,4,7]	Защита отчета по практической работе
1.14	<i>Последствия лесных пожаров</i> 1 Понятие о последствиях пожаров. 2 Прямое и пролонгированное действие пожаров. 3 Огневые повреждения деревьев. 4 Пожароустойчивость древесных пород. 5 Изменение прироста и структуры годичных слоев древесины.	2	2				[1,2,3,4,7]	Защита отчета по практической работе

1.15	<i>Влияние лесных пожаров на компоненты лесного биогеоценоза</i> 1 Действие пожаров на нижние яруса леса и травяную растительность. 2 Изменение потенциального плодородия почв горельников. 3 Особенности повреждений различных типов леса. 4 Влияние пожаров на фауну. 5 Аналитическое выражение послепожарных изменений в лесу.	2	2				[1,2,3,4,7]	Защита отчета по практической работе
1.16	<i>Потери от лесных пожаров</i> 1 Классификация гарей. 2 Характеристика гарей. 3 Горельники с древостоями, сохранившими жизнедеятельность. 4 Горельники с древостоями, утратившими жизнедеятельность. 5 Послепожарный отпад в еловых и сосновых насаждениях. 6 Изменения качества древесины после пожара.	2	2				[1,2,3,4,7]	контрольная работа
1.17	<i>Минимизация отрицательных последствий лесных пожаров и использование положительной роли огня в лесном хозяйстве</i> 1 Состав слагаемых ущерба. 2 Ликвидация отрицательных результатов лесных пожаров. 3 Загрязнение площадей радионуклидами при пожарах. 4 Природоохранные мероприятия при охране	2	2				[1,2,3,4,7]	Защита отчета по практической работе

	лесов от пожаров. 5 Использование контролируемого (управляемого) огня в лесу. 6 Основы организации ведения хозяйства в хвойных насаждениях после пожаров.							
2	Основы радиозкологии	6	12					
2.1	<i>Радиозкология и история ее развития</i> 1 Предмет и задачи радиозкологии. 2 Виды ионизирующих излучений. 3 Дозы и единицы измерений. 4 Закон радиоактивного распада. 5 Природные и техногенные источники радиационного загрязнения окружающей среды.	2					[2,5,6, 8, 9, 10, 11]	
2.2	<i>Внешнее ионизирующее излучение</i> 1 Виды ионизирующего излучения в окружающей среде. 2 Основные величины оценки воздействия. 3 Методы и приборы радиационной дозиметрии.	2					[2,5,6, 8, 9, 10, 11]	
2.3	<i>Влияние ионизирующих излучений на лесные биогеоценозы и человека</i> 1 Радиочувствительность видов. 2 Пути поступление радионуклидов в растения и человека. 3 Особенности накопления радионуклидов. 4 Влияние ионизирующих излучений на биологические объекты. 5 Воздействие радионуклидов на компоненты биогеоценоза.		2				[2,5,6,7]	Защита отчета по практической работе

2.4	<i>Принципы работы отраслей народного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения</i> 1 Районирование загрязненных радионуклидами территорий. 2 Загрязнение природной среды, продуктов питания. 3 Принципы нормирования уровня содержания радионуклидов в окружающей среде. 4 Безопасные направления и регламент деятельности человека. 5 Экономический ущерб здоровью населения		2				[2,5,6]	Защита отчета по практической работе
2.5	<i>Ведение лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения</i> 1 Ведение лесоустроительных работ. 2 Лесовозобновление и лесоразведение. 3 Регламентация лесных пользований. 4 Охотничье и сельскохозяйственное пользования. 5 Охрана лесов от пожаров, вредителей и болезней.		2				[2,5,6,7]	контрольная работа
2.6	<i>Возможности снижения отрицательных последствий влияния радионуклидов</i> 1 Принципы возможности снижения содержания радионуклидов. 2 Разработанные методы. 3 Рекомендуемые технологические приемы. 4 Результаты практической реализации.		2				[2,5,6, 8, 9, 10, 11]	Защита отчета по практической работе
2.7	<i>Нормативные требования охраны труда при выполнении работ в районах радиоактив-</i>		2				[2,5,6]	Защита отчета

