

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.25 Технология лесозащиты

Направление подготовки 35.03.01 Лесное дело

Профиль подготовки Лесное хозяйство

Форма обучения заочная

СОДЕРЖАНИЕ

1. Конспект лекций	3
1.1 Лекция 1 (Л-1). Введение. Системы организации и проведения лесопатологического обследования. Лесопатологический мониторинг. Биологические, генетические, биохимические методы и средства в технологиях защиты лесонасаждений. Химические, лесотехнические, авиационные, физико-механические методы и средства в технологиях лесозащиты.	
1.2 Лекция 2 (Л-2). Профилактические, предупредительные и истребительные мероприятия во взаимодействии всех методов и средств защиты растений в принятых системах интегрированной лесозащиты. Лесозащитные мероприятия в очагах стволовых вредителей и болезней леса, а также в насаждениях с нарушенной устойчивостью и в зеленых насаждений города.	
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ	62
2.1 Лабораторная работа 1 (ЛР-1). Методы и организация лесозащиты: Методы, системы мероприятий, режим лесозащиты. Организация лесозащиты в РФ. Надзор и прогноз; лесопатологическое обследование. Методы и средства лесозащиты: Методы диагностики, оценка показателей состояния очагов вредителей и болезней леса для обоснования целесообразности лесозащиты, в определении методов и средств лесозащиты. Лесопатологический мониторинг; информационные системы; оперативная диагностика развития болезней и вредителей леса. Биологические, генетические, биохимические методы и средства лесозащиты. Оценка целесообразности и расчет параметров	
2.2 Лабораторная работа 2 (ЛР-2). Системы лесозащитных мероприятий: защита плодов и семян древесных пород, растений в питомниках, молодняков, лесных культур, подроста, объектов от вредителей корней, почек, побегов, стволиков, от хвое- и листогрызущих насекомых. Оценка и организация мероприятий. Лесозащитные мероприятия в очагах стволовых вредителей и болезней, в лесонасаждениях с нарушенной устойчивостью и в условиях города.	
2.3 Лабораторная работа 3 (ЛР-3). Мероприятия санитарно-оздоровительные, лесохозяйственные, предупредительные и пр. системы, в том числе и защита древесины на складах и в сооружениях. Оценка и организация мероприятий. Планирование мероприятий лесозащиты с учетом экологической и практической значимости на основе экономической эффективности и рентабельности. Расчеты мероприятий. Защита древесины на складах и в сооружениях.	
3. Методические указания по проведению практических занятий	68
Не предусмотрено РУП.	
4. Методические указания по проведению семинарских занятий	68
Не предусмотрено РУП.	

1. КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИЙ

Лекция 1 (Л-1). Введение. Системы организации и проведения лесопатологического обследования. Лесопатологический мониторинг. Биологические, генетические, биохимические методы и средства в технологиях защиты лесонасаждений. Химические, лесотехнические, авиационные, физико-механические методы и средства в технологиях лесозащиты.

Вопросы:

1. История, предмет и задачи дисциплины «Технология лесозащиты»; связь науки с другими биологическими дисциплинами, производством и охраной окружающей среды.
2. Методы и организация лесозащиты: теоретические основы; методы, системы мероприятий, режим лесозащиты.
3. Практика карантина;
4. Лесохозяйственные и лесозащитные мероприятия.
5. Оперативные методы диагностики развития болезней и вредителей леса.
6. Информационно-аналитические мониторинговые программы и системы.
7. Методы и средства лесозащиты: системы и виды надзора, прогноза в сфере решения определения методов и средств лесозащиты.
8. Профилактические методы борьбы
9. Истребительные методы борьбы

Основные вопросы:

1. История, предмет и задачи дисциплины «Технология лесозащиты»; связь науки с другими биологическими дисциплинами, производством и охраной окружающей среды.

ЛЕСОЗАЩИТА -

область теоретических знаний, включающих научное обоснование и разработку комплекса правил, методов и технологий по защите лесов и др. объектов лесного хозяйства (питомников, лесных культур, плантаций и др.) и лесной продукции от вредителей и болезней, а также сфера деятельности в лесной отрасли по их применению. Назначение лесозащита - поддержание, сохранение и повышение экологического и ресурсного потенциала и биологического разнообразия лесов и обеспечение непрерывного и неистощительного лесопользования. лесозащита необходима на всем протяжении цикла лесовыращивания и лесопользования: от семенных хозяйств и питомников до спелого леса, лесосеки и склада лесной продукции.

Объекты лесозащита различны - от лесов, с присущим им разнообразием породного, типологического и возрастного состава, до популяций вредных организмов разных таксономических групп и даже царств живых организмов. Теоретической основой лесозащита являются лесная биогеоценология, лесная энтомология и лесная фитопатология. Массовые размножения вредителей и эпифитотии представляют собой одну из форм реакции лесных биогеоценозов на снижение или нарушение их устойчивости под влиянием внешних и внутренних факторов. Поэтому эффективное воздействие на насекомых и возбудителей болезней возможно лишь опосредованно, через воздействие на лесные экологические системы в целом, хотя это и не исключает применения для защиты лесов разнообразного арсенала методов и средств защиты. Сложилось два стратегических направления лесозащиты - сохранение биологической устойчивости лесных биогеоценозов и снижение ущерба от вредителей и болезней путем поддержания уровня численности вредителей и степени развития болезней ниже хозяйственно ощутимого порога.

Самостоятельному развитию лесозащиты в России способствовали идеи Г. Ф. Морозова о необходимости изучения вредных насекомых и болезней как неотъемлемой части лесных сообществ. Возникновение эколого-хозяйственного направления в лесной энтомологии связано с деятельностью И. Я. Шевырева (1858-1923) и работами энтомологов из Бюро по энтомологии Департамента земледелия России. Большой вклад в развитие теоретической лесной энтомологии в России был сделан И. К. Холодковским (1858-1921).

Первый в России учебник лесной микологии «Краткий очерк микологии с указанием грибов, наиболее вредных в сельском и лесном хозяйстве», написанный профессором Лесного института П. П. Бородиным, вышел в 1897 г. Огромный вклад в развитие микологии и лесной фитопатологии внес А. А. Ячевский (1863-1932), инициировавший создание в нашей стране службы защиты растений. В 1920-х годах лесозащита постепенно стала приобретать определенную организованную структуру. В Управлении лесами Наркомзема СССР были образованы временные лесопатологические экспедиции для изучения состояния лесов и их зараженности вредителями и болезнями, а в губернских лесных отделах и лесных трестах введены должности лесопатологов.

Новый период развития лесозащиты начался с создания в Ленинграде Центрального научно-исследовательского института лесного хозяйства (1927), а в Москве - Института древесины, в которых были организованы секторы по защите леса. При Казанском институте сельского хозяйства и лесоводства открылся лесопатологический факультет, а в Ленинградском институте прикладной зоологии и фитопатологии - специальный факультет по борьбе с лесными вредителями. Большая работа была проведена кафедрами энтомологии и фитопатологии Ленинградского лесного института (ныне Санкт-Петербургская лесотехническая академия), Дарницкой лесной опытной станцией на Украине, а с 1930 г. - лесным сектором Всесоюзного института защиты растений (ВИЗР). В 1920 г. в Петроградском лесном институте была основана первая в стране кафедра лесной фитопатологии, в течение 30 лет возглавляемая крупнейшим лесным фитопатологом С. П. Ваниным (1890-1951), автором первого в стране учебника лесной фитопатологии для вузов (1931) и большого количества работ по болезням древесных пород. Несколько позднее возникла казанская школа лесных фитопатологов, возглавляемая известным лесоводом А. А. Юницким.

В начале 1930-х годов при Главном управлении лесами Наркомзема СССР и в Союзлеспроме ВСНХ организуются отделы защиты леса. Одновременно расширяется сектор защиты леса во Всесоюзном научно-исследовательском лесокультурном и агролесомелиоративном институте (ВНИАЛМИ), начинают работать лаборатории на некоторых лесных опытных станциях и новые кафедры в лесных институтах. В этот период издается первое Положение о защите лесов от вредителей и болезней, начинает работать Постоянная межведомственная комиссия по лесозащите. В конце 20-х - начале 30-х годов XX в. в свет вышли руководства по методам выявления и обследования очагов вредителей и болезней леса (С. И. Ванин и др., 1931; В. Н. Старк, 1931 и др.); определители короедов (В. Н. Спесивцев, 1935; А. В. Яцентковский, 1930), повреждений, наносимых насекомыми лесным породам (В. И. Гусев и М. Н. Римский - Корсаков, 1934); сводки по главнейшим группам насекомых-дендрофагов (Н. И. Ко-ротнев, 1926; Н. К. Старк, 1929; В. Н. Старк, 1931; Н. Н. Плавильщиков, 1932 и др.) и результатам изучения состояния лесов (С. С. Прозоров, 1929; А. И. Стра-тонович и Е. П. Заборовский, 1931; П. А. Положенцев, 1931 и др.). В 1936 г. при вновь созданном Главном управлении лесоохраны при СНК СССР организуется специальная служба лесозащиты для подготовки правил, инструкций, руководящих указаний по лесозащите. В 1938 г. коллективом кафедры лесной энтомологии Ленинградской ЛТА под руководством М. Н. Римского-Корсакова был подготовлен первый учебник по лесной энтомологии, обобщивший известные к этому времени данные по лесным насекомым и методам защиты леса. Организатором лесозащиты в Главлесоохране был известный лесовод С. К. Флеров (1883-1962), изложивший свой богатый опыт организации лесозащиты, ее историю и отличительные черты в книге «Организация лесозащиты» (1954). Под руководством С. К. Флерова в 1949 г. был издан первый в СССР учебник «Лесозащита». Большое влияние на развитие лесозащиты оказал Всесоюзный институт защиты растений (ВИЗР) с огромной сетью филиалов, станций, опорных пунктов.

Рост лесокультурных работ, большие масштабы полезащитного лесоразведения в послевоенные годы потребовали изыскания новых методов защиты древесных растений. В этот период активно развивается химический, в т. ч. авиационный, метод защиты леса. В

начале и середине 1950-х годов началось широкомасштабное лесопатологическое обследование лесов Сибири и Дальнего Востока, активизировалось изучение биологии сибирского шелкопряда и последствий его размножения, совершенствовались методы защиты лесов от этого вредителя. В конце 1950-х годов, в связи с грандиозной вспышкой непарного шелкопряда в Центральных районах европейской части России, Восточной Сибири и др. регионах страны, было принято решение по дальнейшему улучшению и развитию лесозащиты. Большое влияние на развитие лесозащиты оказали монографии по биологическим основам защиты леса и учебник по лесной энтомологии А. И. Воронцова (1960, 1961, 1963), подводившие итоги исследований и практики лесозащиты в нашей стране за более чем полувековой период.

В начале 1960-х годов начался современный период развития лесозащиты. Опубликованы различные определители вредителей леса, пособия, наставления и методические рекомендации по защите леса, выполнены разнообразные исследования по защите леса, ориентированные на разработку методов надзора, прогноза и технологии защиты леса от главных вредителей и болезней, в т. ч. совершенствование и внедрение химических и биологических методов защиты леса, феромонного мониторинга, систем санитарно-оздоровительных мероприятий, методов лесопатологического мониторинга и лесозащитного районирования территории России. В Институте леса и древесины СО РАН ведутся широкие биогеоэкологические исследования взаимоотношений вредителей с кормовыми породами, динамики численности основных вредителей таежных лесов и их энтомофагов с применением математического анализа, разрабатываются дистанционные методы наблюдения за состоянием лесов, совершенствуются методы феромонного мониторинга. Учеными Новосибирска были внедрены в производство новые биологические методы и средства защиты леса и усовершенствованы аэрозольные методы химической борьбы с хвое- и листогрызущими вредителями в их очагах. Ученые Красноярска и Иркутска достигли больших успехов в изучении устойчивости и особенностей реакции деревьев и насаждений на повреждения насекомыми и др. неблагоприятными факторами. Важные исследования фауны и экологии лесных насекомых и грибов-патогенов, без которых невозможно развитие лесозащиты, ведутся в Карельском и Сыктывкарском научных центрах РАН, в Институте лесоведения РАН (Москва), в Зоологическом институте РАН (Санкт-Петербург). Многие теоретические и прикладные вопросы защиты леса изучают в системе научных учреждений РАСХН (ВНИАЛМИ, ВНИИХСЗР, ВИЗР). Ряд важных исследований в области лесозащиты выполняется лесными и технологическими вузами (в Московском государственном университете леса, Санкт-Петербургской ЛТА, Воронежской ЛТА, в Брянской государственной инженерно-технологической академии, Красноярской государственной технологической академии и др.). Результаты научных исследований по защите леса от вредителей и болезней, проводимых ВНИИЛМ, используются при составлении инструкций, наставлений и др. руководящих документов в лесном хозяйстве.

Вопросы защиты леса рассматривают международные организации лесного, сельскохозяйственного и экологического профиля. Существуют специальные международные программы и международные объединения, важным направлением работы которых являются вопросы защиты леса (напр. Международная организация по биологической борьбе с вредными животными и растениями). Вопросы защиты леса от вредных организмов и методы повышения устойчивости лесов к неблагоприятным факторам среды периодически обсуждаются на энтомологических, фитопатологических съездах, конференциях и конгрессах по защите растений.

Ведущая специализированная лесозащитная организация, находящаяся в непосредственном подчинении Рослесхоза МПР России, - ФГУ «Рослесозащита» и 32 его филиала - региональные центры защиты леса. Кроме этого, вопросами лесозащиты в регионах занимаются 3 станции защиты леса и межрайонные лесопатологи в лесхозах. Общая численность специалистов лесозащиты в России составляет более 1000 человек.

Вопросами защиты леса занимаются 2 специализированные лесопатологические экспедиции, оказывающие срочную помощь по обнаружению и установлению характеристик очагов вредителей и болезней леса и по обоснованию и проектированию лесозащитных мероприятий. В мониторинге за состоянием леса принимают участие летчики-наблюдатели «Авиалесоохраны». В производственной деятельности по лесозащите участвуют также механизированные отряды, биолaborатории, инженеры по охране и защите леса в лесхозах. Производственная деятельность по защите леса регламентируется Санитарными правилами в лесах РФ и др. сопутствующими документами.

2. Методы и организация лесозащиты: теоретические основы; методы, системы мероприятий, режим лесозащиты.

Борьба с вредителями леса осуществляется разнообразными методами и техническими средствами. Они рассчитаны на то, чтобы предупредить повреждения леса вредными организмами и уничтожить последних при массовом их появлении. Однако ни один из существующих методов не универсален, т. е. не пригоден для борьбы против всех вредителей, при любых условиях, в любое время и любом месте. Не существует также метода, применение которого избавили бы лесное хозяйство навсегда от того или иного вредителя. Борьба с вредителями только тогда может иметь успех, когда она ведется систематически всеми доступными методами, и средствами. При этом тактика борьбы может меняться. Она зависит от видового состава вредителей, степени вреда, приносимого отдельными видами, экологических и природных условий лесного массива. В каждом лесном массиве существует целый ряд вредителей. Одни из них являются массовыми и причиняют очень большой вред, другие — меньший. Одни виды приносят вред непрерывно, другие — периодически, во время вспышек массового размножения. В соответствии со сказанным намечаются и меры борьбы. Против особенно опасных и трудно искореняемых вредителей применяется целая система мероприятий, предусматривающая создание условий, неблагоприятных для дальнейшего существования вредителя в лесном массиве, в сочетании с мерами непосредственного уничтожения их. Против вредителей, не имеющих массового распространения и большого экономического значения, часто ограничиваются применением комплекса профилактических мероприятий или истребительными мерами борьбы, которые периодически повторяются вновь.

Меры борьбы стремятся применить сразу против целого ряда вредителей, сходных по своей экологии или фенологии. Характер и направление лесозащитных мероприятий определяются видовым составом вредителей, экономическими условиями района, условиями произрастания и возрастными стадиями развития древостоя. Под системой лесозащитных мероприятий нужно понимать сочетание методов, приемов и технических средств борьбы с вредителями и болезнями, используемых при данных условиях местопроизрастания для защиты определенного эколого-производственного объекта. Такие системы должны носить зональный характер. Методы борьбы с вредителями леса раньше принято было делить на две группы: предупредительные и истребительные. Дальнейшее развитие лесозащиты потребовало совершенствования методов борьбы с вредителями.

Организация лесопатологического надзора включает методы надзора за массовыми хвое- и листогрызущими насекомыми, технику лесопатологических обследований (рекогносцировочных, детальных) с целью выявления степени повреждения насаждений и отдельных деревьев вредителями и болезнями, обследование питомников и площадей, подлежащих облесению. Рекогносцировочный надзор с целью выявления хвое- и листогрызущих вредителей в насаждениях, глазомерной оценки их численности и перспектив развития вспышки массового размножения выполняют техники-лесоводы под руководством лесничих. Сроки надзора установлены наставлением. Детальный надзор проводят инженеры-лесопатологи. Лесопатологическое обследование насаждений проводят также при лесоустройстве. Необходимые лесозащитные мероприятия намечают в проекте организации и развития лесного хозяйства. Лесопатологические обследования проводят специальные партии. Полученные при этом данные служат основанием для проектирования

мероприятий по ликвидации выявленных очагов вредителей и болезней и оздоровлению насаждений.

Методы лесозащиты условно подразделяют на предупредительные (профилактические) и истребительные.

В настоящее время все лесозащитные мероприятия делятся на следующие группы:

- 1) надзор за появлением вредителей,
- 2) карантин растений,
- 3) лесохозяйственные мероприятия,
- 4) биологический метод,
- 5) химический метод,
- 6) физико-механический метод,
- 7) интегрированный метод.

1. Практика карантина.

Карантин – система государственных мероприятий по охране территории страны от проникновения карантинных и других опаснейших насекомых-вредителей, возбудителей болезней растений, предупреждению их распространения, а также по выявлению, локализации и ликвидации очагов карантинных видов.

Главной задачей лесного карантина является обеспечение контроля над экспортной древесиной в местах заготовки и отгрузки леса, а также усиление охраны территории от заноса и распространения опасных видов вредителей и болезней леса. Таковыми являются: непарный шелкопряд, американская белая бабочка, восточная плодовая муха, калифорнийская щитовка, средиземноморская плодовая муха. Например, непарный шелкопряд повреждает более 300 видов растений, предпочитаемыми породами являются дуб, липа, тополь, ива, яблоня. Бабочки крупных размеров, размах крыльев самца европейских популяции 3050, самок 60–90 мм. Бабочки азиатской расы крупнее: самцы до 57 мм, самки – 90 мм. И более. Гусеницы тоже крупных размеров достигают до 7,5 см., которые пожирают листву, окутывают паутиной большие площади лесов, тем самым ослабевают древостой и может дойти до гибели деревьев.

Карантинные мероприятия распространяются на питомники, лесосеменные плантации и других ведомств. Внутренний карантин контролирует перевозку растительных материалов внутри страны; своевременное выявление, локализацию и ликвидацию на территории страны карантинных и других опасных вредителей и болезней леса. Государственная служба по карантину леса проводит карантинную проверку и лабораторную экспертизу семян, растений, посадочного материала и другой продукции растительного происхождения, импортируемых и отправляемых на экспорт; осуществляет государственный контроль за оздоровлением и карантинным обеззараживанием.

Мероприятия по карантину леса гарантируют вывоз продукции растительного происхождения, свободной от вредителей и болезней.

На территории лесов государственного значения контроль за своевременным выявлением, локализацией и ликвидацией карантинных и других опасных вредителей и болезней леса, а также за соблюдением лесохозяйственными предприятиями установленных правил по карантину при производстве, заготовке, транспортировке, хранении и реализации семян и посадочного материала осуществляется Гослесхозом. В системе имеется Калининградский лесной интродукционно-карантинный питомник, осуществляющий карантинные мероприятия согласно Положению о порядке карантинной проверки импортного семенного и посадочного материала на территории России.

Лесные запасы России составляют свыше 81 млрд м³ поэтому наша страна — один из крупнейших экспортеров лесопроductии на международном рынке (ежегодно из РФ поставляется около 12 млн м³ в 70 зарубежных стран).

Экспортировать нужно незараженную древесину, что связано с предупреждением зараженности лесопроductии вредителями и болезнями.

Служба лесного карантина создана в декабре 1989 года по распоряжению Совета Министров СССР в составе Государственной инспекции по карантину растений, с целью обеспечения карантинного контроля над экспортом древесины в местах заготовки и отгрузки леса, а также для усиления охраны территории страны от заноса и распространения опасных видов вредителей и болезней леса. В настоящее время отдел лесного карантина входит в состав Государственной инспекции по карантину растений Российской Федерации.

Служба лесного карантина осуществляет фитосанитарный контроль подкарантинной продукции древесного происхождения с целью охраны территории страны от заноса и распространения опасных видов вредителей и возбудителей болезней леса.

К подкарантинной продукции древесного происхождения относятся:

- все лесоматериалы — круглые и распиленные, окоренные и неокоренные;
- топливная древесина, щепы и древесная стружка, опилки и отходы;
- бондарная древесина, изделия и их части;
- бревна, сваи и колья;
- деревянные шпалы;
- пиломатериалы, включая доски, планки, паркет;
- деревянные ящики, тара и древесина, барабаны, поддоны, щиты погрузочные;
- деревянные строительные изделия.

Защита лесного фонда Российской Федерации от вредителей и возбудителей болезней леса осуществляется согласно статье 98 Лесного кодекса Российской Федерации.

Статья 98. Защита лесного фонда и не входящих в лесной фонд лесов от вредителей и болезней леса.

Защита лесного фонда и не входящих в лесной фонд лесов от вредителей и болезней леса обеспечивается систематическим слежением за состоянием лесного фонда и не входящих в лесной фонд лесов, своевременным выявлением очагов вредителей и болезней леса, мерами по профилактике возникновения указанных очагов, их локализации и ликвидации.

Защита лесного фонда и не входящих в лесной фонд лесов от вредителей и болезней леса включает в себя следующие мероприятия:

- текущие, экспедиционные, аэровизуальные и другие лесопатологические обследования;
- общий, рекогносцировочный и детальный надзор за развитием вредителей и болезней леса;
- разработку авиационных и наземных мер по борьбе с вредителями и болезнями леса;
- организацию работ по профилактике болезней леса и ликвидации очагов вредителей и болезней леса;
- государственный контроль за осуществлением перечисленных мероприятий.

Мероприятия по защите лесного фонда и не входящих в лесной фонд лесов от вредителей и болезней леса регламентируются санитарными правилами, утвержденными федеральным органом управления лесным хозяйством.

2. Лесохозяйственные и лесозащитные мероприятия.

Лесохозяйственные методы борьбы основаны на использовании лесохозяйственных и лесоводственных приемов для защиты лесных насаждений от болезней. Они носят преимущественно профилактический характер, поскольку при их осуществлении создаются неблагоприятные условия для распространения болезней. Лесохозяйственный метод является одним из основных способов борьбы в интегрированных системах лесозащитных мероприятий.

К лесохозяйственным методам лесозащиты относятся мероприятия, направленные на предупреждение распространения болезней, на повышение устойчивости насаждений и общего их оздоровления путем своевременного и правильного применения существующих правил ухода за лесом и современных достижений лесозащиты.

Лесохозяйственные мероприятия имеют профилактический характер, поэтому наибольший успех обеспечивается, если их требования выполняются в течение всего периода выращивания леса, ухода за ним и пользования его продуктами. Важнейшими лесохозяйственными мерами борьбы с болезнями леса являются следующие: Выбор участков под питомники и культуры. Не рекомендуется закладывать питомники на участках, вышедших из-под сельскохозяйственного пользования (особенно после овощных, бахчевых, зерновых культур и картофеля), поскольку почва на таких участках сильно заражена возбудителями болезней.

Севообороты. На питомниках рекомендуются применение рациональных севооборотов, которые содействуют снижению количества инфекционного начала в почве. Подбор древесных пород при производстве лесных культур имеет важное значение для биологической устойчивости создаваемых лесонасаждений. При этом биологические особенности древесных пород должны соответствовать почвенно-климатическим условиям.

Лесозащитные мероприятия составляют комплекс мер, обязательных к выполнению всеми физическими и юридическими лицами, и направленных на выявление очагов вредителей и болезней леса, ограничение их распространения, локализацию их очагов, на профилактику возникновения таких очагов, а также на предотвращение экономического ущерба лесному хозяйству, вызываемого развитием вредителей, болезней леса и другими негативными факторами естественного и антропогенного происхождения.

Лесозащитные мероприятия проводятся в лесах всех групп и категорий защитности лесов первой группы. В лесах, расположенных на территории особо охраняемых природных территорий (далее - ООПТ), лесозащитные мероприятия осуществляются в соответствии с установленным режимом пользования для данных ООПТ.

Защита лесного фонда и лесов, не входящих в лесной фонд, осуществляется путем проведения следующих лесозащитных мероприятий:

лесопатологических обследований и лесопатологического мониторинга;

надзора за развитием вредителей и болезней леса;

разработки авиационных и наземных мер по борьбе с вредителями и болезнями леса;

организации работ по профилактике болезней леса и ликвидации очагов вредителей и болезней леса;

санитарно-оздоровительных мероприятий;

государственного контроля за осуществлением перечисленных мероприятий.

1. Оперативные методы диагностики развития болезней и вредителей леса.

Диагностика болезней леса - это учение о признаках патологического состояния лесных растений и методах, при помощи которых ставится диагноз болезней. Диагноз — это определение (распознавание) болезни на основании совокупности признаков (симптомов) патологического состояния растения, обнаруженных при исследовании растения.

По И.И. Журавлеву постановка диагноза болезней древесных растений складывается из следующих этапов:

1) установление типа болезни, то есть совокупности анатомических, морфологических и физиологических изменений, вызванных заболеванием;

2) установление характера заболевания, то есть является оно инфекционным (паразитарным) или неинфекционным (непаразитарным);

3) установление возбудителя или причины заболевания;

4) назначение необходимых мер борьбы с болезнями или мер защиты растения. Решение поставленных задач при диагностике болезней возможно лишь при условии плательного, всестороннего и детального исследования пораженного или поврежденного органа и всего древесного растения. Поэтому для правильной постановки диагноза болезни растения необходимо:

1) по возможности точно и достоверно определить анатомо-морфологические, физиолого-биохимические и другие изменения в клетках и тканях пораженного органа или растения;

- 2) по совокупности обнаруженных изменений и признаков заболевания установить его характер и причину;
- 3) оценить серьезность и опасность этих изменений для жизнедеятельности пораженного органа и всего растения;
- 4) определить интенсивность и давность данного патологического состояния растения;
- 5) выявить основные условия, способствующие заболеванию и поддерживающие данный патологический процесс;
- 6) определить необходимые мероприятия по снижению вредоносного воздействия болезни на лесные насаждения и предложить меры защиты леса или борьбы с болезнью.

Для получения достоверных сведений при диагностике болезней древесных растений обычно используются следующие методы фитопатологических исследований:

- 1) макроскопический анализ, позволяющий выявить признаки, которые наблюдаются при непосредственном осмотре объекта невооруженным глазом или с помощью лупы;
- 2) микроскопический анализ, позволяющий обнаружить признаки, видимые только при сильном увеличении (гифы и споронии грибов, разрушение клеточных стенок и т.д.);
- 3) микологический анализ, позволяющий установить состав микобиоты и систематическое положение грибов - возбудителей болезней.

В особо важных и трудных случаях применяются и другие методы исследований: биологический, при котором производится искусственное заражение растений для последующего сравнения симптомов заболевания с теми, которые были обнаружены у исследуемого растения; серологический, или иммунологический, основанный на применении иммунных сывороток и антигенов, и др.