	<i>ного загрязнения</i> 1 Принципы гигиенического нормирования воздействий ионизирующих излучений. 2 Дозовые пределы радиационных воздействий. 3 Нормативные требования охраны труда при проведении лесохозяйственных работ. 4 Санитарно-гигиенические требования к предметам труда. 5 Санитарно-гигиенические требования к технологической оснастке производства.							по практической работе
2.8	<i>Система обеспечения радиационной безопасности и контроля на предприятиях лесного хозяйства</i> 1 Критерии контроля. 2 Структура организации радиационного контроля. 3 Радиационный мониторинг на предприятиях лесного хозяйства. 4 Методы и приборы радиационного контроля.		2				[2,5,6]	Защита отчета по практической работе
2.9	<i>Возможности направленного использования источников ионизирующих излучений в сельском и лесном хозяйствах</i> 1 Направленное использование ионизирующих излучений в растениеводстве в историческом аспекте. 2 Виды излучений рекомендованные для использования. 3 Характер воздействия.	2					[2,5,6]	

	4 Целевое использование ионизирующих источников в народном хозяйстве. 5 Изотопы в лесном хозяйстве.							
	Итого	24	46			6		
	Всего аудиторных часов	76						

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДЛЯ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Количество часов УСР	Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	Иное			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Лесная пирология	8	8					
1.4	<i>Понятие о горении и возникновении лесных пожаров</i> 1 Понятие о фазах горения. 2 Объекты горения в лесу. 3 Классификация лесных горючих материалов (ЛГМ). 4 Процесс горения ЛГМ и рассеивание тепла. 5 Причины возникновения лесных пожаров.	2	2				[1,2,3,4,7]	Защита отчета по практической работе
1.7	<i>Предупреждение возникновения и распространения лесных пожаров</i> 1 Понятие о профилактике возникновения лесных пожаров. 2 Планирование проведения профилактических мероприятий. 3 Противопожарное устройство лесных массивов. 4 Мероприятия предупреждающие возникновение и распространение лесных пожаров.	2	2				[1,2,3,4,7]	Защита отчета по практической работе

1.13	<i>Безопасные приемы тушения лесных пожаров</i> 1 Организация и расстановка рабочей силы. 2 Порядок работы на противопожарной полосе. 3 Общие правила охраны труда при тушении лесных пожаров. 4 Классификация несчастных случаев и профессиональных заболеваний полученных при тушении пожаров. 5 Обеспечение безопасности при профилактике, обнаружении и тушении лесных пожаров.	2	2				[1,2,3,4,7]	Защита отчета по практической работе
1.16	<i>Потери от лесных пожаров</i> 1 Классификация гарей. 2 Характеристика гарей. 3 Горельники с древостоями, сохранившими жизнедеятельность. 4 Горельники с древостоями, утратившими жизнедеятельность. 5 Послепожарный отпад в еловых и сосновых насаждениях. 6 Изменения качества древесины после пожара.	2	2				[1,2,3,4,7]	Защита отчета по практической работе
2	Радиоэкология	2						
2.5	<i>Ведение лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения</i> 1 Ведение лесоустроительных работ. 2 Лесовозобновление и лесоразведение. 3 Регламентация лесных пользований. 4 Охотничье и сельскохозяйственное пользования. 5 Охрана лесов от пожаров, вредителей и болезней.	2					[2,5,6,7]	
	Итого	10	8					
	Всего аудиторных часов	18						

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДЛЯ ЗАОЧНОЙ, ИНТЕГРИРОВАННОЙ СО СРЕДНИМ СПЕЦИАЛЬНЫМ ОБРАЗОВАНИЕМ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Количество часов УСР	Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	Иное			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Лесная пирология	8	4					
1.4	<i>Понятие о горении и возникновении лесных пожаров</i> 1 Понятие о фазах горения. 2 Объекты горения в лесу. 3 Классификация лесных горючих материалов (ЛГМ). 4 Процесс горения ЛГМ и рассеивание тепла. 5 Причины возникновения лесных пожаров.	2					[1,2,3,4,7]	Защита отчета по практической работе
1.7	<i>Предупреждение возникновения и распространения лесных пожаров</i> 1 Понятие о профилактике возникновения лесных пожаров. 2 Планирование проведения профилактических мероприятий.	2	2				[1,2,3,4,7]	Защита отчета по практической работе

	3 Противопожарное устройство лесных массивов. 4 Мероприятия предупреждающие возникновение и распространение лесных пожаров.							
1.13	<i>Безопасные приемы тушения лесных пожаров</i> 1 Организация и расстановка рабочей силы. 2 Порядок работы на противопожарной полосе. 3 Общие правила охраны труда при тушении лесных пожаров. 4 Классификация несчастных случаев и профессиональных заболеваний полученных при тушении пожаров. 5 Обеспечение безопасности при профилактике, обнаружении и тушении лесных пожаров.	2					[1,2,3,4,7]	Защита отчета по практической работе
1.16	<i>Потери от лесных пожаров</i> 1 Классификация гарей. 2 Характеристика гарей. 3 Горельники с древостоями, сохранившими жизнедеятельность. 4 Горельники с древостоями, утратившими жизнедеятельность. 5 Послепожарный отпад в еловых и сосновых насаждениях. 6 Изменения качества древесины после пожара.	2	2				[1,2,3,4,7]	Защита отчета по практической работе
	Итого	8	4					
	Всего аудиторных часов	12						