Методы обследования очагов болезней древесных растений и насаждений – необходимый элемент лесопатологического обследования. Задачи лесопатологического обследования: оценка лесопатологического и санитарного состояния насаждений; выявление очагов вредителей и болезней и их характеристика; учет численности (плотности), структуры и жизнеспособности популяций вредителей; установление характера распространения и степени развития болезней леса с целью получения информации для прогноза развития очагов; определение угрозы повреждения насаждениям и принятие решения о целесообразности проведения лесозащитных мероприятий. Различают текущее оперативное и экспедиционное лесопатологическое обследование. Текущее лесопатологическое обследование – плановое мероприятие, осуществляемое с определенной очередностью, в последовательно выбираемых участках лесной территории предприятий. Его цель – проверка сигналов об усыхании и ослаблении насаждений, появлении и распространении вредителей и болезней; освидетельствование мест рубок главного пользования; проверка санитарного состояния вырубок и участков леса, подвергшихся воздействию неблагоприятных природных и антропогенных факторов; контроль их состояния и корректировка мест назначения лесозащитных мероприятий. Экспедиционное лесопатологическое обследование выполняется специализированными лесоустроительными предприятиями (экспедициями ФГУ "Рослесозащита") в тех случаях, когда по своим масштабам и сложности лесопатологической обстановки эти работы не могут быть выполнены силами местных специалистов лесозащиты и лесных предприятий. Их назначают и планируют в насаждениях, где отмечено массовое ослабление и усыхание лесов, прошли лесные пожары и наблюдались другие стихийные бедствия, образовались и действуют крупномасштабные очаги опасных вредителей и болезней леса. Цель экспедиционного обследования – получение информации для прогноза развития очагов и определения угрозы повреждения насаждений, обоснование и проектирование необходимых лесозащитных мероприятий. Лесопатологическое обследование, как правило, осуществляют выборочными методами. Выборкой служит часть участков (выделов) или кварталов леса, по состоянию которых судят о состоянии всех насаждений, и часть очагов вредителей и болезней леса, обследование которых позволяет судить о состоянии и численности всей популяции массовых вредителей леса или об особенностях развития и распространения большинства очагов болезней и их экологической

характеристике. Выборочный метод дает возможность судить о всей совокупности обследуемых объектов (о генеральной совокупности) по ее части (выборке). Для того, чтобы такая выборка была представительной, лучше всего применять сочетание случайного и систематического метода обследования и послойную выборку. Сущность метода послойной выборки заключается в том, что подлежащую обследованию площадь делят на категории, отличающиеся друг от друга по экологической обстановке и распространению болезней. Затем в пределах каждой категории, проводя случайную выборку, вычисляют средние величины по слоям. Для получения общей средней всех обследованных участков, послойные средние взвешивают пропорционально объему слоев. При разделении участков по категориям учитывают следующие их признаки и свойства: преобладание той или иной породы, возраст древостоя, тип условий местопроизрастания, состояние и поврежденность (пораженность) деревьев и насаждений. Часто используют целевой подбор участков, когда известны предварительные сведения об их неблагоприятном состоянии. Подбор таких участков необходимо осуществлять с учетом занимаемой ими площади и топографического расположения, принадлежности к различным ландшафтам и территориям с неодинаковой интенсивностью хозяйственного освоения и антропогенного воздействия. В зависимости от конкретных целей обследования и особенностей объекта (природных и экономических особенностей района, площади, лесоводственной характеристики и целевого назначения лесов), а также биологических свойств, распространения основных видов вредителей и болезней и экономических соображений устанавливают различную степень охвата обследуемых насаждений рекогносцировочным и детальным видами обследования. Во всех случаях под обследование назначают наиболее типичные для района работы лесные насаждения. При этом насаждениям с преобладанием главных или наиболее ценных пород отдают предпочтение. Подбор участков под обследование проводят с учетом известных ранее закономерностей и связей, наблюдаемых в природе, например связи распространения того или иного вида болезни с возрастом насаждений или типом условий местопроизрастания, отдавая предпочтение тем участкам, где ожидается большая пораженность болезнями. Обследование очагов проводят рекогносцировочными (визуальными) и детальными методами. При обследовании очагов болезней: уточняется диагностика болезней; характеризуется лесопатологическое и санитарное состояние насаждений в очагах; определяется ряд показателей распространения и развития болезней и пораженность ими насаждений. Лесопатологическое состояние насаждений – качественная характеристика, насаждений по комплексу признаков, в том числе по соотношению деревьев разных категорий состояния, доле или запасу сухостоя и валежника, поврежденности (пораженности) насаждений вредителями и болезнями и другими неблагоприятными факторами среды природного и антропогенного характера и их роли в ослаблении и усыхании насаждений. Санитарное состояние насаждений – характеристика насаждений по комплексу признаков, в том числе по соотношению деревьев разных категорий состояния, доле или запасу сухостоя и валежника и характеру его распределения в насаждении. Оценку состояния деревьев во взрослых насаждениях проводят по 6 основным и дополнительным категориям состояния деревьев. В питомниках и молодых культурах выделяют лишь 4 категории состояния. Категории состояния деревьев – интегральная балльная оценка состояния деревьев по комплексу визуальных признаков (густоте и цвету кроны, наличию и доле усохших ветвей в кроне, состоянию коры и др.). Выделяют шесть основных категорий состояния деревьев: 1 – без признаков ослабления, 2 – ослабленные, 3 – сильно ослабленные, 4 – усыхающие, 5 – сухостой текущего года, 6 – сухостой прошлых лет. При детальном обследовании очагов болезней в лесах, кроме установленных шести категорий состояния, дополнительно выделяют ветровальные (7 категория) и буреломные (8 категория) деревья (рис. 13). При обследовании молодых растений (с диаметром стволиков менее 6 см) их разделяют на четыре категории состояния: 1 – без признаков ослабления, 2 – ослабленные, 3 – усыхающие, 4 – усохшие. При обследовании очагов болезней рекомендуется относить пораженные ими насаждения к одному из трёх классов биологической устойчивости

(жизнеспособности) насаждений: I класс (биологически устойчивые), II класс (с нарушенной устойчивостью) и III класс (насаждения, утратившие устойчивость). Оценка состояния насаждений производится по комплексу индикаторных показателей – размер текущего и общего отпада (усыхания), характер отпада, поврежденность древостоя вредителями, болезнями и другими неблагоприятными факторами, состояние лесной среды и др. Это позволяет впоследствии дифференцированно подойти к назначению лесозащитных мероприятий в разных по состоянию насаждениях. К I классу (биологически устойчивым) относят насаждения, в которых текущий отпад не превышает нормального для данных возраста и условий произрастания, поврежденность деревьев вредителями и болезнями незначительна или отсутствует. Проведение лесозащитных мероприятий здесь, как правило, не требуется. Ко II классу (с нарушенной устойчивостью) относят насаждения, где размер усыхания, в том числе текущий отпад, значительно превышает нормальный для данных возраста и условий произрастания, при этом средний диаметр отпада близок или выше среднего диаметра насаждения. Здесь обычно требуется назначение лесозащитных мероприятий. Рис. 13. Бурелом ели, пораженной гнилью, образовавшийся под влиянием нарушения прочности ствола и сильного ветра К III классу (насаждения, утратившие устойчивость) относят расстроенные насаждения, в составе которых усохла или усыхает значительная часть деревьев основного полога, после выборки которых образуется редица. В этих насаждениях, как правило, назначают сплошные санитарные рубки с последующим лесовосстановлением (рис. 14). Типы очагов болезней классифицируют по характеру расположения деревьев: диффузный, где пораженные деревья размещаются рассеянно (например: очаги стволовых гнилей, некрозно-раковых болезней) и локальный, где пораженные деревья размещаются группами или куртинами (очаги корневой губки, опенка) – и по стадии (этапам) развития болезней (возникающие, действующие, затухающие). Показатели пораженности деревьев и насаждений болезнями. Распространенность болезни, или пораженность болезнями древостоя, – число больных деревьев, выраженное в процентах. Развитие болезни – степень поражения деревьев, выраженная в баллах или процентах. Балльную шкалу применяют при глазомерной оценке поражения и используют при оценке роли (вредоносности) болезни. Для определения степени поражения кроны деревьев обычно используют 3...5-балльную шкалу. Поврежденность, или заселенность, вредителями – доля поврежденных или заселенных насекомыми деревьев в очаге болезни. Этот показатель рекомендуется определять в очагах голландской болезни, сосудистого микоза дуба, где стволовые насекомые являются переносчиками возбудителей болезней, и в очагах корневых гнилей, где они часто являются интенсификаторами отпада сосны и ели. Текущий отпад – доля или запас деревьев, усохших в текущем году. Выделяют абсолютный и относительный текущий отпад. Абсолютный текущий отпад вычисляют по количеству деревьев на 1 га и по запасу древесины – на 1 м³ /га; относительный текущий отпад определяют по числу стволов – в процентах от общего числа, по запасу древесины – в процентах от общего запаса насаждения. Общий отпад, или размер усыхания, – это объем сухостоя, валежника (ветровала, бурелома, снеголома и др.), общая захламленность леса, объем порубочных остатков, неокоренной древесины. Его рассчитывают по числу деревьев, в м³ /га или в % от общего числа деревьев или других элементов учета. При оценке санитарного состояния насаждений учитывают сухостой, ветровал, бурелом, невывезенную древесину с примерным указанием занятой ими площади (в га) и массы. Запас сухостоя вычисляют в м³ на 1 га или в % от общего числа деревьев. Указывают время образования сухостоя (свежий, старый) и его состояние (незаселенный, заселенный или отработанный стволовыми вредителями, пораженный гнилью и др.). Отмечают особенности размещения сухостоя, валежника и пораженных болезнями деревьев, а именно: • единичное – учитываемые категории деревьев встречаются на обследуемом участке единично; • групповое – небольшими группами до 10 деревьев; • куртинное – наблюдается усыхание или поражение деревьев куртинами разной величины на участках площадью до 0.25 га; • сплошное – усыхание деревьев, пораженность их болезнями наблюдается сплошь на участках площадью более 0.25 га. Рис. 14.

Перестойное насаждение, утратившее устойчивость в результате поражения деревьев гнилью и воздействия ветра. При характеристике санитарного состояния насаждений должны быть установлены причины ослабления и усыхания деревьев (например: корневые гнили, нарушение санитарных правил и др.), выявлены основные виды болезней и стволовых вредителей и их распространение (встречаемость в %). Оценка поврежденности насаждений вредителями и пораженности болезнями дается в % от общего числа деревьев.

2. Информационно-аналитические мониторинговые программы и системы.

По инициативе Научного совета АН СССР по проблемам леса, Института леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР и Советского комитета по программе ЮНЕСКО «Человек и биосфера» в сентябре 1985 г. в Красноярске проводилось Всесоюзное совещание «Система мониторинга в защите леса».

На этом совещании были рассмотрены научные основы организации контроля за активностью дендрофильных насекомых, определяющей их роль в лесных биогеоценозах. Совещание отметило, что лесозащитно-мониторинговый мониторинг будет функционировать как составная часть мониторинга лесных экосистем, что соответствует задачам научно-технического прогресса в лесном хозяйстве. Решение задач лесозащитно-мониторингового мониторинга связано с изучением специфики популяционных процессов, характерной для различных уровней численности дендрофильных насекомых. В связи с этим необходимы длительные наблюдения по унифицированным программам за отдельными видами и группами насекомых с различными типами динамики численности. При этом должны использоваться как существующие методы, получившие широкую апробацию в системе надзора, так и принципиально новые методы получения и анализа информации — аэрокосмические, биофизические, физиолого-биохимические, эколого-математическое моделирование и др. Это требует существующего улучшения квалификации специалистов служб защиты леса, целенаправленной подготовки ученых и производственников по программе лесного мониторинга.

Программа лесозащитно-мониторингового мониторинга предусматривает: анализ состояния насаждений и популяций лесных насекомых в конкретной экологической обстановке; прогнозирование динамики численности насекомых и степени их воздействия на лесные биогеоценозы; принятие оптимальных решений по сохранению стабильности лесов с учетом их средообразующих функций и хозяйственного значения.

Экологическую основу для лесозащитно-мониторингового мониторинга составляют оригинальная методика количественного анализа популяций лесных насекомых, основанная на новой классификации типов динамики их численности, методик анализа взаимодействия насекомых и их кормовых пород и ландшафтный подход.

Объектами лесозащитно-мониторингового мониторинга служат не только виды, дающие периодические вспышки массового размножения, но и потенциально опасные виды, а также виды-индикаторы, которые остро реагируют на изменение экологической обстановки в лесных экосистемах и соответственно реализуют свою численность, постоянная регистрация которой во многих случаях может обеспечить достоверность прогнозов. Прогнозирование примет более совершенную форму. Предусматривается 4 вида прогнозов:

сверхдолгосрочные (многолетние, на 10 и более лет) для выбора оптимального режима лесозащиты в крупных лесохозяйственных регионах;

долгосрочные, определяющие вероятность развития вспышек массового размножения с заблаговременностью не менее 3 лет; эти прогнозы обеспечивают разработку оптимальных вариантов стратегии лесохозяйственных мероприятий, направленных на своевременное выявление вспышек массового размножения насекомых;

среднесрочные (годовые), устанавливающие ожидаемую фазу вспышки в границах конкретного района и потенциальную угрозу насаждениям в очагах разного типа; по этим прогнозам определяют объем и тактические варианты лесозащитных мероприятий;

краткосрочные (до 2 месяцев) по погодной и экологической ситуации текущего года, с помощью которых уточняют долгосрочные и годовые прогнозы и обеспечивают внесение изменений в оперативные планы лесозащитных мероприятий.

Кроме дендрофильных насекомых, не меньший вред лесному хозяйству наносят эпифитотии грибных болезней, которые могут охватывать большие территории и носить глобальный характер, а также стихийные бедствия, промышленные выбросы, массовые повреждения лесных культур грызунами и копытными. Все это должно быть в поле зрения единой службы охраны и защиты леса, сложившейся традиционно.

Возможность использования дистанционных методов для осуществления лесного мониторинга увеличивается благодаря расширению масштабов исследований и непрерывному повышению разрешающей способности изображений, получаемых с помощью аэрокосмической аппаратуры. Но эта возможность может быть эффективно реализована лишь при наличии целенаправленной и хорошо продуманной технологии, в полную меру использующей информацию, которую несут в себе эти изображения.

Глобальные, региональные, локальные космические изображения образуют непрерывный иерархический ряд масштабов, который можно продолжить разномасштабными аэрофотоснимками и закончить сверхкрупномасштабной регистрацией с малых высот, проводимой с вертолетов. Благодаря этому природные комплексы земли можно достоверно изучать и оценивать с любой степенью детальности, что позволит резко сократить объем натурных работ и основную часть их осуществлять камерально на основе анализа аэрокосмических материалов. Эффективность такого подхода доказана разработкой и опробованием структурно-экологического метода выявления и классификации природно-территориальных комплексов (ПТК) на основе дешифрирования и интерпретации аэрокосмических изображений. Метод базируется на научной концепции ПТК, созданной в 60-е гг. школой Н. А. Солнцева. Суть метода заключается в последовательном многоступенчатом изучении структуры ландшафта с помощью системы разномасштабных и разновеликих ключевых участков. Последовательное многоступенчатое изучение ландшафтов совмещается с ландшафтным картированием. На ключах I порядка (масштабы 1:5000000—1:7500000) изучаются и картируются ландшафты, на ключах II порядка (1:1000000—1:500000) — виды местностей и сложных урочищ; на ключах III порядка (1:100000—1:50000) в пределах видов местностей изучаются урочища и подурочища; в пределах видов урочищ на ключах IV порядка (масштабы 1:10000—1:2500) изучается и картируется фациальная структура. На ключевых участках III порядка уже возможно проектирование мест закладки ландшафтных профилей для наземного изучения строения и экологии фаций.

Из многочисленных исследований по самой разнообразной тематике следует, что ландшафтная структура определяет многие стороны динамических процессов, происходящих в лесах, и может служить надежной основой для их изучения, в том числе и экологической основой лесозащитного и прочих видов лесного мониторинга. Ландшафтный подход оказался весьма перспективным и при создании устойчивых к корневой губке насаждений сосны в зоне водно-ледниковых отложений (Белорусская, Брянская обл.), характеризующихся в разных ландшафтах большой пестротой почв. Эффект обеспечивает создание насаждений, аналогичных коренным типам леса, породный состав которых формируется в зависимости от глубины подстилающей породы — глинистой морены.

Ландшафтный подход может стимулировать применение в лесном и охотничьем хозяйствах методов популяционной экологии. Ареалы популяций и микропопуляций многих видов животных и растений, а также стадияльная структура мест обитания могут соответствовать и вписываться в определенные элементы ландшафтной структуры. Следовательно, ландшафтная структура может служить ориентиром для поиска границ популяционных ареалов. К сожалению, даже у самых широко распространенных и общеизвестных видов животных не определены границы популяций на относительно

небольших и обозримых территориях. И лесном хозяйстве еще слабо используются и другие новейшие направления популяционной экологии — фенетика и феногеография.

Внедрение в практику лесного хозяйства целенаправленного использования космических средств решит одну из самых серьезных проблем лесного хозяйства и охраны природы в целом — оперативную защиту лесов от лесных пожаров. Установленная на борту спутников телевизионная и другая специальная аппаратура позволяет получать информацию о форме, распределении и развитии облачности, а также о температуре подстилающей поверхности Земли, т. е. те данные, которые могут быть положены в основу современных способов определения пожарной опасности в лесу по элементам погоды. Строгая документальность изображения земной поверхности на космических снимках позволяет достоверно установить границу схода снежного покрова и более обоснованно планировать сроки проведения авиалесоохранных работ в весенний и осенние периоды. Возможность обнаружения со спутника верхней границы облачности открывает перспективу для достоверной оценки основных параметров ресурсной облачности, используемой для тушения лесных пожаров искусственно вызываемыми осадками. С помощью современных космических методов можно обнаружить и грозовые очаги — один из источников возникновения лесных пожаров.

Оперативная оценка метеорологической и пожарной ситуации по космическим изображениям на всей охраняемой лесной территории, дополняемая сведениями, получаемыми с мест, позволит своевременно маневрировать авиационными средствами в целях сосредоточения их в наиболее пожароопасных районах страны.

Материалы многозонального космического фотографирования позволяют оперативно выявлять площади лесного фонда, пройденные лесными пожарами. Участки свежих гарей хорошо заметны на синтезированных цветных многозональных снимках по темному тону и расчлененному характеру границ. Специфичность изображения горельников позволяет автоматически картировать их контуры и определять площадь.

Эффективное использование космоса в интересах лесного хозяйства коренным образом изменит лесоустройство. В перспективе на основе получаемой из космоса по радиоканалам сканерной информации высокого разрешения и автоматизации процесса анализа и обработки информации будет вестись ежегодный контроль за лесопользованием, лесовосстановлением, за состоянием особо ценных лесов, состоянием лесов в зонах промышленных выбросов, в районах нефте — и газообрабатывающей промышленности, поврежденных при пожарах и прочих стихийных бедствиях. Это даст возможность своевременно вносить изменения в данные учета лесного фонда, корректировать картографические и проектные лесоустроительные и лесопатологические материалы, выявлять неблагоприятные тенденции в лесопользовании и ведении лесного хозяйства, планировать аэрофотосъемку, наземные обследования и экспертизы. Методологически все названные задачи в основном решены. В будущем они будут выполняться в автоматизированном режиме в условиях функционирования совмещенного банка картографических и статистических (таксационных, лесопатологических) данных о лесном фонде. В принципе будет решена возможность непрерывной инвентаризации лесного фонда и тогда ценность лесоустроительной информации как основы для решения лесопатологических задач по обеспечению сохранности лесов несоизмеримо повысится.

Широкое внедрение аэрокосмических методов слежения за состоянием лесных ресурсов не снизит значения наземных исследований, обследований и учетов. Наоборот, их значимость повысится, поскольку возрастет потребность в знании экологических закономерностей, значительно повышающих информативность аэрокосмических изображений.

Создание материально-технической базы по приему, анализу и преобразованию информации о состоянии лесов, получаемой дистанционными и наземными методами, потребует проведения значительной научно-организационной работы.

3. Методы и средства лесозащиты: системы и виды надзора, прогноза в сфере решения определения методов и средств лесозащиты.

Лесопатологический мониторинг (ЛПМ) - это система оперативного контроля за лесопатологическим состоянием лесов: нарушением их устойчивости, численностью (распространением), повреждением (поражением) вредителями, болезнями и другими природными и антропогенными факторами, за динамикой этих процессов, обеспечивающая выявление патологических изменений состояния насаждений, оценку и прогноз развития ситуаций для своевременного принятия решений по осуществлению лесозащитных либо других лесохозяйственных мероприятий.

Лесопатологический мониторинг является частью системы мониторинга России, входящего в единую государственную систему экологического мониторинга (ЕГСЭМ).

Целью лесопатологического мониторинга является:

- своевременное обнаружение патологического состояния участков лесного фонда, оперативное выявление и диагностика патологических процессов в лесах;
- получение и анализ информации о патологических изменениях в насаждениях для обоснования принятия решений о необходимости проведения лесозащитных либо других лесохозяйственных работ, обеспечения рациональной хозяйственной политики.

ЛПМ включает в себя следующие последовательные этапы действий:

- 1 - выбор объектов ЛПМ, методов его осуществления и организация системы наблюдения;
- 2 - осуществление наблюдений и получение данных с помощью методов и средств, включающих как наземные, так и дистанционные виды сбора данных;
- 3 - анализ полученной информации;
- 4 - прогноз развития наблюдаемых в лесах патологических процессов и явлений и оценка их возможных эколого-экономических последствий;
- 5 - выбор оптимальных вариантов лесозащитных, а также других лесохозяйственных мероприятий и принятие решений по их осуществлению.

Общий лесопатологический надзор

Общий надзор заключается в обнаружении и срочном определении причин массового усыхания и повреждения лесов вредителями, поражения болезнями и другими факторами неблагоприятного воздействия. Он осуществляется лесной охраной специально и при проведении в лесу различных работ.

Руководство осуществлением общего лесопатологического надзора возлагается на лесничих и специалистов лесхозов, ведающих вопросами защиты леса от вредителей и болезней.

Работники лесной охраны при обнаружении признаков повреждения или поражения леса (наличие в большем, чем обычно, количестве деревьев с признаками ослабления, усыхания, сухо-вершинности, появление заметных повреждений листвы и хвои или изменение их цвета, преждевременный опад или увядание хвои, листвы, повышенная численность вредителей, массовое поражение древесных пород болезнями, а также ветровал, бурелом, снеголом) обязаны немедленно сообщить об этом в лесничество.

В сообщении (листке сигнализации) указывается: вид и характер обнаруженного явления, возможная причина его возникновения, распространенность, степень повреждения насаждений, квартал, выдел и таксационная характеристика насаждения.

В лесничестве поступившие сообщения фиксируются в специальном журнале. Лесничий, либо лицо его замещающее, получив сообщение, обязан немедленно проверить поступивший сигнал и установить причину происходящего нарушения состояния леса. В случае подтверждения сигнала эти лица письменно или с помощью других средств связи передают сообщение в лесхоз и специалисту службы лесозащиты. Лесхоз самостоятельно проводит обследование либо обращается к специалисту службы лесозащиты. Специалист службы лесозащиты определяет необходимость проведения последующего

лесопатологического обследования насаждения и по его результатам принимает решение о необходимости санитарно-оздоровительных мероприятий.

В зоне авиационной охраны лесов общий лесопатологический надзор за состоянием лесов, наряду с наземными силами, осуществляют летчики-наблюдатели при патрулировании. При обнаружении признаков повреждения леса на поднадзорных территориях летчик-наблюдатель обязан отметить на полетной карте местонахождение обнаруженных участков и определить их площадь, степень и возможные причины поражения. Сообщения об обнаруженных отклонениях в состоянии лесов немедленно направляются в соответствующие лесничества. Проверка сигнала и обследование этих участков в случаях, если их наземное обследование затруднено, проводится совместно летчиком-наблюдателем и специалистом службы лесозащиты. По окончании пожароопасного сезона летчики-наблюдатели составляют обзор лесопатологического состояния обслуживаемой территории и направляют его в лесхозы и на базу авиационной охраны лесов. К обзору прилагается схема насаждений, на которой указаны участки с неблагополучным санитарным состоянием лесов и другими признаками повреждения.

Рекогносцировочный надзор

Рекогносцировочный лесопатологический надзор - система ежегодных визуальных оценок лесопатологического состояния, поврежденности и пораженности лесов, численности вредных организмов, развития и распространения болезней леса.

Цель рекогносцировочного надзора - своевременное обнаружение влияния на лес конкретного патологического фактора и выявление признаков возникновения очагов массового размножения вредителей и болезней, степени поражения деревьев, размера усыхания насаждений.

Рекогносцировочный надзор проводится сотрудниками лесничеств под непосредственным руководством лесничего и периодическим контролем со стороны специалистов службы лесозащиты.

При рекогносцировочном надзоре за вредными насекомыми на участках и маршрутах кроме визуального наблюдения применяются технические и другие вспомогательные средства и методы надзора - светоловушки, феромонные ловушки и другие приманки. Устраиваются каломерные площадки и другие приспособления для отлова и обнаружения вредителей. Все эти работы ведутся под руководством или с прямым участием специалистов службы лесозащиты.

Рекогносцировочный надзор проводится во всех лесхозах на специально подобранных участках, а в лесах таежной зоны - маршрутных ходах. Общее техническое руководство этими работами осуществляется специалистами службы лесозащиты.

Участки надзора и маршрутные ходы подбираются в насаждениях, характерных для возникновения очагов массового размножения вредителей леса, проявления болезней леса. На одном участке (маршруте) надзор проводится за одним или несколькими видами вредителей (болезней) леса. Перечень видов, за которыми организуется надзор, устанавливается органами управления лесным хозяйством областей, краев, республик в составе Российской Федерации по представлению специалистов службы лесозащиты.

По каждому лесхозу главным лесничим совместно со специалистами службы лесозащиты раз в десять лет составляется план организации рекогносцировочного надзора. В плане указываются номера участков, наименование вредителя (болезни), находящегося под надзором, способы и сроки проведения работ, характеристики участков (маршрутных ходов), признаки по которым устанавливается наблюдение. Признаки, обеспечивающие выявление поднадзорного вида, определяются исходя из особенностей их биологии.

План организации рекогносцировочного надзора утверждается органом управления лесным хозяйством области, края, республики в составе Российской Федерации.

При возникновении изменений в насаждениях, делающих их нехарактерными для поднадзорного вида вредителя (болезни), по представлению службы лесозащиты план корректируется.

На участках надзора могут устраиваться каломерные площадки и другие приспособления, облегчающие обнаружение поднадзорного вида.

Не более чем в недельный срок после окончания работ по рекогносцировочному надзору лесничество направляет в лесхоз отчет о результатах его проведения. В случае обнаружения значительной численности вредителей, распространения болезней информация в лесхоз и специалисту службы лесозащиты направляется сразу после проведения работ.

В лесхозе данные надзора заносятся в книгу учета результатов рекогносцировочного надзора. Книгу ведет специалист, на которого возложены вопросы защиты леса.

В срок до 10 октября лесхоз направляет отчет о результатах проведения рекогносцировочного надзора органу управления лесным хозяйством области, края, республики в составе Российской Федерации. Такими признаками могут быть: наличие вредителя (болезни) на всех фазах развития, наносимые ими повреждения, либо другие следы жизнедеятельности.

Детальный лесопатологический надзор

Детальным лесопатологическим надзором называется система наблюдений на постоянных пунктах или маршрутах за изменениями показателей состояния насаждений и популяций вредителей и возбудителей болезней леса.

Цель проведения детального надзора - получение данных, позволяющих прогнозировать изменение состояния насаждений и численности вредителей (распространенности болезней), определение причин, вызвавших эти изменения.