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень практических занятий

1. Система и структура охраны лесов Беларуси.
2. Принципы и задачи мероприятий по охране лесов. Государственная лесная охрана.
3. Пирологическая характеристика лесного фонда. Динамика, причины возникновения пожаров и горимость лесов.
4. Лесные горючие материалы и их пирологическая характеристика
5. Классификация лесных пожаров.
6. Прогнозирование пожарной опасности лесов по условиям погоды.
7. Шкалы природной пожарной опасности.
8. Шкалы показателей пожарной опасности по погодным условиям.
9. Обнаружение пожаров. Регламентация работы лесопожарных служб.
10. Лесопожарное районирование.
11. Противопожарное обустройство лесных территорий.
12. Тактика борьбы с лесными пожарами (низовыми и верховыми, торфяными).
13. Технические средства и способы ликвидации пожаров.
14. Применение химических средств для борьбы с пожарами.
15. Ликвидация пожаров в зонах радиоактивного загрязнения. Техника безопасности при борьбе с пожарами.
16. Продуктивность лесов после пожаров.
17. Диагностика послепожарного состояния лесов.
18. Учет лесных пожаров. Оценка ущерба от пожаров.
19. Виды ионизирующих излучений. Дозы и единицы измерений.
20. Районирование загрязненных радионуклидами территорий. Ведение лесоустроительных работ, лесовозобновление и лесоразведение.
21. Принципы гигиенического нормирования воздействий ионизирующих излучений и их дозовые пределы.
22. Радиационный мониторинг на предприятиях лесного хозяйства.
23. Характер воздействия и целевое использование ионизирующих источников в народном хозяйстве.

Формы контроля знаний

1. Реферативные работы
2. Контрольные работы

Темы реферативных работ

1. Лесопожарная проблема в Республике Беларусь.
2. Природа лесных пожаров
3. Прогнозирование и мониторинг лесных пожаров
4. Профилактика лесных пожаров.
5. Противопожарное обустройство лесных территорий.
6. Борьба с лесными пожарами
7. Ликвидация пожаров в зонах радиоактивного загрязнения.
8. Лесные пожары как экологический фактор.
9. Диагностика послепожарного состояния лесов.
10. Радиоактивное загрязнение территории после пожаров.
11. Виды ионизирующих излучений. Дозы и единицы измерений.

12. Влияние ионизирующих излучений на биологические объекты и в целом на компоненты биогеоценоза.
13. Пути поступление радионуклидов в растения и человека
14. Ведение лесного хозяйства на загрязненных радионуклидами территориях
15. Нормативные требования охраны труда при выполнении работ в районах радиоактивного загрязнения
16. Радиационный мониторинг на предприятиях лесного хозяйства.
17. Характер воздействия и целевое использование ионизирующих источников в народном хозяйстве.

Темы контрольных работ

1. Прогнозирование и мониторинг лесных пожаров
2. Профилактические противопожарные мероприятия
3. Борьба с лесными пожарами
4. Последствия лесных пожаров
5. Ведение лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения

Методические рекомендации по организации и выполнению УСР по дисциплине «Лесная пирология с основами радиозэкологии»

Для самостоятельного изучения выделяются следующие темы дисциплины:

- «Пожарная опасность и горимость лесов»;
- «Прогнозирование пожарной опасности в лесу»;
- «Применение химических составов для тушения лесных пожаров»

Самостоятельное изучение данных тем преследует следующие цели:

- овладеть знаниями об условиях возникновения и распространения лесных пожаров; иметь понятия о шкалах природной пожарной опасности и показателях пожарной опасности по погодным условиям, приборах для оценки пожарной опасности в лесу; знать регламентацию работы лесопожарных служб; иметь понятие об огнегасящих и огнетушащих химических составах, применяемых на территории Республики Беларусь и за рубежом; владеть терминологией по данным темам.

- уметь анализировать многолетние статистические данные по динамике горимости лесов Беларуси; прогнозировать пожароопасную опасность в лесу по условиям погоды и регламентировать действия лесопожарных служб.

- самостоятельно выделять классы природной пожарной опасности насаждений, оформлять пожарную карту; пользоваться на практике шкалами для определения пожарной опасности по погодным условиям, приборами для оценки пожарной опасности в лесу; знать технологию и экологические аспекты применения отечественных огнегасящего и огнетушащего химических составов Метафосил», «Тофасил».