Детальный надзор осуществляется силами специализированной службы лесозащиты либо специально подготовленными работниками лесхозов. В таежных лесах, в зоне авиационной охраны лесов, на части участков надзор проводится силами авиабаз.

Для проведения детального надзора службой лесозащиты не реже чем раз в десять лет составляется план его проведения. План утверждается государственным органом управления лесным хозяйством Российской Федерации.

Методы учетов, сроки их проведения и количество проб должны соответствовать объектам надзора (характеристике и типу поднадзорного участка лесов, факторам неблагоприятного воздействия, отмеченным на данной территории, биологическим и экологическим особенностям вредных организмов). Они регламентируются соответствующими наставлениями.

Перечень видов вредителей, за которыми устанавливается детальный надзор, определяется органом управления лесным хозяйством областей, краев и республик в составе Российской Федерации по представлению службы лесозащиты.

Детальный надзор проводится в насаждениях, типичных для возникновения очагов вредителей и болезней леса. Характеристики этих насаждений определяются специалистами службы лесозащиты на основании изучения местных особенностей биологии поднадзорного вида, опыта проведения этого вида работ.

Участки и маршруты детального надзора ограничиваются в натуре и наносятся на планы лесонасаждений. Проведение рубок и других лесохозяйственных мероприятий в поднадзорных насаждениях, как правило, не допускается и проходится лишь в исключительных случаях только по согласованию со службой лесозащиты.

Данные детального надзора в срок до 15 ноября направляются органам управления лесным хозяйством областей, краев и республик в составе Российской Федерации и копии - органу управления лесным хозяйством России.

Лесопатологические обследования

Лесопатологическое обследование - вид лесохозяйственных работ, направленных на определение площадей распространения влияния патологических факторов, определение степени этого влияния с целью разработки мер, обеспечивающих защиту леса от повреждений. Основанием для проведения лесопатологического обследования является заключение специалиста службы лесозащиты, данные лесопатологического надзора.

Лесопатологическое обследование осуществляется наземными и дистанционными методами под руководством специалистов службы лесозащиты. К выполнению работ могут привлекаться специализированные лесоустроительные, научно-исследовательские и другие организации, имеющие специалистов необходимой квалификации. Технология его проведения регламентируется соответствующими инструкциями, наставлениями и рекомендациями. Данные обследования заносятся в специальные ведомости и банки лесопатологической информации.

В зависимости от цели различают: рекогносцировочное, детальное, контрольное обследование и лесопатологическую экспертизу. При рекогносцировочном обследовании применяются преимущественно визуальные методы оценки состояния насаждений, уровня численности вредителей, степени распространения болезней и т.д. Детальное лесопатологическое обследование проводится путем закладки пробных площадей, учета плотности вредителей (распространения болезней). Основная цель этого вида работ: определение границ, в которых необходимо проведение мероприятий по защите леса.

Контрольное лесопатологическое обследование проводится путем повторной закладки пробных площадей, учета плотности вредителей (распространения болезней) в насаждениях, где по результатам детального обследования назначены лесозащитные мероприятия. Цель проведения этих работ - определение изменений состояния популяции вредителя (возбудителя болезни), произошедших после проведения детального обследования. По результатам контрольного обследования применяется окончательное решение о необходимости проведения лесозащитных мероприятий.

Лесопатологическая экспертиза проводится специалистами службы лесозащиты с привлечением других необходимых организаций для срочного определения состояния и причины нарушения устойчивости насаждений, диагностики болезней леса, установления видов вредных организмов к решению о необходимости проведения лесозащитных мероприятий в обследуемых лесных насаждениях.

Инвентаризация очагов вредителей и болезней леса

Ежегодно в насаждениях, где в текущем году наблюдалось или на следующий год ожидается повреждение хвои или листвы на 16% и более (этот показатель может уточняться в зависимости от особенностей биологии вредителей и болезней, а также древесных пород), отмечено повышение, по сравнению с естественным, наличие ослабленных, усыхающих и усохших деревьев, приводится инвентаризация очагов вредителей и болезней леса.

Инвентаризация очагов вредителей и болезней леса проводится на основании результатов лесопатологических обследований.

Ежегодно, не позднее 10 октября, лесничества направляют в лесхозы информацию по результатам инвентаризации очагов вредителей и болезней. Информация содержит данные о виде вредителя (болезни), его плотности (распространении), площади очага, степени повреждения (усыхания) насаждений с распространением по площади.

Лесхозы до 1 ноября обобщают эту информацию и направляют ее органу управления лесным хозяйством области, края или республики в составе Российской Федерации. Эти органы в срок до 15 ноября направляют информацию о наличии очагов и их характеристиках (в разрезе лесхозов) государственному органу управления лесным хозяйством Российской Федерации.

Прогноз динамики состояния лесов и развитие очагов вредителей и болезней, принятие решения о целесообразности лесозащитных мероприятий

Прогнозом называется вероятностная оценка динамики численности вредителей и развития болезней леса, динамики состояния насаждений и определение потенциальной угрозы предстоящего повреждения, поражения, усыхания насаждений и связанных с этими процессами различных видов ущерба,

Прогноз осуществляется службой защиты леса в соответствии с действующими наставлениями, рекомендациями, методическими пособиями.

На основании данных о предстоящей угрозе повреждения, поражения, усыхания насаждений и связанных с этим потерями принимается решение о целесообразности проведения лесозащитных мероприятий.

1. Профилактические методы борьбы с вредителями и болезнями

Лесохозяйственные мероприятия Лесохозяйственные мероприятия служат основой лесозащиты. Без технически грамотного их выполнения невозможно ликвидировать в лесах очаги вредителей и болезней. Комплекс лесохозяйственных мероприятий установлен для большинства известных экологических групп вредных организмов (вредители культур и молодняков, стволовые вредители и т.д.) и для защиты отдельных объектов лесного комплекса (питомники, заготовленная древесина и пр.). Лесохозяйственные методы защиты леса – это комплекс мероприятий и правил, выполняемых на протяжении всего цикла лесовыращивания в целях повышения устойчивости лесов к вредителям и болезням и другим неблагоприятным факторам, исключая или уменьшающим возможность их повреждения. К лесохозяйственным можно отнести следующие основные мероприятия: использование при лесоразведении здорового посевного и посадочного материала, его правильное хранение и транспортировка; правильная агротехника в питомниках и культурах, способствующая выращиванию здоровых, первосортных сеянцев и саженцев; правильный подбор пород в соответствии с климатическими и почвенно-грунтовыми условиями, учетом их повреждаемости и возможности перехода вредителей и болезней с одной породы на другую; создание смешанных и по возможности разновозрастных насаждений, как наиболее устойчивых к вредителям и болезням; правильный, своевременный и систематический уход за вновь создаваемыми культурами и за лесом с удалением, прежде всего, всех больных, заселенных вредителями и явно ослабленных деревьев; правильный подбор системы рубок (способов рубок, способов примыкания лесосек, направления и ширины лесосек), всемерное сокращение периметра опушек; слежение за санитарным состоянием леса (уборка захламленности, рубка расстроенных насаждений, своевременная вывозка заготовленной древесины и т. п.); реконструкция насаждений путем изменения их состава. В обязанности службы лесозащиты должны входить: содействие в создании наиболее устойчивых типов лесных насаждений; контроль за лесовосстановительными работами (обследование земель лесокультурного фонда), питомничьим хозяйством, типами создания лесных культур (участие в их разработке), мерами ухода; участие в инвентаризации лесных культур и совмещение этого мероприятия с их лесопатологическим обследованием; освидетельствование мест рубок; контроль за состоянием естественного и искусственного возобновления леса на вырубках, побочным использованием, своевременной вывозкой заготовленной древесины, сроками и методами ее перевозки и хранения; участие в отводе лесосек под рубки главного пользования и контроль за правильной технологией их ведения.

2. Истребительные методы борьбы с вредителями и болезнями

Основные положения биологического метода Биологические методы борьбы основаны на существовании в природе антагонистических взаимоотношений между различными видами организмов и занимают важное место в системе интегрированной защиты леса от вредителей и болезней. Энтомофаги (хищники и паразиты) и патогенные микроорганизмы относятся к естественным факторам, ограничивающим численность вредных насекомых. Хищники, питаясь, уничтожают их яйца, личинок, куколок или имаго. Паразиты используют организм хозяина как пищу и место обитания, покидая его после достижения стадии личинки старшего возраста или взрослого насекомого. Паразитированные особи гибнут, в основном, перед выходом из них паразитов. Микроорганизмы (бактерии, вирусы и др.) вызывают заболевания, приводящие насекомых к гибели. Из болезнетворных микробов и продуцируемых микроорганизмами биологически активных веществ готовят биологические препараты, которыми обрабатывают растения, заселенные насекомыми или зараженные болезнями. Энтомофагов используют путем интродукции и акклиматизации, расселения, сезонной колонизации (метод наводнения), а также привлечения в очаги размножения вредителей. При интродукции и акклиматизации

энтомофагов завозят из их естественного ареала в другие географические зоны и выпускают в местах скопления вредителей в расчете на дальнейшее самостоятельное распространение и размножение. Этот способ эффективен в борьбе с завезенными вредителями. Внутриауральное переселение заключается в переносе паразитов и хищников из затухающих очагов и массовом выпуске их в действующих очагах вредных насекомых. Паразиты некоторых лесных вредителей (соснового, сибирского и кольчатого шелкопрядов, златогузки, рыжего соснового пилильщика и др.) в ряде случаев были успешно переселены для подавления вспышек массового размножения. При сезонной колонизации энтомофагов размножают в лабораторных условиях и выпускают их в естественные популяции вредителя. Этот способ в ограниченном объеме используется для борьбы с вредителями орехоплодовых лесов и фисташников. В практике защиты леса широко используют микробиологические препараты, проводят мероприятия по привлечению и сохранению насекомоядных птиц, летучих мышей и насекомых-энтомофагов. Среди насекомых широко распространены болезни, вызываемые круглыми червями – нематодами. Нематоды паразитируют в личинках хрущей, гусеницах бабочек, личинках и жуках короедов и других вредителей леса. Однако в практике лесозащиты они пока не используются. Использование микроорганизмов и вирусов. Микроорганизмы в изобилии встречаются на наружных покровах и во внутренних органах насекомых. Энтомопатогенные (вызывающие заболевания насекомых) микроорганизмы представлены бактериями, грибами, простейшими и другими организмами. Среди бактерий наиболее патогенны споровые кристаллообразующие бациллы *Bacillus thuringiensis* (BT). Эти бациллы в процессе спорообразования формируют протеиновые кристаллы (эндотоксины), которые обладают высокой токсичностью для насекомых и усиливают патогенность бактерий. Кроме того, вегетативные клетки BT в процессе жизнедеятельности выделяют ядовитые вещества – экзотоксины и другие метаболиты, из которых наибольшей токсичностью для насекомых обладает термостабильный β -экзотоксин. Бактерии BT широко распространены в природе и отмечены у многих насекомых, хотя естественные бактериальные эпизоотии вызываются ими сравнительно редко. Известно около 400 видов энтомопатогенных грибов. Наиболее распространены несовершенные грибы, вызывающие заболевания мюскардиоз и энтомофтороз. В зависимости от цвета мицелия различают белый, розовый и зеленый мюскардиоз. Гриб белая мюскардина поражает многих лесных вредителей и используется для получения грибного препарата боверина. Из энтомофторовых грибов на лесных вредителях чаще всего встречаются грибы из родов *Empusa* и *Entomophthora*. Для грибов характерна факультативность (необязательность) поражения, они сохраняются в биоценозах независимо от численности насекомых. Микозы (грибные заболевания) не являются острозаразными, в естественных условиях не вызывают эпизоотии и поражают, в основном, ослабленных насекомых. Вирусы вызывают заболевания (вирозы) на стадии личинки у многих видов бабочек, пилильщиков и других вредителей. Отличаются большой специфичностью, поражая только определенные виды хозяев. Живут только в теле насекомого, вне живой клетки не существуют. Наиболее распространены вирусы цитоплазматического и ядерного полиэдрозов и вирусы гранулезов. Полиэдренные вирусы в покоящемся состоянии объединены в многогранные образования (полиэдры), расположенные в цитоплазме или ядре пораженных клеток. Полиэдры устойчивы к действию неблагоприятных факторов (химикатов, солнечного света, ферментов и др.), и сохраняют жизнеспособность находящихся в них вирусных частиц многие годы. Болезни ядерного полиэдроза известны у многих вредных насекомых (около 170 видов), в том числе у рыжего соснового пилильщика и непарного шелкопряда. Вирусы гранулеза имеют палочковидную форму. Каждая вирусная молекула окружена защитной белковой оболочкой, образующей гранулу, или капсулу. Гранулы расположены в ядре или цитоплазме клеток. Болезни гранулеза известны у некоторых чешуекрылых (около 30 видов). Вирусы заражают насекомых так же, как и бактерии, попадая в организм с пищей, и могут находиться в теле в неактивном (латентном) состоянии, не вызывая до определенного времени заболевания и

гибели насекомого. Они сохраняются в популяции, передаваясь из поколения в поколение через яйцо (трансовариально). Восприимчивость насекомых к вирусам весьма изменчива и зависит от многих факторов. Вирусы некоторых вредителей применяют в практике лесозащиты. Риккетсии близки по своим свойствам к вирусам, способны размножаться только внутри клетки хозяина. Болезни, вызываемые риккетсиями, называются риккетсиозами и известны у личинок майского хруща и немногих других лесных насекомых. Протозои (тип простейшие) – одноклеточные животные, среди которых известны паразиты насекомых. Протозои снижают жизнеспособность насекомых, повышая их восприимчивость к бактериальным и вирусным заболеваниям. Наиболее распространены простейшие из отряда микроспоридий (класс споровики), а среди них – микроорганизмы рода нозема. Вызываемые ими болезни (нозематозы) известны у короедов, златогузки, монашенки и др. У зараженных протозоями насекомых снижается трофическая активность, тело их размягчается, клетки тканей заполняются спорами. В практике лесозащиты риккетсии и простейшие пока не используются. Некоторые энтомопатогенные микроорганизмы используются для получения инсектицидных микробиологических препаратов, которые применяют для борьбы с вредителями в сельском и лесном хозяйстве. В зависимости от микроорганизма различают препараты бактериальные, 11 грибные и вирусные. Энтомопатогенные бактерии и грибы выращивают на искусственных питательных средах. Для получения вирусных препаратов разработана специальная технология накопления вирусов в гусеницах при массовом инфицировании. В качестве активного начала микробиологические препараты содержат микроорганизмы (споры, конидии, полиэдры) и некоторые другие компоненты. Все микробиологические препараты малотоксичны для человека и теплокровных животных. Использование насекомых-энтомофагов Хищники вредных лесных насекомых – энтомофаги – принадлежат преимущественно к членистоногим и позвоночным животным. Из членистоногих к ним относятся паукообразные (клещи, пауки) и насекомые. Клещи и пауки, широко распространенные в лесах, уничтожают яйца, мелких личинок и имаго разных насекомых, отличаются большой устойчивостью к химическим инсектицидам, невосприимчивы к микробиологическим препаратам. Хищные насекомые принадлежат к отрядам жуков, стрекоз, перепончатокрылых, сетчатокрылых и др. Повсюду встречаются полезные в лесных биоценозах жужелицы, жуки и личинки которых уничтожают гусениц и куколок различных видов пядениц, листоверток, совков и других чешуекрылых. Особенно полезны жужелицы-красотелы: пахучий, или большой лесной, бронзовый, или малый лесной. Скакуны – дневные хищники, подстерегающие насекомых на песчаных дорогах и других открытых местах. Личинки их устраивают длинные вертикальные норки в песчаной почве, где поджидают добычу. Весьма полезны кокцинеллиды ("божьи коровки"), жуки и личинки которых истребляют мелких насекомых. Кожееды уничтожают кладки яиц непарного шелкопряда и других насекомых. В ходах короедов и других стволовых вредителей встречаются также хищники-жуки: карапузики, малашки, блестянки, узкотелки, пестряки, мелкие виды чернотелок и жужелиц и многие виды других жесткокрылых. Личинки златоглазок поедают многих вредных насекомых. Верблюдки – имаго и личинки – многоядные хищники, истребляющие хвое-, листогрызущих и подкорных насекомых. Много хищников среди семейств отряда полужесткокрылых. Хищные клопы – слепняки, крошки, хищницы, щитники – поедают взрослых насекомых и личинок многих открыто живущих вредителей. Хищные мухи-медетеры (семейство зеленушек) – активные истребители короедов. Ктыри уничтожают насекомых в воздухе, на почве, стволах деревьев. Крупные ярко окрашенные мухи-журчалки питаются на цветах, личинки их живут в колониях сосущих насекомых, поедая в массе тлей и хермесов. Полезные хищники – рыжие лесные муравьи, уничтожающие гусениц хвое- и листогрызущих насекомых. Население одного среднего по величине муравейника малого лесного муравья ежедневно может уничтожить до 33 тыс. гусениц зеленой дубовой листовертки и зимней пяденицы при высокой их численности. Известны, как хищники, богомолы, скорпионовые мухи, трипсы, осы, мертвоеды и др. Природный комплекс хищных членистоногих играет

существенную роль в ограничении численности вредных лесных насекомых. Паразитические насекомые – группа энтомофагов, играющая важную роль в регуляции численности вредной лесной энтомофауны. Паразитический образ жизни они ведут на стадии личинки и куколки. Известны многоядные, неспециализированные паразиты (полифаги) и специализированные на заражении одного или нескольких близких видов хозяев (монофаги и оли-гофаги). Самки паразитов откладывают яйца в тело хозяина, на его покровы или на пищевой субстрат. В одной особи развивается одна (одиночный паразитизм) или несколько (групповой паразитизм) личинок паразита. Существует множественный паразитизм, при котором один хозяин используется одновременно паразитами разных видов. Известно явление сверхпаразитизма. Сверхпаразиты (вторичные, третичные, четвертичные) используют в качестве хозяев других паразитов. Большое число видов паразитирует на бабочках и пилильщиках, значительно меньшее – на жуках и равнокрылых вредителях. Паразитические насекомые развиваются как за счет яиц, так и за счет личинок и куколок. Известны также имагинальные паразиты. Паразиты яиц – мелкие перепончатокрылые из надсемейств хальцидовые и прототрупоиды. Все развитие их – от яйца до имаго – проходит в яйцах насекомого-хозяина. В зависимости от размеров последних в одном яйце выкармливается от 1 до 30 особей яйцеда. Эффективность многих видов яйцеедов определяется не только заражением яиц хозяина, но и использованием их взрослыми насекомыми для дополнительного питания. Самки паразита при дополнительном питании прокалывают яйца насекомого-хозяина, которые погибают. Паразитированные яйца отличаются от нормальных более темной окраской. Широко распространены паразиты яиц из рода теленомус, отличающиеся четко выраженной предпочитаемостью одного вида хозяина. Самки яйцеда соснового шелкопряда (*Telenomus verticillatus*) ведут целенаправленный поиск хозяина, ориентируясь на его неоплодотворенную самку, которая и переносит паразитов на себе к месту яйцекладки (явление форезии). 12 Плодовитость – 80...85 яиц. В одном яйце хозяина могут развиваться 10...12 особей паразита. Сходную биологию имеет паразит яиц сибирского шелкопряда (*Telenomus gracilis*). Теленомус, паразитирующий на кольчатом шелкопряде (*Telenomus laeviusculus*), зимует в фазе предкуколки в яйцах вредителя. Теленомусы способны заражать 70... 100% яиц своих хозяев. В яйцах лунки серебристой, подкорного соснового клопа, сосновой пяденицы развиваются другие виды теленомуса. Яйцеда анастатус (*Anastatus disparis*) уничтожает в отдельных популяциях 30...50% яиц непарного шелкопряда, заражая в основном яйца поверхностного слоя кладки. Паразит яиц сосновых пилильщиков ахризохарелла (*Achrysocharella rufofum*) синхронен в своем развитии с основным хозяином – обыкновенным сосновым пилильщиком, дает два поколения в год, может заражать до 100% яиц. Повсеместно распространены многоядные яйцееды рода трихограмма, паразитирующие более чем на 200 видах вредителей. Самки трихограммы плохо летают, не ведут целенаправленного поиска яиц хозяина и обнаруживают их, тщательно обследуя листья, ветки, хвою. Лесная трихограмма (*Trichogramma embryopliagum*) заражает яйца соснового шелкопряда, сосновой совки, сосновой пяденицы и многих других массовых вредителей. Плодовитость самок трихограммы – более 100 яиц. Зимует личинка паразита в яйцах разных хозяев. Существование трихограммы в лесу поддерживается последовательной сменой хозяев. На лесных вредителях паразитируют также трихограммы: обыкновенная (*Trichogramma evanescens*) и желтая (*Trichogramma saccoscia*). Известно много других паразитов-яйцеедов. На личинках и куколках лесных вредителей развиваются паразиты, относящиеся преимущественно к отрядам перепончатокрылых и двукрылых насекомых. Перепончатокрылые (семейства Ichneumonidae, Braconidae, Chalcididae и др.) характеризуются высшими формами паразитизма – проявляют заботу о потомстве, отыскивая и заражая хозяев. Яйца откладывают на поверхность или внутрь тела хозяина, заражая, в основном, личинки младших возрастов. Личинка паразита заканчивает развитие в предкуколке или куколке хозяина. Существуют яйцеличиночные паразиты, которые заражают яйца, а развитие их проходит в личинках жертвы. Зимуют и окукливаются перепончатокрылые паразиты в пораженной личинке, куколке или в собственном коконе,

образуемом после выхода из тела хозяина. Реже зимовка паразитов проходит в стадии имаго. Взрослые насекомые часто питаются нектаром и в течение всей своей жизни могут откладывать яйца. Плодовитость зависит от наличия корма. Различают наружных (экто-) и внутренних (эндо-) паразитов. Первые живут на поверхности тела пораженного насекомого, вторые – внутри него. Наружный паразитизм обычно связан со скрыто живущими хозяевами (усачи, короеды, рогахвосты, эонимфы пилильщиков и др.). Самка паразита прокалывает яйцекладом стенки убежища, парализует личинку и откладывает на нее яйцо. Эндopазитизм чаще встречается у открыто живущих насекомых, в частности у гусениц соснового, непарного, кольчатого шелкопрядов, златогузки и других хвое- и листогрызущих вредителей. Широко распространены бракониды рода апантелес (*Apanteles ordinarius*, *A. liparidis*, *A. solitarius*), имеющие два поколения в год. В одной гусенице развивается до 150 особей паразита. Закончив развитие, личинки апантелеса выходят из гусениц и коконизируются рядом с ней в белых, желтоватых или лимонного цвета неплотных коконах. Многоядный паразит метеорус (*Meteorus versicolor*) также имеет две генерации, окукливается в шелковистом коричневом коконе, свисающем с ветвей на нити, зимует в стадии личинки внутри пораженных гусениц. Среди его хозяев – златогузка, зеленая дубовая листовертка, монашенка, разные шелкопряды. Узкоспециализированный паразит зеленой дубовой листовертки (*Dirophanes invisor*) может заражать до 70% куколок. На тлях и кокцидах развиваются хальцидообразные наездники, преимущественно из семейства афелинид. Известно множество других видов перепончатокрылых, паразитирующих на вредных лесных насекомых. Личинки и куколки вредителей леса поражаются также паразитами из отряда двукрылых. Наибольшее значение имеют мухи-тахины (ежемухи). Тахины откладывают яйца на тело личинки хозяина, внутрь него или на растение. Виды, откладывающие яйца на растения, отличаются огромной плодовитостью – до 20 тыс. яиц. Яйцо паразита в этом случае попадает в тело жертвы при заглатывании с кормом. Известны живородящие виды. Личинки мух в основном эндопаразиты. Они чаще всего белого цвета, лишены ног, голова не выражена. Личинки покидают тело хозяина перед или после его окукливания. Личинки окукливаются в пупарии – ложном коконе, образуемом из личиночной шкурки последнего возраста. Пупарий обычно темно-коричневый. При выходе имаго пупарий разрывается по кругу в виде крышечки. Во взрослой стадии тахины питаются на цветах, преимущественно зонтичных и сложноцветных. Некоторые виды дают два поколения в год. Большинство видов олиго- и полифаги. Широко распространены в лесах такие виды тахин, как *Masicera silvatica*, *Sturmia inconspicua*, *Blepharipoda scutellata*, *Exorista bonsdorfii*, *Parasetigena silvestris*, паразитирующие на вредителях из семейств коконопрядов, совок, волнянок, пилильщиков и ткачей. Очаги высокой численности многих массовых вредителей подавляются активной деятельностью тахин. Тахины известны и как паразиты клопов, жуков-долгоносиков, 13 усачей. У вредных лесных насекомых встречаются комплексы энтомофагов, включающих как хищников, так и паразитов. Число видов энтомофагов, развивающихся на разных стадиях метаморфоза одного вида вредителя, нередко достигает нескольких десятков. Вспышки массового размножения многих вредителей (непарного, соснового, сибирского шелкопрядов, зеленой дубовой листовертки и др.) затухают под действием комплекса естественных биотических факторов смертности. Энтомофагам, прежде всего специализированным паразитам, принадлежит роль регулирующего (сглаживающего случайные колебания) фактора в динамике численности насекомых. Для использования паразитов в биологической борьбе необходимо знание естественных механизмов регуляции численности отдельных видов вредителей, особенностей отношений хозяина и паразита. Комплексы энтомофагов вредных насекомых учитываются при построении систем интегрированной борьбы, предусматривающих избирательное воздействие истребительных средств на численность вредителей и позволяющих максимально использовать природные регуляторы. Некоторое время в целях защиты леса от вредных насекомых активно использовали искусственное расселение рыжих лесных муравьев группы *Formica rufa*. Однако эти работы весьма трудоемки, а

приживаемость отводков муравейников оказалась низкой, поэтому гораздо эффективнее охрана муравьев. В лесах, населенных кабанами, и в местах выпаса скота муравейники огораживают. Каждый комплекс маточных муравейников должен охраняться лесниками и состоять на учете с занесением в паспорт обхода. Использование позвоночных животных Хищниками насекомых являются многие позвоночные животные: земноводные (амфибии), пресмыкающиеся (рептилии), млекопитающие, птицы. Наиболее полезны млекопитающие и птицы. Мелкие млекопитающие (ежи, мыши, землеройки) многочисленны в лесах с толстым слоем подстилки, где кормятся личинками и куколками насекомых. Обитающих в почве вредителей поедают также барсук, кабан и лисица. Полезны в лесных биоценозах летучие мыши (рукокрылые). Очень полезны синицы: гаичка, лазоревка, хохлатка, большая синица и другие виды, поедающие гусениц непарного шелкопряда, златогузки, кольчатого шелкопряда. Синицы гнездятся в дуплах, отсутствие дуплистых деревьев в лесу ограничивает их численность. Поползень поедает златок, усачей, короедов. Славки, мухоловки, овсянки, зяблик и другие воробьиные – эффективные истребители насекомых. Гнездящиеся колониями скворцы и грачи, появляясь в лесу многочисленными стаями после вылета птенцов, поедают массу вредных гусениц, жуков, бабочек. Кукушка, иволга, сойка истребляют мохнатых гусениц шелкопрядов. Насекомоядные животные способствуют успеху борьбы с вредными насекомыми. Мероприятия по увеличению численности птиц обычно разделяют на охрану и привлечение. Охрана имеющихся в лесу птиц и гнездовой направлена на борьбу с их врагами – одичавшими домашними кошками, воронами, сороками, уничтожающими яйца мелких воробьиных. К мероприятиям по охране относится также подкормка птиц, прежде всего синиц, зимой. Для подкормки используют семена конопли, подсолнечника, арбуза, тыквы, лебеды, несоленое сало и мясо. Одной синице в течение зимы достаточно 1 кг зернового корма. Кормушку посещают также поползень, иногда дятел. Для сохранения птиц не следует в период гнездования проводить лесохозяйственные работы (рубки ухода, вывозку и трелевку лесоматериалов), а также химическую обработку леса. Заселению птицами лесного массива способствуют водоемы, плодовые деревья и ягодные кустарники (рябина, бузина, жимолость, боярышник и др.). Особенно важно наличие удобных для гнездования мест. Для привлечения открыто гнездящихся птиц необходимо сохранять подлесок, где поселяются многие виды птиц. Для птиц, поселяющихся в дуплах (синицы, скворцы, поползни и др.), в лесу развешивают искусственные гнездовья (синичники, скворечники, дуплянки и др.). Домики развешивают на разном расстоянии друг от друга в зависимости от гнездового участка привлекаемых птиц. Для птиц, поселяющихся колониями (скворцы, галки и др.), расстояние между искусственными гнездовьями не имеет значения. Для привлечения летучих мышей развешивают дуплянки с овальной формой внутри и летком с нижней стороны. Дуплянки для рукокрылых помещают на свободной от веток стороне ствола на высоте 4...8 м. Устройство ремиз (охраняемых участков леса) также является одним из мероприятий биометода, направленных на привлечение энтомофагов. Ремизные участки, площадь которых обычно 0.1 га, организуют из расчета один на 25 га насаждений. Их огораживают, высевают нектароносные растения, высаживают ягодные породы (калину, кизильник, боярышник и др.), 14 устраивают каменные пирамиды и искусственные поилки. Ремизные участки привлекают полезных насекомых (наездников, тахин, клопов и др.), которые питаются на цветущих травах, насекомоядных птиц, гнездящихся на территории или вблизи ремиз, а также других животных – жаб, ящериц, тритонов, чесночниц и т. д. В ремизах поддерживается заповедный режим, сохраняются естественные флора и фауна. В качестве ремизных участков можно использовать живые изгороди между полями и подходящие естественные станции в лесу. Список разрешенных препаратов и работа с ним Для защиты леса от вредителей и болезней выпускают большое количество препаратов. Опасность их применения, связанная с токсичностью для теплокровных животных и человека, способность сохраняться и накапливаться в объектах внешней среды обуславливают необходимость строгой регламентации использования пестицидов в практике защиты растений. Любая

деятельность, связанная с применением пестицидов на территории России, регламентируется Федеральным законом "О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами". Согласно этому закону ежегодно публикуется "Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации". Этот документ издается по согласованию с Государственной комиссией по химическим средствам борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками (Госхимкомиссия Российской Федерации), государственными органами здравоохранения, ветеринарии, рыбоохраны, гидрометеорологии и контроля природной среды. В списке приводится перечень препаратов, допущенных в текущем году к применению, в том числе опытно-производственному. Каждый из перечисленных препаратов может быть применен при наличии соответствующих наставлений, рекомендаций или методических указаний, обеспечивающих высокую эффективность истребительных мероприятий, безопасные условия труда и меры по предотвращению загрязнения токсическими остатками пищевых продуктов, фуража, водных источников и природной среды в целом. В Списке указаны нормы расхода препаратов, способы обработки и ограничения в применении. Ассортимент допускаемых к применению пестицидов ежегодно совершенствуется за счет исключения или ограничения использования препаратов, более токсичных, способных накапливаться, характеризующихся неблагоприятными отдаленными последствиями. Список ежегодно пополняется новыми препаратами, как правило, менее токсичными и показавшими высокую эффективность в производственных испытаниях. В практике применения пестицидов необходимо руководствоваться Списком препаратов, утвержденным на текущий период. Ориентировка на публикации прошлых лет может привести к грубым нарушениям существующих ограничений. Если пестицид не включен в Список, его использование не допускается. Следует неукоснительно соблюдать рекомендованные нормы расхода препаратов: завышение их может привести к чрезмерному накоплению пестицидов в объектах окружающей среды. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, а также регламенты их применения (табличный материал и приложения) полностью соответствуют официальному изданию "Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации". Государственный каталог (с дополнениями) действует до выхода очередного издания. Список содержит перечень пестицидов, агрохимикатов, биотехнических средств и энтомофагов, разрешенных Госхимкомиссией Российской Федерации для применения (гражданами и юридическими лицами) в сельском, в том числе фермерском, лесном, коммунальном и личном подсобном хозяйствах. Указанные препараты имеют государственную регистрацию. Пестициды в Списке расположены по группам согласно их назначению, внутри групп – в алфавитном порядке по действующему веществу (приложение 1). Названия действующих веществ указаны по международной номенклатуре. В первой графе Списка указаны торговое название препарата, препаративная форма, содержание действующего вещества, регистрант, номер государственной регистрации каждой 15 препаративной формы и дата перерегистрации, сведения о гражданах и юридических лицах, осуществляющих расфасовку и продажу препаратов для личных подсобных хозяйств. Временная регистрация обозначена звездочкой (*). Во второй графе "Норма расхода препарата" указаны пределы минимальных и максимальных норм расхода препаратов (доз) для условий различных почвенно-климатических зон страны. Нормы расхода (дозы) даны по препарату в кг/га – для твердых препаративных форм, в л/га – для жидких форм, в кг/г и л/т – для протравителей семян. В остальных случаях нормы расхода препаратов, приведенные в других единицах измерения, указаны рядом с цифровым показателем нормы расхода (дозы) препарата. Расход гербицидов дан из расчета сплошной обработки почвы, при ленточном способе внесения расход сокращается соответственно уменьшению обрабатываемой площади. Буква (Р) перед торговым названием препарата означает запрещение использования препарата в санитарной зоне вокруг рыбохозяйственных водоемов на расстоянии 500 м от границы затопления при максимальном стоянии

паводковых вод, но не ближе 2 км от существующих берегов. Буква (А) во второй графе означает разрешение авиаобработок на данной культуре, буква (Л) – разрешение обработок в личном хозяйстве. Цифровые обозначения от (1) до (4) в первой графе после названия регистранта означают классы опасности препаратов для пчел в полевых условиях. Расшифровка классов опасности и соответствующие им условия применения препаратов приведены в приложении. В приложениях к Списку содержатся сведения о наличии гигиенических нормативов для продукции и объектов окружающей среды, нормативов для воды водоемов рыбохозяйственного значения, об ограничениях применения пестицидов в коммунальном хозяйстве, расшифровка классов опасности для пчел и соответствующие им условия применения препаратов, коды товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД) для отдельных пестицидов, приводится перечень препаратов, не подлежащих обязательному контролю в продукции и объектах окружающей среды. Регламенты применения агрохимикатов в Списке не указываются, поэтому следует руководствоваться тарными этикетками и рекомендациями по применению, которыми должна снабжаться каждая единица упаковки агрохимиката. Тарная этикетка на пестицид в обязательном порядке должна иметь регистрационный номер Госхимкомиссии Российской Федерации. Основные понятия о пестицидах

Истребительные мероприятия по защите лесов основаны на применении в борьбе с вредными организмами – насекомыми, клещами, грибами, грызунами и др. – веществ и микроорганизмов, способных уничтожить либо прекращать их развитие. Обобщенное название химических средств защиты растений – пестициды (от лат. *pestis* – вред, разрушение; *caedo* – убиваю). Особенность пестицидов заключается в их ядовитости, или токсичности – свойстве в малых количествах нарушать нормальную жизнедеятельность организмов и вызывать их гибель. Мерой токсичности является доза, или дозировка, определяемая количеством вещества, достаточным для отравления организма. Дозу выражают в единицах массы яда по отношению к организму в целом или к единице массы его тела (мг/г, г/кг). По степени токсического воздействия на организм различают дозы: летальную, или смертельную – наименьшее количество пестицида, вызывающее в организме необратимые изменения, приводящие его к гибели; сублетальную – дозу, вызывающую значительное изменение в организме без смертельного исхода; пороговую – дозу, вызывающую незначительные (обычно обратимые) изменения в жизнедеятельности организма. Степень токсичности разных ядов определяют сопоставлением их летальных доз или концентраций. Это сопоставление проводят сравнением доз или концентраций, вызывающих смертность определенной части подопытной группы организмов, и обозначают символами СД (смертельная доза), ЛД (летальная доза), СК (смертельная концентрация) с указанием эффекта. Например, СД-90 – доза пестицида, вызывающая гибель 90% особей, СК-20 – концентрация пестицидов, вызывающая гибель 20% особей. Установить летальную дозу пестицида по отдельному организму невозможно из-за их разной индивидуальной чувствительности. В практике о токсичности судят по среднелетальной дозе, вызывающей гибель 50% особей подопытного объекта. Чем меньше абсолютная величина показателя токсичности, тем большей ядовитостью характеризуется препарат. Различают острое и хроническое отравляющие действия пестицидов на организм. Острое отравление характеризуется нарушением жизнедеятельности организма с возможным смертельным исходом при разовом воздействии пестицида. Хроническое отравление развивается в результате многократного воздействия пестицида в сублетальных дозах. Хронические отравления вызывают яды, обладающие способностью к материальной или функциональной кумуляции. Под материальной кумуляцией понимают систематическое накапливание веществ в организме, под функциональной – суммирование вызываемых ими изменений функций отдельных органов и систем организма. В химической защите растений яд рассматривается и определяется как действующее вещество (д.в.), или действующее начало. В состав пестицидов, кроме действующего вещества, как правило, входят вспомогательные вещества, или ингредиенты (наполнители, растворители, смачиватели и т.д.), предназначенные для улучшения

физических свойств рабочих составов. Концентрация – содержание действующего вещества в рабочем составе, применяемом для уничтожения вредных организмов. Концентрацию выражают в процентах, а также в весовых или объемных единицах яда, содержащихся в определенных объемных или весовых единицах жидких или порошкообразных составов (в мг или г на 1 л или 100 л раствора, суспензии, эмульсии; в мг или г в 1 кг или 100 кг дуста или приманки). Норма расхода – количество действующего вещества или рабочего состава, расходуемого на единицу площади (га, м²) или на отдельный объект (дерево, ветвь). Разнообразие применяемых средств защиты растений обусловило наличие нескольких классификаций, позволяющих группировать пестициды по определенным признакам. Классификация по объектам применения предусматривает распределение в зависимости от цели использования на следующие группы: инсектициды – для борьбы с насекомыми (в этой группе выделяют афициды – для борьбы с тлями; инсектициды, уничтожающие личинок, называют ларвицидами, уничтожающие яйца насекомых – овицидами); акарициды – для борьбы с растительноядными клещами; нематоциды – для борьбы с нематодами; моллюскоциды – для борьбы с моллюсками (моллюскоциды, применяемые против голых слизней, называются лимацидами); фунгициды – для борьбы с фитопатогенными грибами и грибными болезнями растений; бактерициды – для борьбы с фитопатогенными бактериями и бактериальными болезнями растений; зооциды – для борьбы с теплокровными животными (зооциды, уничтожающие грызунов, называют родентицидами); гербициды – для борьбы с сорной травянистой растительностью; арборициды – для борьбы с нежелательной древесно-кустарниковой растительностью; альгициды – для уничтожения водорослей. Приведенная классификация условна, так как некоторые препараты проявляют комплексное действие. Препараты эти принято относить к одной из групп классификации с учетом наиболее выраженного действия. Классификация по основному действующему компоненту. По этому признаку пестициды делятся на 2 большие группы: химические и биологические. В основе первой группы лежат разнообразные химические элементы и их соединения, в основе второй – микроорганизмы (бактерии, вирусы, споры грибов) и продукты их жизнедеятельности (токсины, антибиотики). Химические пестициды подразделяются на 3 основные группы: неорганические соединения (соединения серы, меди, фтора, бария, мышьяка и т. д.); органические соединения – обширная группа, к которой относятся хлорорганические и фосфорорганические соединения, производные карбаминовой, тио- и дитиокарбаминовой кислот, бензимидазолы, нитропроизводные фенолов, фталимиды, минеральные масла, хиноны и т. д.; пестициды растительного происхождения (пиретрины, никотин и т.д.). К последней группе следует отнести современные пиретроидные инсектициды – искусственно полученные аналоги природного инсектицида пиретрина, содержащегося в далматской ромашке. Большинство бактериальных препаратов выпускают на основе группы *Bacillus thuringiensis* (BT), которая объединяет спорообразующие бациллы, продуцирующие кристаллы. В настоящее время известно около 20 разновидностей BT. Внутри разновидностей различают культуры, генетически отличающиеся от других культур по специфическим признакам и биологическим свойствам – штаммы. Штамм проявляет основные хозяйственно важные свойства микроорганизма (продуктивность биомассы, энтомоцидную активность и др.). Свойства препарата зависят также и от технологии его производства, поэтому на основе одного и того же штамма производят разные препараты. Большинство препаратов BT спороэндотоксинного типа, т. е. содержит в качестве активного начала, кроме жизнеспособных спор, белковые кристаллы эндотоксина. Попадая в кишечник насекомого вместе с пищей, кристаллы растворяются, токсин всасывается, при этом резко нарушается перистальтика кишечника – наступает его паралич, вследствие чего гусеницы прекращают питание. Во много раз увеличивается время пребывания пищи в кишечнике. Споры прорастают в щелочной среде кишечника, и бактерии, размножаясь, вызывают заболевание – септицемию. Все внутренние органы и ткани насекомого растворяются и превращаются в бурую жидкость с резким гнилостным запахом, в которой находится огромное количество спор, кристаллов и вегетативных клеток бактерии. Покровы тела

становятся тонкими, легко разрываются. Гибель от септицемии наступает на 5...10-е сутки. Если насекомое заглатывает много кристаллов, гибель происходит от токсикоза в течение 1...2 дней. Погибшие особи обычно обезвожены, быстро высыхают, ткани их не разлагаются. В целом популяция вредителя при воздействии бактериальных препаратов отмирает длительное время. Смертность насекомых отмечается и на последующих стадиях метаморфоза. Созданы также бактериальные препараты, содержащие, кроме спор и кристаллов, еще один компонент – термостабильный В-экзотоксин. Экзотоксин обладает широким спектром действия и способен поражать виды вредителей, маловосприимчивых к препаратам ВТ. Бактериальные препараты на основе ВТ используют как инсектициды (некоторые применяются как зооциды для борьбы с грызунами). Препараты выпускают в виде сухих порошков, реже – жидкостей и паст. Сухие порошки содержат, кроме активного начала, нейтральный наполнитель, обычно каолин. Жидкие и пастообразные формы содержат, кроме спор и кристаллов, остатки питательной среды и химические консерванты. Энтомопатогенная активность бакпрепаратов определяется титром, т. е. количеством спор, содержащихся в 1 г препарата. Бактериальные препараты обычно применяют в виде водных суспензий, опрыскивая авиационным или наземным способом вегетирующие растения, в основном против личиночных стадий открыто живущих насекомых. Суспензии бакпрепаратов готовят на холодной воде не ранее чем за 1...2 ч до опрыскивания. Нарушение этих условий способствует преждевременному прорастанию спор и снижению биологической активности препарата (споры должны прорасти только в кишечнике насекомого). Бакпрепараты готовят также с добавлением дизельного топлива в количестве, превышающем расход бакпрепарата в 2...2.3 раза. Их можно применять с добавкой фосфорорганических инсектицидов в количестве 50... 100 г/га и гормоноподобного препарата димилина в количестве 10 г/га. Норма расхода бакпрепаратов от 1 до 4 кг/га. Бактериальные препараты имеют широкий спектр действия. Они используются для борьбы с сибирским, сосновым, непарным шелкопрядами, листовертками, пяденицами, плодожорками и другими вредными насекомыми. Успешность их применения во многом зависит от погодных условий в период обработки, состояния популяции вредителя и особенностей древесной породы. Наибольший эффект достигается при обработке в период питания гусениц младших возрастов (I-III возраст), при температуре воздуха 17... 18 °С, размере листовой пластинки (у дуба), равном примерно половине полностью развившегося листа. Большое значение имеет длительность сохранения жизнеспособности спорами на поверхности обрабатываемых растений. Иногда споры быстро погибают под воздействием солнечной радиации, антагонистической микрофлоры и фитонцидов, выделяемых листьями. В связи с этим, препараты, эффективные в одних регионах, могут оказаться неэффективными в других. Хранят бакпрепараты в неповрежденной заводской упаковке в сухих неотапливаемых складах, не подвергающихся перегреву солнцем. Повышенная влажность, высокая температура и свободный доступ воздуха отрицательно влияют на качество препаратов. По истечении гарантийного срока хранения препарат можно использовать только после лабораторной проверки его энтомоцидной активности. К работе не допускаются лица с повышенной чувствительностью к органическим веществам, содержащимся в бактериальных препаратах. На основе гриба белой мускардины (*Beauveria bassiana*) созданы грибные препараты, например боверин. Действующим началом являются споры гриба. Препарат обладает кишечным и контактным действием. Споры прорастают на поверхности тела или в кишечнике насекомого. Образующиеся гифы гриба пронизывают все ткани внутренних органов. Тело погибших насекомых становится плотным, мумифицируется, во влажных условиях покрывается белой грибницей с конидиями. Препарат применяется для борьбы с насекомыми в фазе личинки, может поражать также куколок и имаго. Используется в виде водной суспензии путем опрыскивания вегетирующих растений (наземным способом). В сельском хозяйстве рекомендован для борьбы с личинками колорадского жука на картофеле. В опытах получены положительные результаты при борьбе с сосновым шелкопрядом, сосновой и зимней пяденицами, сосновой совкой,

сосновым подкорным клопом, ореховой плодовой жук, вредителями шишек. Препарат эффективен в условиях высокой температуры и влажности. От обработки до гибели насекомых проходит 15...20 дней. При оптимальных условиях болезнь развивается быстрее. Для теплокровных нетоксичен. Вирусные препараты имеют только кишечное действие. В качестве активного начала содержат полиэдры. Заглатываемые с кормом полиэдры растворяются в щелочной среде кишечника насекомого, вирусы проникают в ткани и поражают ядра (ядерный полиэдроз) или цитоплазму (цитоплазматический полиэдроз) живых клеток. Вирусные препараты отличаются высокой специфичностью и действуют только на определенные виды насекомых. Вироидами поражаются 18 гусеницы и куколки. По мере развития болезни у гусениц снижается активность передвижения и питания, цвет тела меняется (светлеет или темнеет), ткани разжижаются. Гусеницы часто повисают, прикрепившись к веткам, листьям, хвое, покровы тела разрываются, при этом вытекает бурая жидкость без запаха, заполненная полиэдрами. Эта жидкость, попав на листья, становится источником заражения других насекомых. От заражения до гибели гусениц проходит 10...15 дней, иногда больше. Вирусные препараты получают путем заражения соответствующим вирусом насекомых, выращенных на искусственных питательных средах. Применяют в виде водных суспензий наземным или авиационным способом. Патогенная активность для насекомых выражается количеством полиэдров, содержащихся в 1 г препарата. Для теплокровных животных нетоксичны. Антибиотиками называют специфические биологически активные вещества органического происхождения, подавляющие жизнеспособность или вызывающие гибель микроорганизмов. Они синтезируются микробами (бактериями, актиномицетами, грибами), а также растениями (фитонциды) и животными. Обладают избирательным действием на микроорганизмы. Проникают в корни и листья, распространяются по тканям растений и передают им антибиотическую активность. В тканях находятся в неизменном виде или превращаются в более активные вещества, которые воздействуют на обмен веществ растений, повышая их устойчивость к патогенным микроорганизмам. Могут повышать всхожесть семян, ускорять рост растений, стимулировать образование корней. Антибиотические препараты получают, выращивая на питательных средах микроорганизмы – продуценты антибиотиков, а также экстракцией из некоторых растений. Препараты выпускают в чистом виде (содержат 100% д. в. антибиотика) или в них содержатся, кроме активного вещества, нейтральные наполнители. Активность антибиотических препаратов выражается в количестве условных единиц действия активного вещества в 1 г или 1 мг препарата. Препараты применяют в виде растворов и дустов для обработки семян, вегетирующих растений, реже – для инъекций в стволы деревьев. Классификация по способу проникновения и характеру действия на вредный организм предусматривает деление пестицидов на контактные, кишечные и фумиганты. Контактные пестициды наносят непосредственно на вредные организмы или на поверхность, где они обитают. Контактные пестициды, покрывая тело и дыхальца насекомых воздухопроницаемой оболочкой, вызывают нарушение процессов дыхания и газообмена, что приводит насекомое к гибели. Отравление контактным пестицидом может наступить и вследствие разрушения покрова насекомого. Как в первом, так и во втором случаях не исключается проникновение инсектицида в гемолимфу и вместе с ее током – к жизненно важным центрам организма (нервной системе). Группа контактных инсектицидов наиболее широко используется в практике лесозащиты. Кишечные пестициды оказывают отравляющее действие при попадании в организм вместе с пищей. Их наносят на растения, на которых питается вредитель, либо добавляют в пищевые приманки. К кишечным пестицидам относятся зооциды и ряд инсектицидов, в частности внутрирастительные, или системные, способные проникать в ткани растений и перемещаться по их сосудистой системе в количествах, токсичных для вредителей. Фумиганты – пестициды, проникающие в организм животных или насекомых в виде паров или газов через органы дыхания. В лесном хозяйстве фумиганты используют для обработки складских помещений и почвы. Многие современные органические соединения обладают способностью проникать в организм

насекомых в виде паров за счет возгонки с обработанных поверхностей. Фунгициды подразделяются на группы, различающиеся действием на возбудителей заболевания и защищаемое растение способом применения и назначением. В зависимости от характера действия фунгицидов на возбудителей заболеваний различают защитные (профилактические) и лечебные (искореняющие) фунгициды. Защитные фунгициды подавляют главным образом репродуктивные органы возбудителя заболевания и воздействуют на него в месте инфекции до заражения растения. Лечебные фунгициды действуют на вегетативные, репродуктивные органы возбудителей заболевания, а также на их зимующие стадии, вызывая угнетение или гибель возбудителя после того, как произошло заражение растения. Одно и то же вещество может в разных концентрациях обладать и защитным, и лечебным действием (последним – в более высоких концентрациях). Лечебное действие на растения могут оказывать и вещества, способные инактивировать токсины или изменять обмен веществ у растений, повышая их устойчивость к заболеваниям. Такие вещества называют препаратами иммунизирующего (терапевтического) действия. По характеру распределения фунгицидов в растениях их разделяют на две группы: фунгициды контактного действия и системные фунгициды. Контактные фунгициды не проникают в растения, а, оставаясь на их поверхности, действуют на возбудителя болезни при непосредственном контакте. Препараты этой группы могут обладать местным проникающим и глубинным действием, передвигаясь с одной поверхности листа на другую, проникая в наружные оболочки семян. Системные фунгициды – соединения, которые усваиваются растением, перемещаются в нем, и в концентрациях, не причиняющих вреда растениям, предупреждают заражение всего растения или уничтожают уже внедрившихся в него возбудителей заболеваний. В зависимости от целевого назначения фунгициды делят на несколько групп. Протравители семян – это химические вещества, используемые для защиты растений от заболеваний путем обработки семян. Фунгициды для обработки почвы – препараты, используемые для внесения в почву с целью обеззараживания ее от вредных микроорганизмов. В почву вносят препараты контактного и системного действия. Особенно эффективны соединения, характеризующиеся высокой летучестью и действующие в виде газов или паров. Фунгициды для обработки растений в период покоя – препараты, обладающие контактным искореняющим действием, уничтожающие зимующие стадии возбудителей болезней, а некоторые из них – и вредителей. Эти препараты повреждают зеленые растения, поэтому применяют их рано весной, до распускания почек, или поздней осенью. Фунгициды для обработки растений в период вегетации – химические вещества, используемые в период роста и развития растений. Большинство из них характеризуется защитным действием. Используют их до попадания инфекции на растения, предупреждая заражение, или вскоре после заражения, препятствуя развитию заболевания. Гигиеническая классификация применяется для оценки и отбора пестицидных препаратов в соответствии со степенью опасности для человека и теплокровных животных. По токсичности при введении в желудок экспериментальным животным инсектициды делят на группы: сильнодействующие ядовитые вещества – ЛД₅₀ до 50 мг/кг; высокотоксичные – ЛД₅₀ 50...200 мг/кг; среднетоксичные – ЛД₅₀ 200... 1000 мг/кг; малотоксичные – ЛД₅₀ более 1000 мг/кг. По токсичности при поступлении через кожные покровы (кожно-резорбтивная токсичность): резко выраженная – ЛД₅₀ меньше 300 мг/кг, кожно-оральный коэффициент (отношение величины среднесмертельной дозы ЛД₅₀, установленной при нанесении вещества на кожу, к среднесмертельной дозе его при введении в желудок) меньше 1; выраженная – ЛД₅₀ 300... 1000 мг/кг, кожно-оральный коэффициент 1...3; слабовыраженная – ЛД₅₀ более 1000 мг/кг, кожно-оральный коэффициент больше 3. По степени летучести: очень опасное вещество – насыщающая концентрация больше или равна токсической; опасное – насыщающая концентрация больше пороговой; малоопасное – насыщающая концентрация не оказывает порогового действия. По кумуляции: вещества, обладающие сверхкумуляцией – коэффициент кумуляции меньше 1; выраженной – коэффициент кумуляции 1...3; умеренной – коэффициент кумуляции 3...5; слабовыраженной –

коэффициент кумуляции более 5. Коэффициент кумуляции – отношение суммарной дозы вещества, вызвавшей гибель 50% подопытных животных при многократном введении, к дозе, вызвавшей гибель 50% животных при однократном введении. По стойкости: очень стойкие вещества – время разложения на нетоксичные компоненты свыше 2 лет; стойкие – 1.5...2 года; умеренно стойкие – 1...6 мес; малостойкие – время разложения на нетоксичные компоненты в течение 1 мес. К химическим веществам, используемым или предлагаемым для защиты растений, предъявляются строго определенные требования: пестицидная активность – они должны уничтожать вредные организмы соответственно своему назначению и не оказывать вредного действия на полезную флору и фауну; экономическая эффективность – затраты на применение пестицидного препарата должны быть меньше стоимости защищенной продукции. С целью предотвращения ущерба здоровью населения как в момент применения, так и в будущем к пестицидным препаратам предъявляются следующие гигиенические требования: для применения допускаются, как правило, малотоксичные для теплокровных животных и человека препараты; не разрешается использовать стойкие вещества, не разлагающиеся в природных условиях на нетоксичные компоненты в течение двух и более лет; не рекомендуется применять препараты с резко выраженной кумуляцией; не допускаются к применению вещества, если при предварительном их изучении 20 установлена реальная опасность канцерогенности, мутагенности, эмбриотоксичности и аллергентности. Способы применения пестицидов В борьбе с вредными организмами пестициды применяют, используя различные способы: опрыскивание, опыливание, фумигацию, или газацию, отравленные приманки и др. Опыливание – широко распространенный прием, заключающийся в нанесении капель инсектицидной жидкости на обрабатываемую поверхность с помощью специальных аппаратов – ручных, тракторных, авиационных опрыскивателей. В защите растений опрыскивание используется против разных групп вредных организмов – грызунов, насекомых, клещей, слизней, грибов и бактерий. К преимуществам этого способа относятся: возможность равномерного распределения и хорошего покрытия обрабатываемой поверхности при малой норме расхода действующего вещества, обеспечение хорошей удерживаемости пестицидов на обрабатываемой поверхности при добавлении в рабочие составы смачивателей и прилипателей, применение комбинированных составов пестицидов. Недостатками опрыскивания являются некоторая сложность приготовления рабочих составов (этот недостаток исключается в случае использования готовых к применению заводских препаратов), порча аппаратуры в результате коррозии. Качество опрыскивания в значительной степени зависит от величины, количества и распределения капель инсектицидной жидкости на обрабатываемой поверхности. Различают мелкокапельное, среднекапельное и крупнокапельное опрыскивания, которые при авиационном применении по дисперсности капель делятся: от 51 до 150 мк – мелкокапельное опрыскивание, от 151 до 300 мк – обычное (среднекапельное) и свыше 300 мк – крупнокапельное опрыскивание. Наиболее приемлем для лесного хозяйства способ мелкокапельного опрыскивания. В зависимости от нормы расхода рабочей жидкости мелкокапельное опрыскивание может быть малообъемным и ультрамалообъемным. Малообъемным опрыскиванием (МО), или малолитражным, называют опрыскивание с расходом рабочей жидкости от 5 до 50 л/га. Используют водные эмульсии, суспензии и растворы, мелкие капли которых особенно подвержены сносу и испарению, поэтому оптимальным расходом рабочей жидкости при использовании водных препаратов для авиаопрыскивания считается 20... 30 л/га. Ультрамалообъемное опрыскивание (УМО) – нанесение жидкого пестицида в тонкодисперсном состоянии без разбавления на обрабатываемую поверхность. При борьбе с вредными организмами способом УМО неразбавленные концентраты эмульсий применяют с расходом от 0.5 до 10 л/га. УМО по эффективности, экономичности и гигиеническим условиям работы превосходит другие виды обработки. Для опрыскивания применяют химические средства разной препаративной формы. Эмульгирующийся концентрат – жидкость, состоящая из действующего начала препарата, органического растворителя или