Учебная программа УСР

1.2 Тема «Пожарная опасность и горимость лесов» – 2 часа

Цели: 1) овладеть знаниями по данной теме, пирологической терминологией. 2) сформировать компетенцию в умении осмысливать различия, преимущества и недостатки различных способов обнаружения лесных пожаров 3) овладеть умениями самостоятельно анализировать многолетние статистические данные по динамике горимости лесов Беларуси и делать соответствующие выводы.

Форма выполнения заданий – индивидуальная.

Форма контроля выполнения заданий – контрольная работа

4 Условия развития лесных пожаров.

1.6 Тема «Прогнозирование пожарной опасности в лесу» – 2 часа

Цели: 1) овладеть знаниями о шкалах и приборах для определения пожарной опасности лесов по погодным условиям, терминологией по теме. 2) сформировать компетенцию в умении осмысливать различия, преимущества и недостатки применения различных шкал и приборов для определения пожарной опасности лесов по погодным условиям. 3) Овладеть умениями самостоятельного выделять классы природной пожарной опасности насаждений, оформлять пожарную карту, регламентировать действия лесопожарных служб.

Форма выполнения заданий – индивидуальная.

Форма контроля выполнения заданий – контрольная работа

1.10 Тема «Прогнозирование пожарной опасности в лесу» – 2 часа

Цели: 1) овладеть знаниями по данной теме, пирологической терминологией. 2) сформировать компетенцию в умении осмысливать различия, преимущества и недостатки применения различных огнегасящих веществ для тушения лесных пожаров. 3) Овладеть технологией применения отечественных огнегасящего и огнетушащего химических составов «Метафосил» и «Тофасил».

Форма выполнения заданий – индивидуальная.

Форма контроля выполнения заданий – контрольная работа

Рекомендуемая литература

Основная

- 1 Усеня, В.В. Лесная пирология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Лесное хозяйство» / В.В. Усеня, Е.Н. Каткова, С.В. Ульдинович. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 264 с.
- 2 Усеня, В.В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними / В.В. Усеня; под ред. В.А. Ипатьева. – Гомель: ИЛ НАН Б, 2002. – 35 с.
- 3 Ефименко, В.М. Лесная пирология: практическое пособие / В.М. Ефименко. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. – 90 с.

Дополнительная

- 4 Мелехов, И.С. Лесная пирология: учеб.пособие / И.С. Мелехов. – Москва: МГУЛ, 2007. – 296 с.
- 5 Белозерский, Г.Н. Радиационная экология : учебник / Г.Н. Белозерский. – Москва: Академия, 2008. – 384 с.
- 6 Игнатов П.А. Радиогеоэкология и проблемы радиационной безопасности: учеб.пособие / П.А. Игнатов, А.А. Верчеба. / Волгоград: Ин-ФОЛИО, 2010. – 256 с.
- 7 Ломов, В.Д. Лесная пирология: учеб.пособие / В.Д. Ломов. – Москва: МГУЛ, 2007. – 195 с.
- 8 Маврищев, В.В. Радиоэкология и радиационная безопасность: пособие для студентов ВУЗов / В.В. Маврищев, А.Э. Высоцкий, Н.Г. Соловьёва. – Минск: Тэтра Системс, 2010. – 207 с.
- 9 Макаревич, Т.А. Радиоэкология: учебное пособие / Т.А. Макаревич. – Минск: БГУ, 2013. – 136 с.
- 10 Радиоэкология: учебник для ВУЗов / [М.Г. Давыдов и др.]; М-во образования и науки РФ.- Ростов на Дону: Феникс, 2013. – 635 с.
- 11 Сергеева, Е.П. Лесная пирология: учеб.пособие / Е.П. Сергеева, П.Г. Мельник. / Москва: изд-во МГУЛ, 2002. – 35 с.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложение об изменении в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Лесная таксация	Кафедра лесохозяйственных дисциплин		Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № ____ от _____.2015
Лесоводство	Кафедра лесохозяйственных дисциплин		Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № ____ от _____.2015
Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве	Кафедра лесохозяйственных дисциплин		Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № ____ от _____.2015

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
на ____/____ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
лесохозяйственных дисциплин
(протокол № 21 от 05.05.2016 г.)

Заведующий кафедрой
лесохозяйственных дисциплин
к.с.-х.н.

_____ М.С. Лазарева

УТВЕРЖДАЮ

Декан биологического факультета УО «ГГУ им. Ф. Скорины»
д.б.н., проф.

_____ В.С. Аверин