масла и эмульгатора. Эмульгирующиеся концентраты смешивают с водой, при этом образуются стабильные эмульсии, т. е. взвесь мелких капель препарата в воде. Концентраты эмульсий – готовые концентрированные эмульсии, состоящие из воды и мелких капель масла с растворенным в них действующим веществом препарата. Рабочие эмульсии из них готовят, перемешивая и растирая концентрат и постепенно приливая мелкими порциями воду. Смачивающиеся порошки – частицы нейтрального наполнителя (каолин, трепел, силикагель), покрытые или пропитанные действующим веществом препарата с добавкой поверхностно-активных веществ – смачивателей, стабилизаторов суспензии и т. д. При смешивании с водой смачивающиеся порошки образуют устойчивые взвеси твердых частиц в воде (суспензии). Пастообразные препараты – концентрированные эмульсии или смесь из дисперсных твердых частиц с водой, в которой растворены поверхностно-активные вещества. Эта форма препарата наименее удобна для применения, так как требует герметичной тары, предохраняющей препарат от высыхания. Масляные растворы, применяемые без разбавления водой, – наиболее совершенная форма препаратов. Эти препараты должны отвечать требованиям безопасности для растений, что связано с составом масел и растворителей. Для обеспечения тонкодисперсного распыла необходимы специальные разбрызгиватели жидкости. Во избежание порчи аппаратура должна быть с маслостойкой резиной, пластмассовыми или металлическими трубопроводами. Без разбавления применяются препараты только в случае УМО. Другие виды опрыскивания требуют разбавления заводских форм препаратов. Для приготовления рабочей жидкости заданной концентрации необходимое количество препарата, из которого она готовится, а также воды рассчитывают по формуле: $21 Q_p = Q_{рж} \cdot K_{рж}/K_p$, где: Q_p – количество препарата, кг; $Q_{рж}$ – количество приготавливаемой рабочей жидкости, л; $K_{рж}$ – концентрация рабочей жидкости, %; K_p – концентрация препарата, %. Если из 50%-го препарата требуется приготовить 1200 л 3%-й рабочей жидкости, пользуясь формулой, несложно определить, что для этого потребуется 75 кг препарата: $(1200 \cdot 3) : 50$. Количество воды (разбавителя) Q_r определяется как разность: $Q_r = Q_{рж} - Q_p$, т.е. $1200 - 75 = 1125$ л. При заданных на единицу площади нормах расхода препарата и рабочей жидкости необходимое для разбавления заводских препаратов количество воды можно установить как разность между объемом рабочей жидкости и объемом препарата, расходуемых на опрыскивание определенной площади. Например, при норме расхода препарата 1 кг/га и расхода рабочей жидкости 25 л/га для обработки 100 га потребуется 2500 л рабочей жидкости и 100 кг (л) препарата. Объем воды для разбавления определяется разностью: $2500 \text{ л} - 100 \text{ л} = 2400 \text{ л}$. Рабочие жидкости для опрыскивания в виде суспензий, разбавленных эмульгирующихся концентратов, паст или концентратов эмульсий нужно использовать сразу же после приготовления. Заливают их в опрыскиватели через сита или фильтры, чтобы не допустить засорения наконечников. Не следует проводить опрыскивание в ветреную или дождливую погоду, а также по обильной росе, так как в этих условиях препарат распределяется неравномерно, значительная часть его теряется непроизводительно, что ведет к снижению эффективности обработки. Нельзя проводить опрыскивание и в жаркие часы дня, так как можно вызвать ожоги растений. Опыливание – нанесение пестицида в пылевидном состоянии на обрабатываемую поверхность с помощью специальной аппаратуры – опыливателей. Опыливание применяется в борьбе с насекомыми, клещами, слизнями, вредными грызунами, грибными и бактериальными болезнями растений. Достоинством этого способа обработки является его простота. Для опыливания используют готовые заводские препараты, исключается дополнительная работа по приготовлению рабочих составов. Однако имеются и существенные недостатки, чем объясняется вытеснение этого способа разными видами опрыскивания. Недостатки заключаются в сильном запылении воздуха рабочей зоны, большом расходе препарата по сравнению с другими способами обработки, сносе пылевого облака ветром, смывании дождем. Пылевидные препараты часто сносятся на большие расстояния, что может привести к нежелательным последствиям. Из-за этих недостатков в настоящее время опыливание практически не применяется. Рассеивание

гранулированных пестицидов. Гранулированные препараты (грануляты) вносят в почву для борьбы с обитающими в почве вредителями. Гранулированные препараты готовят на наполнителях, обладающих высокой пористостью и повышенными сорбционными свойствами. Наполнители пропитывают жидкими пестицидами. В качестве наполнителей применяют различные виды глины, в том числе бентонит, а также гранулированные удобрения, например гранулированный суперфосфат. К гранулированным пестицидам предъявляются следующие требования: полное отсутствие пыли в препарате, определенная степень прочности гранул, ограниченный диапазон размеров гранул (от 0.25 до 3 мм в диаметре). Различают гранулы мелкозернистые, с размером гранул 0.25...0.6 мм, и крупнозернистые – от 1 до 3 мм. Преимущества применения гранулированных препаратов заключаются в значительном снижении потерь пестицида за счет сноса ветром. Кроме того, меньше проявляется обжигающее действие на растения, снижается отрицательное влияние на полезную энтомофауну и опасность для здоровья человека. В виде гранулятов в основном готовят инсектициды и гербициды. Применение аэрозолей – введение пестицидов в высокодиспергированном твердом или жидком состоянии (дым, туман) в среду обитания вредного организма. Аэрозоли из твердых частиц образуют дымы, из жидких – туманы. Диаметр аэрозольных частиц – 0.001...50 мкм, оптимальные размеры – 20...50 мкм. Туманы образуются при помощи аэрозольных генераторов механическим, термическим и термомеханическим способами. Наиболее широко применяется способ термомеханического получения аэрозолей. Используемые для этой цели масляные растворы пестицидов механически дробятся на мелкие капли струей горячего газа при одновременном частичном их испарении и последующей конденсации под воздействием встречаемого воздуха при выходе из сопла генератора. Пестицид не разлагается благодаря кратковременности его контакта с горячими газами. Дисперсность аэрозоля можно регулировать изменением температуры в камере сгорания генератора и расходом рабочей жидкости, получая таким образом аэрозоли высокой, средней и низкой дисперсности. Аэрозольные генераторы без жаровой трубы можно использовать как мелкокапельные опрыскиватели, для чего их оборудуют специальными насадками, в которых сильная воздушная струя дробит рабочую жидкость на мелкие капли (механический способ). Пестицидные дымы получают сжиганием веществ, в состав которых входит пестицид. Один из простых способов получения ядовитых дымов – сжигание аэрозольной пестицидной бумаги. В этом случае фильтровальную бумагу пропитывают 5...7%-м раствором селитры, высушивают, затем пропитывают концентрированным раствором пестицида в органическом растворителе. Промышленность выпускает специальные дымовые шашки, заполненные пестицидом в сочетании с тлеющей смесью. Зажигается смесь специальным приспособлением. Пестицидные дымы более дисперсны, чем туманы, поэтому они подвергаются сильному влиянию воздушных токов. В связи с этим пестицидные дымы применяют для уничтожения вредных организмов, главным образом, в закрытых помещениях. К недостаткам аэрозолей, снижающим эффективность их применения и затрудняющим их использование в производственных условиях, следует отнести снос тумана или дыма ветром, восходящими токами, плохое оседание мельчайших аэрозольных частиц, а также краткосрочный период токсического действия (до нескольких часов). Однако вследствие высокой дисперсности аэрозоли могут хорошо проникать в обрабатываемые объекты, благодаря чему можно добиться высокого качества обработки в труднодоступных условиях. Этот способ характеризуется высокой производительностью. Фумигация – введение пестицида в паро- или газообразном состоянии в среду обитания вредного организма. Используется в борьбе с вредными грызунами, насекомыми, клещами, слизнями, нематодами, болезнями растений грибного и бактериального происхождения. Достоинство этого способа применения пестицидов – возможность проведения борьбы с вредными организмами, обитающими в малодоступных местах (почве, щелях, трещинах, мельчайших отверстиях и пр.). Высокая эффективность может быть получена при хорошей герметизации местонахождения объекта, соблюдении техники фумигации и необходимой экспозиции. Фумиганты в условиях обычной температуры и давления могут находиться в

твердом, жидком или газообразном состоянии. Важнейшими свойствами фумигантов являются летучесть, испаряемость, диффузия, сорбция, а также воспламеняемость, действие на металлы и другие материалы, нейтрализуемость (дегазация), распознаваемость. Летучесть характеризуется максимальным количеством парообразного фумиганта, содержащегося при данных температуре и давлении в единице объема воздуха. Она выражается в мг/л или в мг/м³ воздуха и находится в прямой зависимости от температуры фумиганта (воздуха), в обратной – от давления и температуры кипения фумиганта. Летучесть фумиганта, применяемого против того или другого вредителя, должна обеспечивать летальную для него концентрацию. Испаряемость определяется количеством вещества, испаряющегося с 1 см² в течение 1 мин. Скорость испарения находится в прямой зависимости от температуры фумиганта и в обратной – от температуры кипения и давления. Общее количество фумиганта, испаряющегося с данной поверхности в единицу времени, находится в прямой зависимости от величины поверхности и в обратной – от высоты стенок сосуда, в котором содержится фумигант. Пар (газ) распространяется в воздушной среде диффузией. Скорость диффузии находится в прямой зависимости от температуры фумиганта, упругости его паров и в обратной – от сопротивления среды. Проникновение фумиганта в толщу фумигируемых предметов можно ускорить повышением температуры, соответствующим расположением этих предметов и применением вакуумкамер, где уменьшается сопротивление проникновению фумиганта. Фумиганты должны иметь слабую степень сорбции, так как ее увеличение уменьшает скорость проникновения фумиганта в толщу фумигируемых предметов, увеличивает нормы его расхода, усложняет процессы дегазации. Сорбция находится в прямой зависимости от концентрации и упругости паров фумиганта и в обратной – от температуры. В лесном хозяйстве фумигацию в помещениях и на открытом воздухе проводят преимущественно при обработке складов, для обеззараживания семенного, посадочного материала и тары. Фумиганты используют также для обеззараживания почвы от вредных микроорганизмов. Особенности поведения фумигантов в почве связаны, прежде всего, с ее большой сорбционной емкостью. На величину сорбции влияет механический состав почвы: большей сорбционной емкостью обладают глинистые и суглинистые почвы по сравнению с песчаными и супесчаными. Помимо того, фумигант может относительно легко улетучиваться из почвы в окружающую атмосферу или диффундировать в более глубокие слои, не подлежащие фумигации, что ведет непроизводительной потере фумиганта. Для замедления улетучивания фумиганта из почвы используют препараты с высокой температурой кипения. Применяют 23 рыхление или мульчирование почвы. Предпосевная обработка семян и посадочного материала – нанесение на поверхность семян и посадочного материала сухих и жидких пестицидов с целью защиты их, а также всходов растений от повреждения болезнями, вредными грызунами и насекомыми. Нанесение пестицида на семенной (посадочный) материал для уничтожения наружной или внутренней инфекции растительного или животного происхождения называется протравливанием. Применяемые для химического протравливания вещества должны быть токсичными для возбудителей заболеваний, хорошо удерживаться на поверхности семян и посадочного материала, не понижать, а стимулировать всхожесть семян, дальнейший рост и развитие растений. В зависимости от типа препарата, биологии возбудителя заболевания, особенностей семян применяют сухое, полусухое и мокрое протравливание. Сухое протравливание – протравливание семян порошковидным пестицидом без добавления воды. Способ этот отличается простотой. Однако ему свойственны и недостатки: относительно невысокая прилипаемость препаратов к обрабатываемой поверхности, распыление их в воздухе, что ухудшает санитарно-гигиенические условия труда. Полусухое протравливание – протравливание семян водной суспензией или раствором пестицида из расчета 20...30 л/т. Применяют также протравливание семян с увлажнением (полусухое протравливание водной суспензией), а также одновременное или последовательное протравливание порошковидным препаратом и водой из расчета 8... 10 л/т без последующей сушки. Семена обрабатывают опрыскиванием или в специальных протравочных машинах. Мокрое протравливание –

протравливание семян погружением в жидкость (раствор, суспензию или эмульсию пестицида) с последующей просушкой их до нормальной влажности. При протравливании очень важно правильно выдерживать нормы расхода протравителя, так как их увеличение может снизить энергию прорастания и всхожесть семян, а снижение – ухудшить качество обеззараживания. Промышленность выпускает также и комбинированные препараты, содержащие действующие вещества протравителя (фунгицида, бактерицида или инсектицида). Протравливанием семян комбинированными препаратами достигается их защита от вредителей и болезней одновременно. Отравленные приманки – применение пестицида вместе с приманочным кормом или материалом для приманочного укрытия. Этот способ химической борьбы используют для уничтожения грызунов и многих видов насекомых. Пищевые отравленные приманки наиболее эффективны при отсутствии или недостатке естественного корма. Приманочные отравленные укрытия применяют в питомниках, на участках создаваемых культур и в местах рубок, где часто отсутствуют естественные укрытия. Приманочные укрытия могут одновременно выполнять роль и пищевых отравленных приманок, если они состоят из веществ, поедаемых вредителями. Для приготовления отравленных приманок используют кишечные или контактные инсектициды и зооциды. Расход препаратов при применении отравленных приманок минимален по сравнению с другими способами использования пестицидов. Данный способ исключает возможность вредного воздействия на растения, при этом виде обработки уменьшается отрицательное влияние на полезную энтомофауну. Отравленные приманки готовят различными способами. Различают приманки влажные, полусухие и сухие. Влажная отравленная приманка – приманочное вещество, пропитанное раствором или суспензией яда. Полусухая отравленная приманка – субстрат, опрысканный раствором, эмульсией или суспензией яда. Сухая отравленная приманка – приманка, смешанная с порошкообразным ядовитым веществом. Иногда, чтобы порошок лучше удерживался и прилипал к поверхности приманочного вещества, в состав приманки вводят дополнительно клеящее вещество (растительное масло, клейстер и др.). Сухие отравленные приманки готовят также высушиванием влажных или полусухих приманок. В качестве приманочного вещества применяют кору, обрубки ветвей и ствола, зерно, травы и другие вещества, привлекающие вредителей. Эффективность применения отравленных приманок в борьбе с вредителями обусловлена токсичностью яда в сочетании с их привлекательностью. Хемотерапия растений – химическая защита растений от вредителей и болезней, основанная на использовании пестицидов, поступающих в ткани растений и вызывающих гибель вредных организмов. Химические вещества, применяемые при хемотерапии, называются внутрирастительными, или системными, пестицидами. Эти пестициды способны в безвредных для растений концентрациях проникать и распространяться по их сосудистой системе, делая растение на более или менее продолжительное время (иногда 3...6 нед.) ядовитым для питающихся ими вредителей (насекомых, клещей) и развивающихся возбудителей заболевания (грибов, бактерий, вирусов). Введение в растение ядовитых веществ обеспечивает эффективную защиту как от специализированных, так и неспециализированных вредных организмов (например, многоядных насекомых). Системные пестициды вводятся в растения при предпосевном опудривании семян, вымачивании их в растворах, суспензиях и эмульсиях пестицидов, внесении препаратов в 24 гранулах или порошках в почву, опрыскивании листвы или хвои, накладывании на стволы деревьев, очищенных от старой коры, поясов из ткани, пропитанной жидкими пестицидами. Процесс поступление системных препаратов в растение обеспечивается их липоидной растворимостью в покровных и других растительных тканях и непосредственно связан с физиологической активностью растения. Скорость проникновения, распространения, накопления и разложения пестицидов внутрирастительного действия различна и зависит как от их свойств, так и от вида и возраста защищаемого растения, условий внешней среды. В весенний период, а также в молодых растущих частях растения процессы поглощения, перемещения и детоксикации пестицидов протекают наиболее интенсивно. Системные инсектициды и акарициды, не обладающие

контактным действием, являются избирательными, или селективными, так как они уничтожают лишь вредителей, питающихся соком растений, и не оказывают отрицательное влияние на полезную энтомофауну. Проектирование обработок Наиболее подробно разработан порядок составления регламента (проекта) для авиационных обработок. Структура регламента с использованием наземных механизмов аналогична авиационному методу обработок. В настоящее время расчетная часть регламента, как правило, подготавливается с использованием специальных компьютерных программ, разработанных «Росгипролесом». Решение о целесообразности проведения борьбы принимается специалистами службы защиты леса совместно с управлениями лесного хозяйства. Механизм принятия решений о назначении активных мероприятий по регуляции численности вредителей леса, в целом, общий для всех способов истребительной борьбы. Его основной принцип состоит в сравнении затрат на защиту насаждений с возможным экономическим и экологическим ущербом, который будет нанесен древостоям в связи с не принятием соответствующих мер. После принятия решения приступают к составлению регламента (проекта) борьбы. Перечень используемых препаратов согласуется с Госсанэпидслужбой, организациями по охране природы и другими заинтересованными учреждениями и организациями (заготовительные организации и др.). В представляемом на согласование и утверждение регламенте должны быть освещены следующие вопросы. В первом разделе регламента приводятся данные для обоснования необходимости активных мероприятий по регуляции численности вредителей. Указывается площадь очага; видовой состав и плотность популяции вредителей; состояние популяции (половой индекс, процент диапаузирующих, больных и паразитированных особей, масса куколок самцов и самок и другие популяционные показатели); прогнозируемая численность вредителя на следующий год и возможная степень повреждения насаждения. В краткой характеристике насаждений указывают группы лесов, их целевые функции и хозяйственную ценность, распределение по породному составу и возрастным категориям, другие таксационные показатели. Описывается история возникновения очага, его динамика в пространстве и во времени. Даются краткие сведения о предыдущих обработках этих насаждений. Во втором разделе регламента дается характеристика природных особенностей района работ с указанием рельефа местности, конфигурации площади очагов и прочее. Приводится описание участка, выбранного под рабочий аэродром (местоположение, размеры, характеристика поверхности и т.д.), расстояние от аэродрома до намеченных под обработку насаждений, населенные пункты, ЛЭП, водоемы, дороги в районе работ. В разделе организации работ и технологии борьбы приводятся следующие сведения: работы по подготовке аэродрома (подготовка поверхности, устройство временного склада препаратов, склада ГСМ, загрузочной площадки, мест отдыха и т.п.) и насаждений (выделение рабочих участков, организация системы сигнализации); календарные и фенологические сроки обработки: возраст личинок (гусениц) вредителей, фаза развития растений; препарат и норма его расхода, способ опрыскивания (МО, УМО), приготовление рабочей жидкости, загрузочные средства; тип самолета, вертолета, ширина захвата, длина гона; использование наземных машин; очередность обработки рабочих участков; средства и способы сигнализации; способ учета технической эффективности обработки, количество учетных пунктов. В разделе по технике безопасности и карантинным мероприятиям указываются: 25 меры по технике безопасности при всех работах; обеспечение спецодеждой и средствами индивидуальной защиты; оповещение населения о намеченных авиационных работах; карантинные мероприятия на аэродроме и в лесу; меры по обезвреживанию машин, тары и загрузочной площадки по окончании авиационных работ. В расчетной части приводится обоснование: производительности самолетов или вертолетов, а также наземной аппаратуры и необходимое количество машин, потребность в ГСМ; необходимое количество препарата с гарантийным запасом в размере 5...10%; потребность в средствах сигнализации, связи, техническим имуществе и оборудовании, спецодежде; затраты материалов по всем видам работ (подготовка и оборудование аэродрома, подготовка насаждений, изготовление сигнальных средств и осуществление сигнализации, подготовка

учетных пунктов и учетные работы, приготовление рабочей жидкости и загрузка, карантинные мероприятия и др.); потребность в транспортных средствах для перевозки препаратов, горючего, технического имущества и различных материалов; стоимость затрат по видам работ и борьбы в целом. Количество необходимых лётных часов самолетов и вертолетов рассчитывается на основе: исходных данных, полученных по результатам обследования лесных насаждений: размер (длина, ширина) подлежащих обработке участков, их взаимное расположение, удаление участков от рабочего аэродрома и друг от друга (расстояния измеряют от центра участков до центра аэродрома); принятой технологии обработки участков по норме расхода рабочей жидкости на 1 га; технико-эксплуатационных показателей воздушного судна (допустимая загрузка рабочей жидкостью, скорость рабочая и скорость полета к участку); нормативных показателей затрат времени на отдельные элементы производственного цикла (взлет, посадка, разворот на очередной гон, загрузка рабочей жидкостью, руление с места загрузки на старт и обратно); нормы труда и отдыха лётного экипажа: предельная санитарная норма налета в день, максимальное количество посадок в день, предельное количество стандартных разворотов за один полет; предельная санитарная норма рабочего времени при работе с конкретным препаратом. Зная время, затрачиваемое на обработку 1 га, определяют количество гектаров, обработанных за 1 ч. Дневная производительность одного самолета (вертолета) определяется умножением часовой производительности на число часов работы. Для этого необходимо знать время, затрачиваемое на один вылет, и максимальное число вылетов в день. Требуемое число самолетов (вертолетов) определяется сроками обработки, дневной производительностью и площадью обрабатываемых насаждений. При расчете дневной производительности необходимо учитывать санитарные нормы дневного полета для летного состава. В отдельные дни дневная норма может не соответствовать расчетной по ряду причин: опасные метеоусловия, технические неполадки и др. Поэтому при расчете затрат на проведение авиационных работ по защите леса предусматривается резерв финансирования денежных средств. С целью повышения производительности самолета (вертолета) при принятии регламента работ необходимо предусмотреть: применение наиболее прогрессивных технологий авиаопрыскивания; оборудование аэродромов как можно ближе к обрабатываемым насаждениям; . использование максимально допустимой грузоподъемности самолета (вертолета); максимальное увеличение длины тона в зоне видимости сигналов. Разработанный регламент к 20 октября предшествующего работам года представляется на рассмотрение в территориальный орган управления лесами. К 15 ноября рассмотренные регламенты высылают в федеральный орган управления лесным фондом на утверждение. К регламенту прилагается схематическая карта подлежащих обработке насаждений в масштабе 1:25 000. При площади очага до 2000 га масштаб может быть увеличен до 1:10 000. На карте-схеме должно быть указано направление полетов или заходов на рабочих участках, сигнальные линии, реки, дороги, ЛЭП, животноводческие фермы, населенные пункты и т.д. Регламент уточняется руководителем работ непосредственно перед началом обработок. Техника и технология наземных обработок 26 Борьбу с вредителями и болезнями леса с использованием химических и биологических препаратов проводят при помощи специальных машин или иногда простейших орудий (лейка, кисть и т. п.). Инсектициды наносят на защищаемые деревья, лесопroduкцию, посадочный материал, непосредственно на самих насекомых – вредителей и возбудителей болезней – в разных стадиях развития или вводят в среду их обитания (воздух, почву, растительные ткани). В зависимости от способа обработки и формы применяемых защитных средств машины и аппаратуру подразделяют на опрыскиватели, опыливатели, аэрозольные генераторы, фумигаторы, протравливатели, разбрасыватели приманок. По способу передвижения во время работы и приведению в действие их делят на наземные (ручные, ранцевые, тележечные, тракторные, автомобильные, самоходные) и авиационные. Наземные машины применяют преимущественно для защиты низкорослых насаждений, чаще всего в питомниках, молодых культурах и лесополосах. Используют их также для обработки садов, парков и отдельных деревьев. В

высокоствольных насаждениях используют аэрозольные генераторы. Опрыскиватели предназначены для капельного нанесения на обрабатываемые объекты жидких пестицидов – растворов, суспензий, эмульсий. Они должны обеспечивать однородный распыл рабочей жидкости и равномерное распределение капель по опрыскиваемой поверхности. Опрыскиватели различных конструкций имеют общие основные узлы: бак (резервуар) для рабочей жидкости с мешалками, насос для подачи жидкости под давлением из бака к распылителям и для заправки бака рабочей жидкостью, распыливающее устройство, обеспечивающее дробление жидкости, нужное направление и форму струи. Имеются также вспомогательные узлы: рамы, передающие механизмы (редукторы), фильтры и др. Для небольших объемов работ часто используют разнообразные ручные или ранцевые опрыскиватели с механическим нагнетанием рабочей жидкости. Поршень насоса служит одновременно воздушным колпаком, предварительное давление в котором создается после 6...7 качаний рукояткой ручного привода. При нажатии на ручку брандспойта открывается запорное устройство, рабочая жидкость под давлением поступает по шлангу к распылителю и выбрасывается наружу. Ранцевый лесной опрыскиватель включает заплочный резервуар из прорезиненной ткани с заливной горловиной и сетчатым фильтром, ручной насос (гидропульт) и распылитель – брандспойт, соединенный с резервуаром гибким шлангом. Насос двойного действия состоит из двух трубок с ручками: наружная трубка – цилиндр насоса, внутренняя – шток поршня. Масса опрыскивателя – 2.1 кг. Ранцевый вентиляторный опрыскиватель "Штиль" (Stihl). Производится в Германии. На раме смонтирован бензиновый мотор, приводящий в действие вентилятор. Над мотором размещен бак для рабочей жидкости емкостью 10 л, под мотором – бензобак на 1.5 л. Мощность двигателя в зависимости от модификации – 2.0...2.5 кВт. Дальность струи (факела) – 9.5... 11.5 м по вертикали и 10.0...12.0 м по горизонтали. Опрыскиватель отличается надежностью и удобством в работе. Опрыскиватель навесной универсальный ОН-400 является базовой моделью семейства навесных опрыскивателей. Агрегатируется с тракторами Т-30, Т-40АМ, Т-54В и МТЗ 50/52. Основные узлы: полиэтиленовый бак, рама, 3-поршневый насос, пульт управления, карданная и цепная передачи, эжектор, рабочие органы. Бак заправляют рабочей жидкостью при помощи эжектора (самозаправка) или передвижных заправочных средств. Привод насоса осуществляется от вала отбора мощности трактора. Насос подает рабочую жидкость к гидромешалке и распылителям. Распыливающее устройство имеет шлангу с плоскофакельными распылителями и 2 центробежных брандспойта. Емкость бака – 400 л, производительность в садах и лесных посадках – до 3 га/ч. Опрыскиватель малообъемный безнасосный ОМБ-400 навешивается на тракторы Т-30, Т-54В и МТЗ всех модификаций. Основные узлы: рама, бак из стеклопластика, цилиндрический 2- ступенчатый редуктор, карданная передача, центробежный вентилятор (распыливающее устройство). Выходной вал редуктора, на котором установлено колесо вентилятора и распылителя, полый; по нему самотеком рабочая жидкость из бака поступает в распылитель, попадает в диск колеса вентилятора и воздушным потоком направляется на обрабатываемый объект. Емкость бака – 400 л, производительность – 2.2 га/ч. Опрыскиватель вентиляторный садовый ОВС-А представляет собой одноосный прицеп на пневматических колесах. Основные узлы: рама с ходовой частью, бак, 2 поршневых насоса, силовой агрегат с редуктором и мешалкой, всасывающая и нагнетательная коммуникации, эжектор для самозаправки, вентиляторное распыливающее устройство и брандспойты. Привод рабочих органов от вала отбора мощности трактора. Агрегатируется с тракторами Т-74, ДТ-75, МТЗ всех модификаций. При опрыскивании насаждений высотой до 6 м используют двустороннее вентиляторное распыливающее устройство, для обработки более высоких деревьев вентилятор переводят в односторонний режим или отключают и используют брандспойты. Емкость бака – 1800 л, производительность – до 6 га/ч. Подкормщик-опрыскиватель универсальный ПОУ предназначен для внесения в почву водного раствора аммиака при вспашке, предпосевной обработке и подкормке пропашных культур в период вегетации, для борьбы с сорняками, вредителями и болезнями. Монтируется на тракторах Т-40АМ, МТЗ всех модификаций, Т-

74, ДТ-75, на самоходном шасси Т-16М. Имеет 2 бака, шестеренчатый насос, всасывающую и напорную коммуникации, штангу с рабочими органами, эжекционное заправочное устройство, использующее выхлопные газы двигателя трактора. Емкость баков – 600 л, производительность при опрыскивании – 8.7 га/ч. Агрегат лесной химический АЛХ-2 предназначен для обработки почвы, травянистой и кустарниковой растительности и насаждений высотой до 25 м, при подготовке площадей под культуры, уходе за ними и при защите леса от вредителей и болезней. Основой агрегата является корпус с устройством для навески на тракторы «Беларусь», ЛХТ-55. На раме корпуса установлены: резервуар из полиэтилена на 300 л рабочей жидкости, насос, всасывающий рукав с фильтром, разделительное устройство с манометром, соединительная арматура и шланги. В зависимости от вида работ на корпусе монтируют сменные агрегаты – аэромонитор, автомонитор или иньектор. Аэромонитор применяют для мелкокапельного опрыскивания. В него входят редуктор, вентилятор и струеобразующее устройство. При работе жидкость из бака поступает к насосу, затем, через регулятор давления, к распылителю струеобразующего устройства и, частично, на гидромешалку. Поворачивая корпус вентилятора, можно изменять положение струеобразующего устройства из горизонтального в вертикальное и наоборот. Ширина обрабатываемой аэромонитором полосы – до 50 м, высота – до 25 м, производительность – 9.2 га/ч. Автомонитор используют при крупнокапельном опрыскивании. Вместо вентилятора с редуктором к корпусу присоединяют 4 откидные раздвижные штанги с двумя распылителями каждая. В зависимости от особенностей обрабатываемого участка можно изменять длину штанг и их наклон. Ширина обрабатываемой полосы – 5 м, производительность – 0.86 га/ч. Иньектор служит для внесения химикатов в почву. Основные его части: раздаточная коробка, соединенная шлангом с коллектором корпуса, и 2 распыливающих устройства с двумя распылителями каждый. К агрегатному корпусу присоединяют 2-корпусный плуг ПН-2-ЗОР. Во время работы через расположенные перед каждым корпусом плуга распылители химикат вносится в почву на глубину до 20 см. Ширина захвата – 0.6 м, производительность – 0.3 га/ч. Опрыскиватели ОЗГ-140 и ОЗГ-300, производства ООО "Агротехника" предназначены для борьбы с вредителями и болезнями в парниках и теплицах. Опрыскиватели монтируются на ручной тележке с двумя опорными колесами, на которой расположены: полиэтиленовый бак для рабочего раствора (соответственно на 140 или 340 л), итальянский мембранно-поршневой насос с электродвигателем на 220 В и двигателем внутреннего сгорания, итальянский регулятор давления с манометром, всасывающая и нагнетающая коммуникации, брандспойт с регулируемым факелом распыла, автомат включения. Бак имеет два фильтра: заливной и всасывающий, встроенный внутри. Опрыскиватель ОЗГ-300 с бензиновым двигателем можно использовать и в открытом грунте. Аэрозольные генераторы предназначены для распыления пестицидов в виде тумана. Аэрозоли можно получать механическим, термическим или термомеханическим способом. Последний способ наиболее распространен. Аэрозольные генераторы обычно имеют резервуары для рабочей жидкости и бензина, камеру сгорания, систему зажигания топливно-воздушной смеси, нагнетатель воздуха, распиливающее устройство. В камеру сгорания (горелку) аэрозольной трубы поступают бензин и воздух. Рабочая жидкость подается из резервуара в поток газа (температура 400...500 °С), образуемого в камере сгорания и движущегося со скоростью 250...300 м/с, дробится на мелкие капли и частично испаряется. По выходе из сопла распыливающего устройства парогазовая смесь соединяется с относительно холодным наружным воздухом, пары конденсируются и образуют аэрозоль – туман белого цвета. Аэрозоль вместе с окружающим воздухом распространяется по обрабатываемому объекту. Аэрозоли можно применять для борьбы с вредителями и болезнями леса, нежелательной древесно-кустарниковой и травянистой растительностью в насаждениях, а также для дезинсекции закрытых помещений. Мощный аэрозольный генератор МАГ-3 смонтирован на грузовом автомобиле высокой проходимости КраЗ-214. Основные узлы: авиационный турбореактивный двигатель ВК-1, отработавший ресурс в воздухе; цистерна с двумя

отсеками – для топлива и рабочего раствора; система питания топливом и раствором с помпами и трубопроводами; электросистема, состоящая из аккумуляторных батарей и электрогенератора; пульт управления, расположенный в кабине автомобиля на рабочем месте механика; противопожарное оборудование. Двигатель крепят в кузове автомобиля при помощи сварной рамы, работает он на дизельном топливе, служит генератором горячих газов для испарения рабочего раствора и источником энергии для привода всех вспомогательных механизмов. На реактивной трубе двигателя укреплен цилиндрический испарительная камера, внутри нее расположен кольцевой трубчатый 28 коллектор с отверстиями, через которые рабочий раствор поступает в газовый поток. За коллектором имеется дроссельная заслонка для регулирования оборотов турбины и температуры газа. Расход рабочего раствора регулируется установкой на трубопроводе шайб с разными отверстиями. Генератор обслуживают 2 человека: водитель и механик. Емкость отсеков цистерны: топливного – 915 л, растворного – 4740 л. Ширина захвата – 5...7 км, производительность работы – 6 тыс. га/ч. Аэрозольный генератор с регулируемой дисперсностью ГРД-2 позволяет регулировать размер частиц аэрозоля в пределах от 2 до 30 мкм. Смонтирован на автомобиле "Урал-375". Основным агрегатом является установка ТА-6А, которая обеспечивает генератор сжатым воздухом и электроэнергией для привода всех механизмов. Конструкция генератора предусматривает 2 способа получения аэрозолей – термомеханический и механический. Первый способ – рабочая жидкость подается в высокоскоростной поток горячих газов, дробится и испаряется. Образуется аэрозоль с бимодальным распределением частиц, большая часть из них имеет размеры до 5 мкм, меньшая – 18...27 мкм. Второй способ – рабочая жидкость поступает в коллектор пневматического распределителя, впрыскивается в воздушный поток и дробится, не подвергаясь воздействию высоких температур. Степень дисперсии зависит, в основном, от скорости воздушного потока и отношения массы диспергирующего воздуха к массе рабочей жидкости. Генератор обслуживают водитель и механик. Все системы управления, приборы и сигнальные устройства расположены в кабине автомобиля справа, на рабочем месте механика. Эффективная ширина рабочего захвата при использовании пиретроидных инсектицидов против гусениц непарного шелкопряда НИ возрастов составляет, в зависимости от размера частиц и расхода рабочей жидкости, от 400 до 1100 м. Для борьбы с вредителями и болезнями леса можно использовать, кроме перечисленных, и другие машины (опыливатели, опрыскиватели, аэрозольные генераторы), применяемые для защиты растений в сельском хозяйстве. Разработкой и производством новой аппаратуры для борьбы с вредителями и болезнями растений в настоящее время занимаются фирмы: "Интерагромаш", ООО ПК "Агротехника", ЗАО "Агроцентр" ("Плодородие"), ООО "Оптрон", а также зарубежные фирмы: "Jacoby", "Schmotzer", "Wanner", "Hardi", "Ran", "Inuma", "Gambetti", "John", "Deer", "Damman", "Berthond", "Tecnomat", "Agrocom", "Dubex" и др. Уже налажен выпуск самоходных опрыскивателей, укомплектованных бортовыми компьютерами, способными с большой точностью поддерживать заданный режим обработки, а также навигационными приборами, определяющими через спутник положение агрегата на местности, что позволяет компьютеру, сверяясь с заложенной в его память картой, корректировать расход рабочей жидкости в зависимости от микрорельефа. Регулировка наземных опрыскивателей на заданную норму расхода. Ранцевые опрыскиватели устанавливают на заданную норму расхода Q (кг или л на 1 га) непосредственно в работе. Делением разовой загрузки аппарата W (кг или л) на обработанную площадь $F(M^2)$ определяют фактический расход (кг или л на 1 га). Если он больше или меньше заданного, соответственно увеличивают или уменьшают скорость передвижения. Тракторные опрыскиватели устанавливают на заданную норму Q (л/га), рассчитывая расход жидкости через один распылитель q (л/мин), исходя из скорости движения агрегата v (км/ч), ширины захвата B (м) и количества распылителей n : $q = vBQ / 600n$. По таблицам, приводимым в заводской инструкции, определяют диаметр отверстия распылителей и давление, при которых обеспечивается расход, соответствующий расчетному. При отсутствии таблиц определяют фактический расход жидкости в 1 мин

одним распылителем путем улавливания ее в сосуд при определенном режиме работы опрыскивателя. При несовпадении фактического расхода с расчетным производят необходимую регулировку. Аэрозольные генераторы устанавливают на режим работы, обеспечивающий заданную норму расхода рабочей жидкости Q (л/га), преимущественно подбором скорости передвижения машины v (км/ч) с учетом ширины рабочего захвата B (м) и производительности генератора тумана q (л/мин), преобразуя приведенную выше формулу: $v = 600q / QB$. Производительность генератора тумана берут из заводской инструкции или определяют пробными пусками аэрозолей.

29 Техника и технология авиационных обработок

Для борьбы с вредителями леса, способными повреждать насаждения на больших территориях (сибирский шелкопряд, сосновая совка и др.), используют самолеты и вертолеты многоцелевого назначения, применяемые для различных нужд. Высокая производительность авиационной техники позволяет проводить лесозащитные и другие работы на больших площадях в самые сжатые сроки. Для лесозащитных работ в равнинной и слабохолмистой местности наиболее широко применяется самолет Ан-2. Это биплан, имеющий поршневой двигатель с воздушным охлаждением, 2-местную пилотскую кабину с двойным управлением, оборудованную системой кондиционирования и очистки воздуха. Управляется двумя пилотами. Самолет характеризуется хорошими эксплуатационно-экономическими показателями и взлетно-посадочными данными. Управление специальной аппаратурой пневматическое и осуществляется пилотами из кабины. В последнее время в целях защиты леса от вредителей самолеты Ан-2 оборудуют только аппаратурой для ультрамалообъемного опрыскивания. Для этого сконструированы специальные центробежные распылители. Они представляют собой металлические барабаны с множеством круглых отверстий диаметром около 1.5 мм. Барабаны приводятся во вращение от индивидуальных 2-лопастных ветряков или электромоторчиков. Они подсоединяются к серийным штангам по 2 с каждой стороны от фюзеляжа. Рабочая жидкость по штангам поступает под давлением в приемную камеру распылителя и при вращении барабана распыливается на мелкие капли, разлетающиеся в виде круга большого радиуса. Совместно 4 вращающихся распылителя дают сомкнутую волну химиката. Вращающиеся распылители обеспечивают расход жидкости от 0.1 до 4 л/с, или от 0.5 до 20 л/га, однородный распыл жидкости, большую ширину рабочего захвата (около 60 м) и более равномерное распределение капель на обрабатываемой поверхности. Недавно впервые было опробовано и применено оборудование для ультрамалообъемного опрыскивания английской компании "Micronalr" (рис. 1). Распылители, смонтированные и установленные на самолетах, изготовлены с применением высокоточной технологии и представляют вращающуюся проволочную сетку цилиндрической формы. Распылитель приводится в действие встречным потоком воздуха, вращающим 3 большие лопасти вентилятора. Угол наклона лопастей можно регулировать, что позволяет менять скорость вращения, а скорость вращения регулирует размер получаемых капель. Таким образом, заданный размер частиц, производимых распылителем для конкретной операции, может быть достигнут лишь простым изменением угла наклона лопастей вентилятора. Данная система позволяет получать капли с размерами в узком диапазоне спектра с минимальным количеством чрезмерно мелких или слишком крупных капель. Это способствует лучшему проникновению препарата в кроны деревьев, исключает потери препарата при испарении, сносе ветром и стекании крупных капель с кроны в почву. Рис. 1. Оборудование для ультрамалообъемного опрыскивания на самолете Ан-2 Система снабжена монитором, позволяющим пилоту визуально следить за точностью подачи раствора для обработки, его расход, размеры обрабатываемой поверхности и время обработки. При необходимости индикатор скорости показывает количество оборотов в минуту, производимых каждым распылителем. Применение новой системы ультрамалообъемного опрыскивания позволяет значительно снизить расход препарата – с 20 л до 3 л на 1 га. Соответственно увеличивается площадь обработки за один вылет, сокращается время на заправку самолета и общее количество вылетов, 30 т.е. экономится лётное время. Затраты на обработку методом

ультрамалообъемного опрыскивания снижаются примерно на 50%. В местностях с выраженным рельефом для лесозащитных работ применяют вертолеты Ми-2 и Ка-26 (табл. 1). Вертолет Ми-2 имеет один несущий и один хвостовой винт. Вертолет Ка-26 имеет 2 несущих винта, вращающихся в разные стороны, 2-балочную хвостовую часть с 2-килевым оперением. Высокая маневренность вертолетов позволяет использовать их для работ в горной и холмистой местности и для обработки небольших или труднодоступных участков.

Таблица 1. Основные технические данные самолетов и вертолетов

Показатель	Самолет Ан-2	Вертолет Ми-2	Ка-26
Взлетная масса, кг	5250	3550	3250
Емкость баков для химикатов, л	1400	2 x 500	800
Максимально допустимая загрузка баков, кг	1370	700	700
Скорость полета при обработке, км/ч	160	40...60	40...60
Максимальная ширина рабочего захвата, м: при опылинии	50	40	40
при опрыскивании	40	35	35
Расход топлива, кг/ч	125	230	100

Вертолеты Ми-2 оборудованы аппаратурой для опрыскивания, приводимой в действие от основного двигателя через систему передач или от генератора электрического тока. Электропневматическое управление аппаратурой осуществляется пилотом. Имеются 2 бака, установленные по обе стороны от фюзеляжа. Рабочая жидкость загружается в баки, помимо загрузочных люков, через специальный заправочный штуцер. Опрыскиватель оборудуется дистанционным измерителем количества жидкости в баках (ДИКЖ). К выпускной горловине каждого бака крепится насосный агрегат с непосредственным приводом от электродвигателя. На корпусе правого насоса установлен выпускной клапан, соединенный патрубками и трубопроводами с обоими насосами, баками, камерой эжектора (для отсечки жидкости) и штангами. Размах боковых штанг 14 м, хвостовой – 3.5 м. Одновременно на всех штангах может быть установлено 128 стандартных распылителей. Опрыскиватель имеет 6 комплектов распылителей с диаметрами выходных отверстий 1.25; 2; 3; 4; 5 и 6 мм, а также комплект заглушек. Вертолет Ка-26 имеет один загрузочный бак, общий для сыпучих и жидких химикатов. Бак помещают позади пилотской кабины под хвостовой балкой. Опрыскиватель имеет насосный агрегат, клапанную коробку, устройство для перемешивания и отсечки жидкости, штанги с распылителями. Рабочая жидкость загружается через заправочный штуцер, расположенный с левой стороны бака. Опрыскиватель оборудован дистанционным измерителем количества жидкости в баке (ДИКЖ-3). При работе жидкость из бака поступает к двум центробежным насосам и подается под давлением в клапанную коробку. Насосы можно соединять параллельно, если требуется повышенный расход жидкости, или последовательно, когда необходимо ее повышенное давление. Отсечка жидкости производится при помощи специального насоса, соединенного с клапанной коробкой и через патрубок с полостью штанг. Распыливающие штанги трубчатые, 2 размещены с боков вертолета, один – в хвостовой его части. Размах боковых штанг – 11.2 м, хвостовой – 3.5 м. Боковые штанги имеют 83, хвостовая – 34 штуцера с распылителями. Распылители центробежные с тангенциальным подводом жидкости, изготавливаются из капрона, имеют вставные шайбы из нержавеющей стали с различными выпускными отверстиями. К опрыскивателю прилагается 5 комплектов распылителей с завихрителями (размер выходных отверстий 1, 2, 3, 4 и 5 мм), комплект распылителей без завихрителей с диаметром выходного отверстия 1.25 мм и комплект заглушек. Кроме самолета Ан-2 и вертолетов Ми-2 и Ка-26, в настоящее время в сельском и лесном хозяйствах применяют летательные аппараты – дельталеты, сконструированные на базе дельтаплана. Размах крыла дельтаплана – 9.8 м, площадь – 16.8 м². К крылу крепится специальная рама, на которой смонтированы все агрегаты: двигатель, кресло пилота, бензобак, бак для рабочей жидкости, штанга опрыскивателя, а также средства управления дельталетом и опрыскивателем. Простота конструкции, относительно низкая стоимость, удобство в управлении и обслуживании, высокая производительность, низкий расход ГСМ, отсутствие потребности в специально подготовленных взлетно-посадочных полосах и высококвалифицированных специалистах делает применение таких аппаратов весьма рентабельным. Стоимость обработки 1 га на дельталете в 1.8...2.5 раза дешевле, чем на Ан-2 и в 1.5...2.0 раза дешевле наземной техники. Созданный на базе дельталета "Поиск-06" агрокомплекс ФО-2 "Агро" оборудован

штанговым 31 опрыскивателем со щелевыми распылителями и насосом с автономным приводом от малогабаритного двигателя внутреннего сгорания. По данным КБ "Кристалл", он имеет следующие параметры: максимальная взлетная масса – 410 кг; масса пустого аппарата – 213 кг; масса заправляемой жидкости – 199 кг; скорость на обработках – 60...65 км/ч; высота полета над обрабатываемым объектом – 1 ...3 м; ширина захвата – 20 м; производительность – 30... 100 га/л тн. ч; расход топлива – 10 л/ч; расход рабочей жидкости – 3.5... 15.0 л/га; плотность покрытия обрабатываемой поверхности каплями – 11 ...20 шт./см² ; точность включения отсечки распылителей – ± 2 м; время подготовки к повторному полету – 5... 10 мин; разбег для взлета – 30 м; максимальная высота полета – 2000 м. Приготовление рабочей жидкости (когда это необходимо) и загрузку самолетов (вертолетов) проводит специальная бригада загрузчиков. Количественный состав бригады определяется конкретными условиями работ – видом воздушного судна, технологией опрыскивания (УМО, МО), предстоящим объемом работ, продолжительностью производственного цикла и т.д. В бригаду входят обычно 2...3 рабочих, которые опускают в емкость заборный рукав, подключают выбросный шланг к самолету (вертолету), работают на мотопомпе. Для своевременного приготовления рабочей жидкости и бесперебойной загрузки самолета (вертолета) на загрузочной площадке необходимо иметь следующее оборудование и инвентарь: емкость для создания необходимого запаса воды или других растворителей и разбавителей; загрузочные средства с запасом горючего не менее чем на один рабочий день; гаечные ключи, молотки, зубила, весы, ведра, лопаты, мерные рейки и др.; средства механизации (растворные узлы, мотопомпы и др.) для приготовления рабочей жидкости и загрузки ее в воздушное судно. Рабочие жидкости в виде суспензии и эмульсии следует готовить перед применением. Допускается использование рабочей жидкости в течение ближайших 12 ч. Процесс перемешивания препарата должен быть по возможности механизирован. Порошкообразные бактериальные препараты необходимо предварительно тщательно растереть с небольшим количеством воды до получения однородной, без комков, сметанообразной массы. Затем ее разбавляют водой при интенсивном перемешивании. Соотношение компонентов зависит от нормы расхода препарата рабочей жидкости и объема имеющейся емкости. Для приготовления водной суспензии вирусных препаратов в качестве добавки к ним используют смачиватель и прилипатель, которые повышают эффективность лесозащитных работ. Из сухих препаратов может быть приготовлена водно-масляная эмульсия. Она эффективна по сравнению с водной суспензией, особенно при низкой относительной влажности воздуха в момент опрыскивания, так как мелкие капли хорошо растекаются на поверхности листы или хвои, прилипают к ним, защищены от высыхания пленкой масла, практически не смываются осадками. Заводские препараты для УМО, как правило, не требуют приготовления рабочей жидкости и применяются без разбавления водой или другими компонентами. Из тары емкостью 1 м³ заправка препарата осуществляется непосредственно в самолет (вертолет). Если препарат расфасован в мелкую тару, откуда невозможна механизированная загрузка, его сливают в большую емкость (рис. 2). Для обеспечения нормальной работы распылителей и обеспечения качества опрыскивания рабочие жидкости должны фильтроваться через фильтры растворо-заправочного оборудования и сельхозаппаратуры воздушного судна. Руление и взлет самолета (вертолета) пилот должен проводить так, чтобы поднимающиеся при этом пыль и сор не сносились на загрузочную площадку. В это время емкости необходимо закрывать щитами или брезентом. При загрузке рабочей жидкости на концах заборного и нагнетательного шлангов мотопомп ставят фильтры. Загрузка самолета (вертолета) рабочими жидкостями осуществляется с помощью мотопомп различных марок: М-3000, ИЖ-800, МП-600, МП-800, МЛ-100, НД-600 и др., а также специальными агрегатами и погрузчиками. Необходимо избегать попадания препарата на обшивку самолета (вертолета) и в кабину пилотов. 32

Рис. 2. Заправка самолета Ан-2 пестицидами для авиаобработки насаждений

При авиационных работах с пестицидами осуществляется контроль за состоянием аппаратуры, резиновых деталей мотопомп, других загрузочных средств. Их в случае износа заменяют новыми. Заправка самолета (вертолета)

осуществляется с таким расчетом, чтобы опорожнение бака заканчивалось на границе обрабатываемого участка, а не среди гона. Для определения рациональной загрузки воздушного судна рекомендуется пользоваться "Производственно-технологическими таблицами для определения оптимальных условий использования самолета Ан-2 (вертолетов Ми-2 и Ка-26) на авиационных работах в сельском и лесном хозяйствах" (1990). В каждом конкретном случае принимают одно из решений: проводить обработку с максимально допустимой загрузкой при незначительном уменьшении ширины захвата или, наоборот, сохранить максимально допустимую ширину захвата при некотором снижении разовой загрузки. Регулировка авиационных опрыскивателей на заданную норму расхода. Для обеспечения необходимой нормы расхода препаратов опрыскиватели оборудованы специальными дозирующими устройствами. Расход препаратов регулируется по секундному выпуску с учетом ширины рабочего захвата, разовой загрузки и скорости полета самолета или вертолета. Секундный выпуск, или расход препарата, рассчитывается по формуле: $R_c = H \cdot C \cdot \Pi / 10000$, где: R_c – секундный выпуск препарата, кг/с или л/с; H – норма расхода препарата, кг/га или л/га; Π – ширина рабочего захвата, м; C – скорость полета самолета или вертолета при обработке, м/с. Перед первым полетом дозирующее устройство устанавливается на требуемую норму расхода препарата на основе данных, имеющихся в формуляре аппаратуры. Затем правильность установки уточняется при пробном полете над обрабатываемым участком с неполной загрузкой самолета или вертолета. Продолжительность выпуска загруженного препарата определяют с земли, фиксируя секундомером начало и конец выпуска. Делением количества препарата на время его выпуска получают фактический секундный расход. Если полученный секундный выпуск препарата не равен расчетному, вносят соответствующие коррективы в установку дозирующего устройства. Самолеты и вертолеты загружаются пестицидами в жидкой форме (растворами, суспензиями, эмульсиями) при помощи загрузчиков-мотопомп различного типа. Наибольшее распространение имеет загрузчик ОДВ-3ООВ-АМ-42. Это 4-колесная тележка, на которой смонтирован центробежный насос АМ-42 с приводом от бензинового двигателя воздушного охлаждения ОДВ-3ООВ мощностью 8 кВт. Загрузчик имеет компенсационный бачок, всасывающий шланг с обратным клапаном и фильтром, нагнетательный шланг. При работе всасывающий шланг свободным концом погружается в емкость с рабочей жидкостью, а нагнетательный подсоединяется к баку самолета или вертолета. Производительность загрузчика – 360 л/мин. Выпущены также сходные по устройству с описанным загрузчики жидких препаратов М-200, М-600 и М-800. Загрузчик М-200 имеет насос с приводом от бензинового двигателя мотопомпы «Дружба» мощностью 3.3 кВт. Производительность загрузчика – 200 л/мин. У загрузчиков М-600 и М-800 насосы приводятся в действие от мотоциклетного двигателя ИЖ-56К мощностью 17.6 кВт. Производительность загрузчиков соответственно 600 и 800 л/мин. Двигатель может работать в стационарных условиях. С приводом от этого двигателя разработан также загрузчик М-1000, обеспечивающий производительность до 1000 л/мин. Для загрузки самолетов, вертолетов и наземных опрыскивателей можно использовать также передвижной агрегат для приготовления рабочих жидкостей АПЖ-12 на тракторной тяге с приводом механизмов в действие от вала отбора мощности трактора или электродвигателя. В ряде хозяйств, постоянно ведущих работы по защите растений, имеются стационарные установки для загрузки жидких препаратов. При этом емкости с рабочей жидкостью часто помещают на возвышении, откуда жидкость самотеком заливается в бак самолета или вертолета. Для перекачки рабочей жидкости используются также насосы с электрическим или механическим приводом. Технология авиационных обработок. При организации авиационных обработок руководствуются "Наставлением по авиационному применению биологических и химических средств защиты леса от хвое- и листогрызущих насекомых" (ВНИИЛМ, 2001). К подготовительным мероприятиям относятся: принятие решения о целесообразности проведения авиаборьбы; согласование и утверждение регламента авиаработ; заключение договора на проведение авиаработ на основе утвержденного

регламента; оповещение населения, сельскохозяйственных и иных организаций, попадающих в зону обработки, о цели обработки лесов, времени их проведения и мерах безопасности. Запрещается проведение авиационных обработок лесных насаждений над зонами отдыха населения, зонами расположения оздоровительных учреждений, в водоохраных зонах, на территории государственных заповедников, природных (национальных) парков, заказников, памятников природы, а также участков леса, расположенных ближе 2 км от населенных пунктов. Для авиаобработки пестицидами устанавливаются необходимые санитарно-защитные зоны: вокруг рыбохозяйственных водоемов, источников хозяйственно-питьевого водоснабжения населения, скотных дворов, птицеферм, мест выпаса скота, медоносных пастбищ. При невозможности соблюдения этих условий авиационная обработка запрещается. В период между составлением регламента и началом работ могут произойти изменения в численности и в состоянии популяций вредителей под влиянием биотических и абиотических факторов и изменение площади очагов. С целью выявления этих изменений за две недели до начала работ проводят контрольное лесопатологическое обследование насаждений, которое носит выборочный характер, в различных по уровню численности и особенностям распространения вредителей участках. Данные обследования наносят на карту-схему, сравнивают с первичными проектными данными и решают вопрос о необходимости внесения изменений в регламент. При необходимости изменений условий договора по результатам обследования (объем, сроки, район работ и т.п.) и другим причинам все изменения и дополнения вносят в договор. Перед проведением обработок лесных насаждений необходимо оповестить жителей о запрете сбора дикорастущих ягод и грибов в установленные сроки. Заказчик обработок обязан выставить единые предупредительные знаки не ближе 500 м от границ обрабатываемого участка, в соответствии с "Временным положением о единых знаках безопасности при работе с пестицидами, минеральными удобрениями и химическими консервантами кормов". Знаки убирают только по истечении установленных карантинных сроков. Для выполнения работ прежде всего используют аэродромы сельскохозяйственной авиации. Если поблизости такие аэродромы отсутствуют, устраивают временные аэродромы или посадочные площадки. Выбор участков, строительство и эксплуатация аэродромов и посадочных площадок проводят в соответствии с требованиями действующих указаний гражданской авиации. При выборе загрузочных площадок следует учитывать розу ветров, размещать их на расстоянии не менее 25 м от боковой границы лётной полосы, не менее 200 м от жилых помещений, мест отдыха и принятия пищи, а также источников питьевой воды. Загрузочная площадка должна иметь асфальтированную или бетонированную поверхность и уклон к бетонированной или металлической емкости вместимостью не менее 10 м³ для сбора смывных вод. На территории аэродрома, не ближе 50 м от лётной полосы и места стоянки воздушных судов, размещают специальную площадку для хранения топлива. Для периодической очистки от пестицидов самолетов, аппаратуры, тары и защитной одежды оборудуется дегазационная площадка, которая должна располагаться на расстоянии не менее 50 м от загрузочной площадки и на удалении не менее 200 м от жилых построек и источников водоснабжения. Дегазационная площадка должна иметь твердое водонепроницаемое покрытие и сооружения для очистки сточных вод. Дегазация летательных аппаратов производится на стоянке размером 15 x 18 м с уклоном ее поверхности до 3° по малой стороне. Яма-приемник для сточных вод оборудуется устройством для перемешивания стоков. Выбор места дегазационной площадки следует согласовать с органом санэпиднадзора. Подготовка насаждений к обработке ведется с учетом их строения, площади и конфигурации очага, рельефа местности, способов сигнализации, особенностей применения самолетов (вертолетов). При большей площади очага, когда невозможно обработать его в один гон, а также в неоднородных насаждениях, производится разбивка их на рабочие участки. В один рабочий участок выделяют однородные по составу, полноте и высоте насаждения, близкие по степени заселенности вредителем, а в условиях горного рельефа к тому же, с учетом крутизны и направления склонов. Рабочий участок

должен, по возможности, иметь прямоугольную форму, ширина его должна быть кратной ширине полосы, обрабатываемой за один вылет. На равнинной местности границами участка могут являться квартальные просеки, визиры, дороги и т. д., а в условиях горного рельефа также гребни и крутые изгибы хребтов, долины. При отсутствии четко выраженных ориентиров, рабочие участки в натуре отграничивают по углам постоянными сигналами (флаги, костры). Если на намеченной к обработке территории имеются препятствия (воздушные линии связи и электропередач), то направление гонов на рабочих участках должно быть, по возможности, одинаковым с направлением этих препятствий, которые отмечаются на карте-схеме. Предупредительные сигналы в пределах обрабатываемого участка и по маршруту к рабочему участку (при подлете к нему) по своему цвету и форме должны отличаться от сигналов, используемых в производственной сигнализации. При выделении рабочих участков в условиях горного рельефа следует учитывать, что полеты проводятся вдоль хребтов, параллельно горизонталям. При отсутствии открытых подходов к участкам, а также на склонах крутизной $31...45^\circ$ для авиаобработки используют только вертолеты. Обработка участков вниз по склону допускается при крутизне склона не более 6° на самолете и не более 25° на вертолетах и отсутствии препятствий при выходе из гона. Все средства наземной сигнализации должны быть заготовлены заранее. Постоянные флаги устанавливают до начала обработки. Авиаобработка насаждений в целях их защиты от вредителей проводится в основном в период, когда насекомые наиболее уязвимы для препаратов – во время рождения и питания личинок младших возрастов. Начало обработки чаще всего приурочивают ко времени массового рождения личинок (гусениц). Обработку против соснового и сибирского шелкопряда, златогузки и других видов вредителей, зимующих на фазе личинки, проводят сразу же после окончания периода их зимовки, если этому благоприятствуют погодные условия. В комплексных очагах при одновременном увеличении численности нескольких видов вредителей сроки борьбы устанавливаются с учетом биологических особенностей развития каждого из них. При значительном расхождении сроков развития разных видов в комплексных очагах может возникнуть необходимость в повторной обработке насаждений, что также нужно учитывать при разработке проекта. Оптимальный срок применения биопрепаратов в основном определяется характером и интенсивностью питания гусениц, погодными условиями и другими факторами, которые в каждом конкретном случае должны учитываться специалистами при организации и проведении лесозащитных работ. В очагах сибирского шелкопряда обработка насаждений в конце августа, сентябре из-за погодных условий может быть малоэффективной вследствие низкой активности питания и преддиапаузного состояния гусениц. В некоторых очагах шелкопряда-монашенки гусеницы I...II-го возраста не питаются хвоей сосны материнского полога, а развиваются за счет подлеска, подроста, мужских соцветий и зеленой коры побегов сосны. В таких условиях обработка сосновых насаждений может быть малоэффективной, так как под полог леса проникает незначительная часть препарата, особенно при использовании водных суспензий и эмульсий способом малообъемного опрыскивания. В данном случае более результативной будет обработка против гусениц старшего возраста, которые интенсивно питаются прошлогодней хвоей. В лиственных насаждениях обработка биопрепаратами возможна при наличии достаточно развитой листвы. В очагах, где численность зеленой дубовой листовертки и златогузки настолько велика, что есть угроза уничтожения зеленой массы еще в почках, применение бактериальных препаратов не рекомендуется. В дубовых насаждениях оптимальным считается период, когда средняя величина листовой пластинки достигает половины своей полной величины. При более ранних и поздних обработках значительная часть листвы остается неинфицированной, что резко снижает эффективность микробиологической борьбы. Применение бактериальных препаратов приводит к наибольшей смертности гусениц при теплой погоде как во время опрыскивания, так и в течение нескольких суток после него. Наиболее эффективно бактериальные препараты действуют, когда максимальная дневная температура 35° воздуха поднимается до 20° в ясные дни и до 14° в пасмурные. Авиационные

работы следует проводить в сжатые сроки, что обеспечивает высокую смертность вредителей и наиболее полную защиту насаждений от повреждений. Проведение обработки в ранние и сжатые сроки в весенний период позволяет в значительной мере избежать вредного воздействия химических препаратов на полезную энтомофауну – паразитов и хищников вредителей. Для установления сроков обработки следует вести фенологические наблюдения за развитием насекомых и их кормовых пород, за цветением растений, которые могут быть использованы в качестве феносигналов появления вредителей. Одним из основных сигналов для определения сроков весенней обработки служит сумма среднесуточных положительных температур воздуха и их сравнение с данными биологии конкретного вида вредителя. Авиационные работы по защите леса от вредителей выполняются в соответствии с требованиями руководящих документов, регламентирующих безопасность производственных полетов воздушных судов, работающего персонала и окружающей среды. До начала авиационных работ командир воздушного судна обязан ознакомиться с картой- схемой насаждений, подлежащих обработке, затем осмотреть каждый участок путем облета и определить участки, подлежащие выбраковке, как не обеспечивающие безопасность полетов. Регламенты и условия применения самолета Ан-2, вертолетов Ми-2 и Ка-26 во многом зависят от типа опрыскивающей аппаратуры, способа и условий обработки, конкретного препарата и других факторов. Производственные полеты для обработки леса выполняются, как правило, утром и вечером, при отсутствии восходящих потоков воздуха. В равнинной и холмистой местности их начинают при хорошей видимости пологих насаждений, наземных сигналов и естественных ориентиров, но не раньше чем за 30 мин до восхода солнца, а в горной местности – с восходом солнца. Полеты после захода солнца запрещаются. В пасмурные и прохладные дни, когда уменьшается испарение капель распыленной жидкости и не наблюдается резких колебаний суточной температуры воздуха, продолжительность обработки увеличивается. При малообъемном способе опрыскивания обработки следует проводить при скорости ветра до 4 м/с, при ультрамалообъемном – не более 3 м/с. Обработку участка следует начинать с подветренной стороны. В этом случае сигнальщики будут двигаться против ветра и не попадут в рабочую волну. При перемене направления ветра порядок обработки необходимо изменить или временно ее прекратить. Руководитель авиационных работ и командир самолета (вертолета) постоянно следят за изменением погоды. При ухудшении метеоусловий обработку прекращают. Не рекомендуется проводить опрыскивание непосредственно перед дождем и сразу же после него вследствие снижения эффективности лесозащитных работ. Опрыскивание насаждений в равнинной местности проводят на высоте не менее 10 м над вершинами деревьев. На участках с сильно пересеченным рельефом высота полета не должна превышать 40 м. Авиационная обработка насаждений может проводиться челночным, загонным и другими способами. При авиаобработке лесов чаще применяется челночный способ. При этом способе пилот совершает над насаждением ряд параллельных полетов, последовательно чередующихся по направлению и отстоящих друг от друга на установленную ширину рабочего захвата. При заходе на участок в начале гона пилот включает опрыскиватель, а по окончании гона выключает его, производит набор высоты и делает разворот для захода на следующий гон. При загонном способе авиаобработки участок делится на две равные по ширине части, называемые загонами. Обработка их ведется одновременно путем поочередного захода самолета или вертолета то на один, то на другой загон. Один из загон при этом обрабатывается с внешнего, другой – с внутреннего края участка; полеты совершаются на разных загонах в противоположном, но постоянном для каждого загона направлении. Расстояние между очередными заходами на разные загон все время остается постоянным и равняется ширине захода, а внутри загон – ширине рабочего захвата. Загонный способ обеспечивает большую безопасность полетов за счет более пологого разворота самолета (вертолета) при переходе с одного гона на другой. Однако наземная сигнализация при загонном способе усложняется вследствие необходимости иметь ее одновременно на двух загон одного участка. Помимо челночного и загонного способов в

ряде случаев, когда обработке подлежит несколько участков, может проводиться одновременная обработка их за один полет, при котором почти исключаются стандартные развороты, а делаются лишь небольшие довороты или перелеты от одного участка к другому. Одновременная обработка за один полет нескольких участков целесообразна лишь при определенном их расположении относительно друг друга и по отношению к аэродрому и оправдывает себя при условии, если время перелета от участка к участку не превышает времени стандартного разворота, затрачиваемого при переходе с одного 36 гона на другой. Если при полете к участку, подлежащему обработке, на нем или в пределах санитарно-защитной зоны (500 м от границ обрабатываемого участка) обнаружены люди или домашние животные, командир воздушного судна должен возвратиться на аэродром и известить об этом представителя организации, выполняющей лесозащитные работы. Для учета работы самолета (вертолета) одному из работников, находящемуся на аэродроме, поручается вести календарь авиационных работ, в котором записываются дата обработки, время, затрачиваемое на полеты и вспомогательные работы, и другие сведения. Технический руководитель авиационных работ контролирует качество авиаобработок и ежедневно отмечает на карте-схеме обработанные участки, их площадь, расход препаратов, количество полетов на рабочие участки, время обработки, погодные условия. Эти сведения, как и календарь работ, позволяют следить за ходом работ и по их окончании помогают, наряду с результатами учета смертности вредителей, оценить эффективность проведения работ и составления приемо-сдаточного акта. Недавно в России начала применяться система навигационного наведения SATLOC. Система представляет собой встроенный бортовой компьютер, позволяющий более точно и качественно проводить обработку участков. Обработка ведется по заданной программе, при этом координаты участков вводятся в бортовой компьютер. На мониторе компьютера отображается весь обрабатываемый участок и каждый заход самолета, на дисплее высвечивается расстояние до участка, площадь обработки, скорость ветра и другие показатели. В результате применения системы SATLOC значительно уменьшается время холостого хода самолета, повышается точность обработки участка, исключается наложение обработок друг на друга, а также фиксируются необработанные места (пробелы). При использовании системы SATLOC отпадает необходимость разбивки участка на пикеты и проведение сигнализации. Самолет возвращается в ту точку, где была закончена обработка и продолжает обработку. Особенно успешно система SATLOC зарекомендовала себя при работе в горной местности. Для точной привязки на местности системы SATLOC и определения координат точек участка применяются геопозиционные приемники GPS. Работа приемников основана на приеме сигналов от спутников. Для определения 3-мерных координат (широта, долгота, высота) приемнику нужно получать сигналы от четырех спутников, а для 2-мерных (широта, долгота) – от трех. Прибор легкий, мобильный, однако для наилучшего приема сигнала всегда необходимо помнить о хорошей видимости спутников.

3. Хозяйственно-организационные методы борьбы с вредителями и болезнями

Механические и биофизические методы борьбы Механические меры борьбы с вредителями и болезнями леса включают различные истребительные приемы с использованием механических средств и ручных приспособлений. Эти способы борьбы трудоемки, имеют ограниченное распространение и обычно применяются на небольших площадях, когда невозможны или нецелесообразны другие способы борьбы. Достоинство механических мер борьбы – их ограниченная или полная безвредность для окружающей среды и человека. К биофизическим методам борьбы относятся методы, основанные на привлечении вредителей с помощью приманок, феромонов, аттрактантов. Простейшие приемы механического уничтожения вредных организмов Сбор насекомых на различных фазах развития или выборка пораженных болезнями растений и их последующее уничтожение – наиболее простые и доступные способы. Широко практикуется соскабливание со стволов деревьев яиц непарного шелкопряда ножами или специальными скребками. Яйца сжигают или уничтожают иными способами. Чаще кладки яиц непарного

шелкопряда обмазывают нефтью, керосином или другими нефтепродуктами. Паутинные гнезда с гусеницами златогузки, боярышницы, кладки яиц и паутинные гнезда 44 кольчатого шелкопряда, гнезда дубового походного шелкопряда, бересклетовой моли срезают садовыми ножницами, секаторами и другими инструментами и сжигают. В питомниках и молодых культурах собирают и уничтожают различных гусениц, жуков, личинок пилильщиков. Вырезают и уничтожают галлы с личинками малого тополевого усача и гусеницами стеклянницы, побеги сосны с гусеницами побеговьюнов. Выбирают и сжигают пораженные выпреванием, удущьем и гнилью корней сеянцы разных пород. Удаляют зараженные и усыхающие от цитоспороза тополя. Проводят и другие меры по уничтожению источников заражения. При вспашке и культивации почвы часть личинок вредных почвообитающих насекомых уничтожается механически почвообразующими орудиями, сохранившихся можно собирать вручную и уничтожать (при высокой численности личинок целесообразнее затравка почвы инсектицидами). Ранним утром отряхивают с деревьев оцепенелых жуков майских хрущей и ясеновой шпанки и затем уничтожают их. Устройство преград – заградительных канавок или клеевых колец. Ловчие заградительные канавки применяют для защиты питомников или молодых культур от поползающих кравчиков, чернотелок, гусениц совки, медведки и других насекомых. Канавки имеют отвесные стенки и глубину до 30...40 см, через 8...10 м по их дну выкапывают ямы глубиной 30 см. Особенно много попадает в канавки различных долгоносиков. Канавки периодически осматривают и уничтожают попавших в них насекомых. Целесообразно рассыпать по дну канавок и ям отравляющие приманки. Клеевые кольца применяют против гусениц соснового шелкопряда, бескрылых самок бабочек пядениц, соснового подкорного клопа. Для этого на стволах деревьев на высоте груди, а в молодняках на высоте 30...40 см сглаживают кору и наносят гусеничный клей кольцом шириной 4...5 см, толщиной 3...4 мм. Время нанесения клея зависит от срока подъема из подстилки по стволу конкретного вида насекомого. Поднимающиеся по стволу насекомые задерживаются клеевым кольцом – прилипают к нему и погибают. Данный способ используется как для борьбы, так и для надзора за вредителями леса. При отсутствии заводского клея его можно изготовить по одному из следующих рецептов. 1. Касторовое масло доводят до кипения на медленном огне. Затем в 7 весовых частей масла всыпают 5 весовых частей истолченной в порошок канифоли; при непрерывном помешивании добиваются полного растворения канифоли в кипящем масле, после чего кипятят полученную массу еще 1...2 ч до незначительного загустения. 2. В 60 частей битума, разбавленного наполовину бензином, вливают отдельно подогретую смесь из 5 частей солидола и 20 частей галлипота. Тщательно смешивают и добавляют известкового молока, приготовленного из 15 частей извести. Смесь тщательно перемешивают и ставят на 1...2 сут. до созревания клеевой массы. В качестве заменителя гусеничного клея используют смесь из двух частей колесной мази и одной части березового дегтя, но эта смесь сохраняет липучесть всего 2...3 нед. Биофизические методы борьбы Приманки. Их действие основано на привлечении насекомых к пище или в укрытии от неблагоприятных условий. Различают и комбинированные приманки. Для сбора чернотелок по площади раскладывают пучки травы или соломы, под которыми и прячутся жуки в жаркие часы дня. Действие этой приманки усиливается, если под траву или солому положить кусочек жмыха (комбинированная приманка). Для уничтожения скапливающихся жуков приманку обрабатывают с нижней стороны контактным инсектицидом. Медведок улавливают навозом или компостом, уложенным в кучи или в ямы; с наступлением морозов навоз или компост разбрасывают, отчего медведки погибают. Для привлечения жуков большого соснового долгоносика или корнежилков используют куски свежей сосновой или еловой коры, раскладывая ее лубом к земле и придавливая куском земли или дерна. Опрыскивание луба аттрактивными веществами усиливает привлекающие свойства ловушек; использование контактных инсектицидов вызывает гибель жуков. Вместо коры можно использовать пучок мелких хвойных веточек, который придавливают к земле фанеркой, а сверху покрывают дерниной. Рекомендуется также прикалывать к земле ловчие отрубки бревен или кольца. Против

стволовых вредителей применяют ловчие деревья, в том числе обработанные инсектицидами. В качестве ловчих деревьев используют ветровал, бурелом, свободные от заселения участки ствола усыхающих деревьев, а также больные, ослабленные деревья. В феврале – марте выкладывают ловчие деревья для вредителей весенней подгруппы, в июне – для летней. Для тенелюбивых видов насекомых ловчие деревья выкладывают в тени, для светолюбивых – на свету, но следует избегать условий крайне высокой затененности и 45 освещенности. Ловчие деревья выкладывают с кроной, комлем на пень или подкладку. После полного заселения дерева и прекращения откладки яиц насекомыми ловчие деревья следует окорить, кору и ветви сжечь или закопать в землю. Для борьбы с яблонной и ореховой плодожорками используют повязываемые на стволы деревьев ловчие пояса из рогожи, соломы и других материалов. Гусеницы плодожорок забираются в ловушки для окукливания, после чего их снимают и сжигают вместе с укрывшимися вредителями. Световые ловушки основаны на использовании привлекающего действия света на насекомых. В качестве источников света могут быть электрические лампы накаливания, люминесцентные лампы или ртутно-кварцевые дуговые лампы. Привлекающее действие света на насекомых зависит от мощности источника света и его спектрального состава. Увеличение мощности источника увеличивает радиус его действия, но в непосредственной близости от него насекомых отпугивает очень сильный свет. Наиболее привлекающее действие оказывает среднефиолетовый участок спектра с длиной волны порядка 450 нм. Желтые и зеленые лучи с длиной волны 490...590 нм менее привлекательны для насекомых, красные лучи с длиной волны 600 нм почти не привлекают насекомых. Различные типы светоловушек нашли широкое применение в практике защиты растений в сельском и лесном хозяйстве. Они используются, прежде всего, для надзора за многими вредителями, особенно из отряда чешуекрылых, уточнения сроков выполнения тех или иных защитных мероприятий, определения эффективности проведенной борьбы, изучения фауны и фенологии насекомых в отдельных районах, а также и непосредственно для борьбы, особенно в садах, питомниках, селекционных и семенных участках с плодожорками, листовертками, совками, огневками, молями. Имеется положительный опыт борьбы с помощью светоловушек на небольших участках леса с сибирским, сосновым, непарным, березовым шелкопрядами, шелкопрядом-монашенкой, сосновой совкой, ивовой волнянкой, лункой серебристой и златогузкой. Опыт показал, что наибольший отлов насекомых наблюдается в период их половой зрелости и массового лёта. Радиус действия светоловушек в лесу 150...500 м, на открытом месте – 1500...2000 м. Использование феромонов и аттрактантов Аттрактантами называются вещества, пары которых, достигая определенных рецепторов, вызывают соответствующую реакцию насекомых. Это вещества химической информации, обеспечивающие концентрацию насекомых на кормовых объектах или в местах локализации особей другого пола. Аттрактанты обычно делят на две группы. К первой из них относят вещества, привлекающие насекомых к пище. Это искусственные пищевые аттрактанты, они действуют как кормовые приманки и представляют собой сбраживающиеся растворы сахара, белковые гидролизаты, витаминные препараты, а также более специфические привлекающие вещества, синтез которых осуществляется в кормовых растениях. У древесных пород наиболее изучены соединения, привлекающие стволовых вредителей, особенно короедов. Они получили название аттрактантов первичной привлекательности и служат для насекомых показателем снижения устойчивости деревьев, которые их выделяют. У хвойных пород к их числу относятся монотерпеновые компоненты смолы – α - и β -пинены, лимонен, камфен и другие соединения. У лиственных пород из привлекающих веществ известны ванилин и сиреневый альдегид, входящие в состав продуктов окисления лигнина. Вторую группу составляют половые аттрактанты, получившие название феромонов. Они образуются в организме насекомых. Феромоны обеспечивают маркировку гнезд, способствуют скоплению особей одного вида, указывают направление к кормовым объектам, способствуют встрече полов. Половые аттрактанты в настоящее время считаются наиболее эффективными и перспективными. Феромоны

выделяют из мест их локализации в организме насекомых. Борьба с вредными насекомыми с использованием половых феромонов предусматривает 2 возможных метода ее проведения: 1. Массовый вылов самцов в ловушки, или метод "самцового вакуума". Самцы при поиске самок реагируют на синтетический феромон, и их вылавливают ловушками (рис. 3). Чтобы свести к минимуму встречи самцов с самками, количество вывешиваемых ловушек должно быть значительным. 46 Рис. 3. Развешивание феромонных ловушек против короеда-типографа 2. Метод дезориентации самцов насыщением феромоном среды обитания насекомых основан на том, что концентрированный запах синтетического феромона нарушает нормальную половую ориентацию самцов, и они не могут отыскать самок, что приводит к срыву спаривания и снижению численности вредителей. Для внесения в насаждения разработаны специальные жидкие и сыпучие препаративные формы феромонов (производственные опыты по применению рацемического диспарлюра для борьбы с непарным шелкопрядом и монашенкой пока не дали удовлетворительных результатов). Феромоны агрегации короедов представляют собой многокомпонентные смеси, содержащие вещества, выполняющие различную роль в освоении кормового дерева и во взаимоотношениях насекомых. В настоящее время синтезированы высокоактивные смеси для главных короедов ели: типографа (препарат "Вертенол"), двойника и гравера (препарат "Халькогран"). Разработаны также комплексные составы для одновременного привлечения названных видов. Для использования в ловушках феромонами пропитывают пластинки из пористого материала, которые называются диспенсерами. Диспенсеры выпускают обычно в виде многослойных бумажных салфеток, пропитанных феромоном и запаянных в полиэтиленовую оболочку. Диспенсеры при экспонировании в природе сохраняют привлекающее действие около 1 мес. и применяются для надзора и борьбы с короедами. Для привлечения и отлова короедов наиболее удобны небольшие барьерные ловушки, обычно изготавливаемые из пластмассы. Ловушка имеет воронку, на которой сверху помещается барьер (чаще крестовидный), снизу к воронке крепится сосуд (приемник жуков) с узкими щелями для выпуска дождевой воды и мелких паразитических и хищных насекомых. Короеды, прилетающие на запах феромона, ударяются о барьер и через воронку попадают в приемник, откуда не могут выбраться. Отловленных жуков можно учесть и уничтожить. Ловушки устанавливают на вырубках на высоте 0.5...1.0 м, в лесу и других местах – на высоте 1.5...2.0 м, крепят их кольями или подвешивают на другие опоры. Применяют также ловушки клеевые и других типов.

Лекция 2 (Л-2). Профилактические, предупредительные и истребительные мероприятия во взаимодействии всех методов и средств защиты растений в принятых системах интегрированной лесозащиты. Лесозащитные мероприятия в очагах стволовых вредителей и болезней леса, а также в насаждениях с нарушенной устойчивостью и в зеленых насаждениях города.

Вопросы:

1. Система лесозащитных мероприятий: защита плодов и семян древесных пород.
2. Система лесозащитных мероприятий: растений в питомниках, молодняков, лесных культур, подрост.
3. Система лесозащитных мероприятий: объектов от вредителей корней, почек, побегов, стволиков, от хвое- и листогрызущих насекомых.
4. Мероприятия санитарно-оздоровительные.
5. Мероприятия лесохозяйственные.
6. Мероприятия предупредительные и другие системы лесозащиты.

Основные вопросы:

1. Система лесозащитных мероприятий: защита плодов и семян древесных пород.

Мероприятия по защите плодов и семян представляют целый комплекс мер по надзору за состоянием лесосеменных плантаций, появлением и развитием опасных болезней, проведению профилактических работ, строгому соблюдению сроков и правил сбора и хранения семян и их химической защите.

Надзор за лесосеменными плантациями рекомендуется проводить два раза в год в сроки развития плодов и семян и патогенеза их опасных болезней. На плантациях и в окружающих их насаждениях строго соблюдают правила лесной санитарии, при необходимости проводят лесозащитные мероприятия, в частности вырубают черемуху, являющуюся промежуточным хозяином возбудителей ржавчины шишек ели.

Семена собирают со здоровых хорошо развитых деревьев в оптимальные сроки. При этом шишки ели, пораженные даже в слабой степени ржавчиной, отбраковывают. Во время сбора, транспортировки и переработки семян нельзя допускать их механические повреждения, загрязнения, увлажнения, подмерзания или пересушивания. Тару и инструменты после переработки каждой партии семян дезинфицируют 3%-ным раствором формалина или другими фунгицидами.

Семена перед закладкой на хранение тщательно сортируют (удаляют щуплые, недозревшие, с различными механическими повреждениями). Отобранные семена обрабатывают системными препаратами - фундазолом, топсином М, дерозалом из расчета 5-6 г на 1 кг семян. Хранилище перед загрузкой семян на хранение дезинфицируют путем сжигания серы из расчета 30 г/м³.

Заготовленные семена подвергают специальной фитопатологической экспертизе. Для этого из партии семян отбирают образцы и отправляют в лесосеменной селекционный центр. Там устанавливают степень внешней и внутренней зараженности семян грибами и дают рекомендации по предпосевному протравливанию заготовленной партии семян.

Большое значение имеет правильный режим хранения семян древесных пород. В семенохранилищах поддерживают определенные температуру (0-4°C) и влажность (65-70%) воздуха. Складское помещение периодически проветривают, а хранящиеся семена перелопачивают. Это препятствует чрезмерному их увлажнению. Для хранения семян, прежде всего желудей дуба, разработаны различные способы (в проточной воде, под снегом, в траншеях и т. д.).

Предпочтение обычно отдают тому способу, который в местных условиях обеспечивает хорошую их сохранность в зимний период. Для хранения семян, прежде всего желудей дуба, разработаны различные способы (в проточной воде, под снегом, в траншеях и т. д.). Предпочтение обычно отдают тому способу, который в местных условиях обеспечивает хорошую их сохранность в зимний период.

2. Система лесозащитных мероприятий: растений в питомниках, молодняков, лесных культур, подрост.

Система мероприятий по защите питомников, культур и молодняков от болезней. Надзор за появлением и распространением болезней. В питомниках, культурах, а в ряде случаев и в естественных молодняках организуется рекогносцировочный надзор, который ведется путем систематического наблюдения за состоянием растений, появлением очагов болезней, их распространением и степенью пораженности растений. Рекогносцировочный надзор дополняется детальным лесопатологическим обследованием, которое проводят 3 раза в год: весной, после схода снега, в первой половине лета и осенью (в сентябре) – путем учета на пробных площадях.

В питомниках весной, после схода снега, проводят обследование с целью выявления очагов снежного, обыкновенного и бурого шютте, выпревания и побегового рака сосны. В начале лета осуществляется надзор за полеганием всходов, шютте лиственницы, ржавчиной побегов и склерофомозом сосны, цитоспоровым и дискоспориевым некрозами тополя, смоляным раком сосны и пузырчатой ржавчиной кедра сибирского. При осеннем обследовании оценивают пораженность посадочного материала в питомниках и растений в культурах пятнистостями, мучнистой росой, ржавчиной, снежным шютте, некрозно-раковыми болезнями.

Лесохозяйственные мероприятия. При выборе мест для создания питомников учитывают тип почв, рельеф участка, занятость его в предшествующие годы сельскохозяйственными культурами, состав выращиваемых пород.

Семена перед высевом следует обязательно проверять в лабораториях Центрлессема или на зональных лесосеменных станциях для выяснения степени зараженности их болезнями, определения энергии прорастания и всхожести. Высев семян необходимо проводить в оптимальные сроки с соблюдением правильной нормы посева и глубины заделки семян для каждой породы и конкретных условий.

С целью создания Неблагоприятных условий для развития в почве паразитных микроорганизмов и сорняков следует применять севообороты с черным паром. Применяемые в питомниках севообороты должны предусматривать высев одной и той же породы на одном месте не ранее чем через 2 года. Большую роль в снижении потерь от болезней в питомниках играют удобрения. Они улучшают рост и развитие растений, делая их более устойчивыми к болезням.

Кроме того, внесение удобрений способствует созданию неблагоприятных условий для развития паразитной микофлоры.

Чтобы создать неблагоприятные условия для развития грибных болезней (полегания, выпревания, шютте), необходимо систематически проводить тщательную прополку сорняков, которые не только ослабляют сеянцы, но и могут служить источником инфекции.

При создании культур необходимо подбирать древесные и кустарниковые породы, устойчивые к болезням, с учетом их влияния друг на друга в конкретных условиях. При создании культур необходимо учитывать, что в смешанных насаждениях создаются неблагоприятные условия для распространения болезней. Для предотвращения возникновения очагов болезней посадочный материал перед высадкой необходимо тщательно отсортировать, удаляя пораженные болезнями, плохо развитые, многовершинные сеянцы. При посадке следует избегать загиба или механических повреждений корневой системы, так как в дальнейшем такие саженцы поражаются болезнями и гибнут. Большое значение в повышении устойчивости культур к болезням имеет своевременный уход за посадками, обеспечивающий оптимальные условия для их роста и развития.

Химические меры борьбы от полегания включают протравливание семян и опрыскивание посевов. Протравливание производится путем опудривания семян непосредственно перед посевом или заблаговременно. В последние годы для этой цели применяют фундазол, кемикар, картоцид, топсин-М, ТМТД из расчета 6 кг на 1 т семян. При появлении первых признаков болезни проводится опрыскивание посевов картоцидом из расчета 3.6...4.8 кг препарата на 1 га. В случае дальнейшего распространения очагов болезни обработку повторяют.

Для защиты посевов и культур сосны до 3-летнего возраста от обыкновенного шютте рекомендуется проводить 1...2 опрыскивания, начиная с конца второй – начала третьей декады июля водными суспензиями топсина-М (2...4 кг/га), байлетона (1.5 кг/га), привента (1.5 кг/га).

Для защиты лиственницы от шютте рекомендуется проводить профилактическое и искореняющее опрыскивание посевов и культур до 3-летнего возраста. Искореняющую обработку следует проводить в период распускания почек на 2-летних посевах и в культурах, где имеется опавшая прошлогодняя хвоя, которая является источником первичной инфекции. Для этой цели используют бордоскую смесь из расчета 30...60 кг препарата на 1 га.

В период вегетации, через 10...14 дней после распускания хвои, проводят опрыскивание водными суспензиями байлетона и привента с нормой расхода 2.4 кг препарата на 1 га. При необходимости обработки повторяют. Нормы расхода рабочих жидкостей: 400...500 л/га – для однолетних посевов, 800 л/га – для двухлетних, 1000...1200 л/га – в культурах.

Для защиты от ржавчины побегов сосны (соснового вертуна) в первой половине мая проводят опрыскивание водными суспензиями оксихлорида меди (2.4...8.0 кг/га), бордоской смеси (6...8 кг/га), Абига-Пик (6.0...9.8 кг/га) с нормой расхода рабочих жидкостей 600...800 л на 1 га.

Защита сосны от побегового рака целесообразна только в питомниках, где в середине мая проводится опрыскивание посевов водными суспензиями фундазола (2.4...3.2 кг/га) и байлетона (1.8...2.4 кг/га) с нормой расхода рабочих жидкостей 600 л на 1 га.

Химическая защита сосны, ели и лиственницы от ржавчины хвои целесообразна только в том случае, если болезнь наблюдается из года в год и наносит ощутимый вред. Она осуществляется путем опрыскивания посевов в начале лета водными суспензиями бордоской смеси (6...8 кг/га), оксихлорида меди (2.4...8.0 кг/га), Абига-Пик (6...8 кг/га) с нормой расхода рабочей жидкости 600...800 л на 1 га.

Для борьбы с мучнистой росой дуба и других лиственных пород при появлении первых признаков болезни проводят опрыскивание водными суспензиями байлетона (2.4 кг/га), коллоидной серы (12...15 кг/га), привента (2.4 кг/га), кумулуса ДФ (7...10 кг/га) с нормой расхода рабочей жидкости 600...800 л на 1 га.

С целью предупреждения появления пятнистостей листьев рано весной, до распускания почек, проводят искореняющее опрыскивание по опавшей листве, которая является источником первичной инфекции. При этом используют водные суспензии бордоской смеси (6...16 кг/га) с нормой расхода рабочей жидкости 600...800 л на 1 га.

Для защиты тополя и ивы от парши проводят опрыскивание через 10...14 дней после распускания листьев водными суспензиями бордоской смеси (10...12 кг/га) и привента (0.1...0. кг/га) при норме расхода рабочих жидкостей 1000...1200 л на 1 га.

3. Система лесозащитных мероприятий: объектов от вредителей корней, почек, побегов, стволиков, от хвое- и листогрызущих насекомых.

Защита леса от хвое- и листогрызущих насекомых по своим масштабам составляет значительную часть всех лесозащитных мероприятий, в особенности в районах частых вспышек их массового размножения. Система мероприятий по защите леса от этой группы вредителей включает: профилактику появления и развития очагов путем повышения устойчивости насаждений, в том числе сохранение мест обитания насекомоядных птиц и энтомофагов, их привлечение и использование; организацию лесопатологического мониторинга в очагах хвое- и листогрызущих насекомых, включающего специальный надзор и феромонный мониторинг; прогноз предстоящей угрозы объедания хвои и листвы, динамики развития очагов и принятие решения о целесообразности активных истребительных мероприятий; активные истребительные методы против хвое- и листогрызущих насекомых в их очагах с применением химических и биологических препаратов.

Профилактика появления и развития очагов заключается в поддержании и повышении устойчивости насаждений, препятствующей возникновению очагов хвое- и листогрызущих насекомых. Она заключается в использовании комплекса лесохозяйственных мероприятий и в содействии и привлечении естественных врагов насекомых – птиц и энтомофагов.

Одна из главных задач *лесохозяйственных мероприятий* – это создание смешанных, сложных по составу и структуре, равномерно сомкнутых насаждений, которые наиболее гармонично и полно используют условия внешней среды, концентрируют наибольшее количество полезных организмов и поэтому обладают необходимой биологической устойчивостью. Это достигают путем направленной системы рубок ухода за лесом и обоснованным выбором типа и состава лесных культур. При подборе древесных пород необходимо вводить в культуры и оставлять в насаждениях наименее повреждаемые самыми распространенными в данном регионе хвое- и листогрызущими насекомыми виды и формы древесных растений. Так питание непарного шелкопряда листьями липы и клена остролистного нарушает обмен веществ и снижает выживаемость популяций вредителя. Несовпадение сроков распускания почек дуба черешчатого поздней формы со сроками выхода гусениц дубовой зеленой листовёртки препятствует развитию ее вспышек.

Устойчивость сосновых культур, создаваемых на бедных песчаных почвах, повышают, высевая в междурядьях люпин. Он обогащает почву азотом, положительно

влияет на физиологические процессы деревьев, усиливает смолывыделение и во время цветения привлекает энтомофагов.

Сохранение и введение в состав насаждений кустарников, оттеняющих почву и препятствующих свободному полету бабочек и откладке ими яиц в комлевой части стволов деревьев, оказывает положительное влияние на устойчивость насаждений. Кустарники создают условия для гнездования насекомоядных птиц, а их цветки привлекают энтомофагов и обеспечивают их дополнительное питание.

Методы *использования птиц* против хвое- и листогрызущих насекомых подробно рассмотрены О.В. Бедновой (2004). Идея привлечения и использования птиц первоначально возникла из чисто практических соображений земледельцев в связи со способностью ряда видов истреблять вредителей огородов и садов. В России крестьяне издавна устраивали всевозможные скворечники. Совершенствование лесохозяйственной практики подвело к идее привлечения насекомоядных птиц с помощью искусственных гнездовий для истребления вредителей леса.

Известные отечественные орнитологи (Н.И. Дергунов, Н.И. Кортнев, С.А. Бутурлин, Д.М. Россинский, К.Н. Благосклонов и др.) разрабатывали теоретические основы прикладной орнитологии и принципы биологического контроля численности насекомых-фитофагов с помощью насекомоядных птиц. В 50 гг. прошлого столетия отмечался настоящий подъем прикладной орнитологии: издавалось множество брошюр, листовок о птицах, популярными были дни птиц в школах, биологических кружках. Но волна популярности стремительно развивавшихся в то время технологий использования эффективных химических средств защиты растений, погасила интерес к биологическому контролю численности фитофагов с помощью птиц. В настоящее время интерес к этому экологически безопасному методу защиты растений, по мнению О.В. Бедновой, возрос и переживает большой подъем. В значительной мере он укрепляется Союзом охраны птиц России и Мензбиревским орнитологическим обществом, которые, наряду с экспериментальной работой и профессиональными наблюдениями, выступают инициаторами полезных акций по охране и изучению птиц. В числе последних – осенний День наблюдения за птицами, недели птиц, весенний День птиц, ежегодный сбор и обработка корреспондентских карточек наблюдений, которые составляются как профессиональными орнитологами, так и натуралистами-любителями, в т.ч. студентами и школьниками. В практических мероприятиях по привлечению полезных птиц в леса совместно с работниками лесного хозяйства и природных заказников принимают участие члены школьных лесничеств: они изготавливают новые гнездовья, ремонтируют старые, располагают гнездовья в лесу по заранее продуманным схемам.

Процветание птичьего населения леса, прежде всего, зависит от степени сохранности естественной среды обитания птиц. Поэтому проводимые в лесу хозяйственные мероприятия должны опираться на знания биологических и экологических особенностей птиц. Наиболее уязвимы для повреждений хвое- и листогрызущими вредителями однопородные древостои, которые, как правило, в большинстве случаев возникают как результат лесовосстановительных работ. Формирование настоящей лесной среды с ярусной растительностью и становление богатого видами биоценоза в таких условиях процесс длительный. Привлечь полезную орнитофауну в таких случаях можно путем подсадки биогрупп подлесочных пород и кустарников, пригодных для гнездования открытогнездящихся видов. Наиболее эффективны при этом колючие формы (шиповник, лох, боярышник, терн, белая акация), а также жимолость татарская, бузина красная и черная. Этот же прием целесообразен и для привлечения птиц в осветленные, нарушенные рекреацией леса, где пострадал подлесок и нарушены условия для возобновления леса.

Для привлечения мелких насекомоядных птиц предложено много разных типов гнездовий, соответствующих биологическим особенностям заселяющих их птиц. Для определения плотности размещения искусственных гнездовий используют знания о размерах

гнездовой территории привлекаемых видов. Хорошим результатом лесозащитной акции по привлечению птиц считается заселяемость не менее 85 % искусственных гнездовий.

Активные истребительные методы защиты леса от хвое- и листогрызущих насекомых в их очагах заключаются в использовании против них наземных и авиационных методов защиты, а на небольших площадях – физико-механических методов уничтожения насекомых, например, в очагах непарного шелкопряда соскабливают кладки яиц специальными скребками или ножами, а также обмазывают их нефтепродуктами с добавкой инсектицидов. Против златогузки в полесозащитных полосах и низких насаждениях обрезают паутинные гнезда с помощью обычных или специально сконструированных секаторов.

Активную защиту насаждений на больших площадях химическими и микробиологическими препаратами осуществляют преимущественно методами опрыскивания, наземного и авиационного, мелкокапельного малообъемного (МО) или ультрамалообъемного (УМО), и аэрозольной обработки. Для этого применяют специальную аппаратуру (вентиляторные опрыскиватели, аэрозольные генераторы с угловыми насадками, экономичные наконечники, обеспечивающие получение мощного воздушного потока и тонкого дробления жидкости).

Специалистами ВНИИЛМ и отделом авиационной службы России разработано *«Наставление по авиационному применению биологических и химических средств защиты леса от хвое- и листогрызущих насекомых»*. Наставление разработано на основе обобщения результатов исследований по совершенствованию технологий изменения средств защиты леса от вредителей на базе современной авиационной техники. Данный документ рассматривает такие важные для лесозащитной практики вопросы, как определение целесообразности авиационной борьбы, выбор средств борьбы в зависимости от конкретного вредителя, технологические процедуры при авиаобработке лесных насаждений и учет эффективности проведенных истребительных мероприятий.

Авиационная обработка проводится в крупных очагах хвое- и листогрызущих насекомых с площадью не менее 300 га. Авиационный метод применяют в первую очередь для защиты хвойных насаждений. Обработку лиственных насаждений проводят только в случае угрозы их усыхания, вследствие неоднократного объедания листвы.

Преимущества авиационной обработки очагов – это высокая производительность и эффективность, сравнительно небольшие затраты труда и препаратов, возможность применения в малонаселенных, неосвоенных лесных массивах. Недостатки этого метода – сильная зависимость от погодных условий и нерентабельность обработки небольших площадей. Авиационная обработка (опрыскивание) очагов хвое- и листогрызущих насекомых осуществляется с помощью самолетов АН-2, и вертолетов МИ-2 и КА-26. Используют пестициды и биологические препараты, вносимые путем малообъемного опрыскивания (МО) и ультрамалообъемного опрыскивания (УМО).

МО проводят концентратами эмульсий или смачивающимися порошками инсектицидов, которые перед опрыскиванием разбавляют водой. Норма расхода рабочей жидкости 25—30 л/га, предельные нормы 15 и 50 л/га. УМО осуществляют препаратами заводского приготовления без разбавления водой, норма расхода 1-3 л/га. Способ УМО более производителен, экономичен, позволяет снизить трудовые и материальные затраты и обеспечивает проведение работ в оптимально сжатые сроки. При УМО приготовления рабочей жидкости не требуется. Заводской препарат в местах использования загружают в баки самолета или вертолета без смешивания его с водой и другими растворителями.

При применении биологических препаратов используются методы наземного и авиационного мелкокапельного и ультрамалообъемного опрыскивания (УМО) или методы аэрозольных технологий оптимальной дисперсности.

Институтом химической кинетики и горения СО РАН разработаны аэрозольные генераторы регулируемой дисперсности (ГРД) и специальные технологии для применения бактериальных, вирусных и грибных препаратов. Современная аэрозольная технология защиты растений значительно повышает эффективность обработок и снижает загрязнение

окружающей среды. Последние разработки ВИЗРа рекомендуют использовать аэрозоли с электрозарядкой капель. Под действием электрического поля, которое возникает между заряженными частицами биопрепарата (15 – 20 микрон) и растением, достигается равномерное распределение капель аэрозолей на поверхности листьев и более глубокое проникновение заряженных капель в кроны обрабатываемых насаждений. При такой обработке расход препарата снижается в 2 и более раз.

Во всех случаях выбранного метода обработки важно достигнуть полного покрытия крон деревьев рабочим составом препарата. Чтобы произошло заражение, инфекционный агент должен быть съеден насекомым-вредителем вместе с листвой или хвоей. Наиболее восприимчивы к возбудителям болезни гусеницы и личинки младших возрастов (1 – 2 возраста), поэтому сроки обработки должны быть точно соотнесены с фенологией целевого объекта борьбы. Следует иметь в виду, что ультрафиолетовые лучи солнца инактивируют споры бактерий и грибов и полиэдры вирусов. Поэтому опрыскивание проводят в конце дня или рано утром, если насекомое питается днем, тогда повышенная влажность способствует лучшему покрытию растений препаратом и пока солнечная радиация не ослабит инфекционного агента в течение нескольких часов, когда питающееся насекомое сможет проглотить летальную дозу возбудителя. При применении биопрепаратов необходимо учитывать погодные условия, которые в значительной степени влияют на развитие инфекционных болезней насекомых. Температура и влажность окружающей среды могут стать серьезным лимитирующим фактором, низкая температура замедляет процесс питания гусениц, поэтому в организм хозяина может попасть недостаточное количество патогена для развития болезни. Кроме того, при низких температурах размножение патогена в теле насекомого может не произойти. Для развития вирусной и бактериальной инфекций и вирусов не имеет значения, так как процесс патогенеза развивается внутри насекомого.

Суспензии бактериальных препаратов готовят не ранее чем за 2 ч до обработки. Для этого, а также для заправки опрыскивателя используют передвижные или стационарные заправочные агрегаты. Для бактериальных препаратов используют ту же аппаратуру, что и для инсектицидов химического происхождения. Это модифицированные серийные опрыскиватели самолета Ан-2 для обработки леса. Загрузку опрыскивателей рабочими жидкостями производят с помощью мотопомп различных марок, загрузчиками АПР «Темп», агрегатом «Пемикс» и др. Используют передвижные и стационарные загрузочные устройства предприятий сельского хозяйства. Нормы расхода инсектицидов, биопрепаратов и рабочей жидкости устанавливают с учетом возраста насаждений и сомкнутости крон деревьев, вида и численности вредителей.

Среди биологических средств активной защиты насаждений наиболее применимыми являются бактериальные препараты, их применяют методом мелкокапельного авиационного или наземного опрыскивания насаждений. Норма расхода зависит от качества препарата, вида вредителя, состояния его популяции, состава и возраста древостоя, технологии обработки. В среднем расходуют 1,5–2 кг препарата на 1 га и рабочей жидкости 40–50 л/га. В хвойных насаждениях на 1 га расходуют: в молодняках 1,5 кг, в средневозрастных насаждениях—2, в спелых и приспевающих—2,5 кг препаратов; в дубовых и других широколиственных—соответственно 2; 2,5; 3 кг/га. Эти нормы снижают до 0,5–1,5 кг/га при использовании высококонцентрированных форм препаратов и с применением инсектицидных добавок.

Применение бактериальных препаратов вызывает наибольшую смертность гусениц при теплой погоде или при условии, что она наступит непосредственно или вскоре после опрыскивания и продлится несколько суток. При этом среднесуточная температура должна превышать в ясные дни 12 °С, в пасмурные 14 °С, а максимальная дневная температура – подниматься до 20 °С и выше. При более холодной и дождливой погоде гибель гусениц задерживается. Эффективность бактериальных препаратов неодинакова на разных этапах развития вспышки массового размножения насекомых. Восприимчивость популяций резко возрастает в период кульминации вспышки перед началом кризиса.

После применения бактериальных препаратов заболевшие гусеницы, особенно старших возрастов, обычно плотно прикрепляются к субстрату, и поэтому мертвые особи остаются в кроне. Иногда они прекращают питаться, но долгое время остаются живыми в кроне дерева. Поэтому оперативный контроль результативности бактериальной обработки проводят не по упавшим на землю погибшим гусеницам, а по защитному эффекту. Для этого сравнивают количество (вес) экскрементов там, где велась борьба, и на контрольных участках, где она не проводилась. Экскременты подсчитывают в учетных рамках за 5 дней до начала опрыскивания и затем на 5-й, 7-й, иногда 10-й, день после него. Биологическую эффективность рассчитывают, сопоставляя число живых и активных особей на единицу учета до и после обработки.

В «Наставлении по авиационному применению биологических и химических средств защиты леса от хвое- и листогрызущих насекомых» (2001) подробно изложены содержание проекта и регламент авиаобработок.

Проект авиаобработки содержит: данные, обосновывающие необходимость и целесообразность ее применения; характеристику насаждений, подлежащих обработке, их площадь; фазу развития вспышки массового размножения вредителей и предстоящую угрозу повреждения хвои или листвы насаждений; обоснование выбора препаратов и нормы их расхода; способы сигнализации; сроки работ и требуемое количество самолетов (вертолетов). В проекте приводят описание участка, выбранного под аэродром; указывают способы учета эффективности обработки и мероприятия по технике безопасности. Все намеченные для обработки участки наносят на отдельный план, для каждого из них устанавливают число заходов самолета и намечают сигнальную сеть. Участкам стремятся по возможности придать прямоугольную форму, что значительно упрощает работу авиации. Рабочие полеты проводят преимущественно вдоль длинной стороны участка с соблюдением требований действующих инструкций по производству полетов. Ответственная часть подготовительных работ – выбор посадочных площадок (рабочих аэродромов) и их оборудование. При аэродромах устраивают склады для хранения химикатов и горючего, организуют временный медпункт и душ.

Авиационную обработку отдельных участков проводят, в основном, челночным способом, когда обрабатываемый участок покрывают рабочим составом препарата путем перекрывающихся параллельных заходов самолета. Участок нужно обрабатывать как можно тщательнее, так как даже незначительные, по площади, пропущенные места (огрехи) становятся источником развития будущих очагов.

Авиационные работы выполняют на бреющем полете (10 – 40 м над пологом леса) и регламентируют специальными правилами, которые должен выполнять летный состав. Полеты начинают за 30 мин до восхода солнца. Утренние часы – самые хорошие для работы. Полеты обычно прекращают в 8 – 9 ч, когда усиливается ветер и восходящие потоки воздуха мешают равномерному попаданию препарата на кроны деревьев. Затем работы могут продолжаться в вечерние часы. Опрыскивание производят при скорости ветра не более 5 м/с. Дневной полет на самолетах разрешается не более 6 ч, а на вертолетах – не более 4 ч. Производительность самолета зависит главным образом от расстояния посадочных площадок до обрабатываемых участков, от нормы расхода препарата и от числа полетов. Поэтому посадочные площадки нужно подобрать как можно ближе к месту работ и механизировать загрузку самолетов (вертолетов) препаратом, бензином и маслом.

Авиационную борьбу с хвое- и листогрызущими вредителями проводят против личинок (гусениц) младших возрастов, приурочивая начало работ к их отрождению из яиц. Сроки обработки устанавливают в соответствии с биологией вредителя и уточняют в связи с погодой. Если обработанные участки попадут в полосу дождя в ближайшие 3 – 6 ч после обработки, ее приходится повторить. Для повышения эффективности защиты насаждений установленные сроки обработки (3—5 дней) должны строго выдерживаться.

Соблюдение заданной нормы расхода препаратов на единицу обрабатываемой площади (1 га) – неременное условие высокой эффективности авиационных работ. Это

достигается установкой специальной аппаратуры самолета (вертолета) на соответствующий при этой норме секундный выпуск препаратов с расчетом обязательного опорожнения загрузочного бака на границе обрабатываемого участка. Рабочие жидкости, особенно суспензии и эмульсии, нужно приготавливать непосредственно перед применением. Для этого на загрузочной площадке аэродрома нужно иметь соответствующие емкости (баки, чаны, цистерны и др.), мотопомпы с запасом горючего и воду, которую подвозят в автоцистернах. Использовать можно только инсектициды, рекомендованные Списком пестицидов и агрохимикатов, разрешенных для применения в России. В этом списке отдельно указаны инсектициды, разрешенные для применения в лесах против определенных видов и комплексов хвое- и листогрызущих вредителей. Для каждого из них указаны нормы расхода по препарату и действующему веществу, объекты применения, способ обработки и ограничения. При использовании пестицидов необходимо строго выполнять меры предосторожности, изложенные в ведомственных инструкциях.

Учет эффективности авиационной обработки проводят различными методами. Самый точный, но трудоемкий, из них — это метод учетных площадок. Площадки закладывают, за несколько дней до начала обработки, в наиболее характерных местах очага вредителя (3 – 4 площадки на 100 га площади). Площадка представляет собой очищенный от лесной подстилки, хорошо утрамбованный круг, в центре которого находится учитываемое дерево, а в молодых культурах – прямоугольник с несколькими деревьями внутри его. Размеры площадки должны несколько превышать площадь проекции кроны дерева. Сбор и подсчет упавших на площадку насекомых начинают на другой день после обработки и продолжают 5—6 дней. Затем срезают крону и подсчитывают число оставшихся в живых насекомых. Техническую эффективность проведенных мероприятий выражают в процентах погибших личинок от общего их числа (погибших и оставшихся в живых).

Об эффективности борьбы можно судить по массе экскрементов гусениц. Для этого за 3 – 4 дня до обработки насаждений под кронами учетных деревьев расставляют фанерные ящики размером 0,25 м². В углах оставляют просветы, через которые, собранные за 2 дня, экскременты высыпают на бумагу и затем взвешивают. После обработки насаждений эту операцию повторяют в течение того же времени, а затем вычисляют техническую эффективность мероприятий, по соотношению веса экскрементов до и после проведенных мероприятий.

1. Мероприятия санитарно-оздоровительные.

Санитарно-оздоровительными мероприятиями являются вырубка погибших и поврежденных лесных насаждений, очистка лесов от захламления, загрязнения и иного негативного воздействия. Вырубка погибших и поврежденных лесных насаждений осуществляется путем проведения выборочных или сплошных санитарных рубок.

Санитарно-оздоровительные мероприятия проводятся с учетом требований Правил пожарной безопасности в лесах, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 30.06.2007 № 417.

При проведении санитарно-оздоровительных мероприятий обеспечивается соблюдение требований по сохранению редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений и животных, занесенных в Красную книгу Российской Федерации и (или) в красную книгу Новгородской области.

Для лесных растений, относящихся к видам, занесенным в Красную книгу Российской Федерации и (или) в красные книги субъектов Российской Федерации, а также включенных в перечень видов (пород) деревьев и кустарников, заготовка древесины которых не допускается, утвержденный постановлением Правительства Российской Федерации от 15.03.2007 №162, разрешается рубка только погибших экземпляров.

Проведение санитарно-оздоровительных мероприятий в лесах, расположенных на землях особо охраняемых природных территорий, осуществляется в соответствии с установленным для этих территорий режимом особой охраны.

Рубка деревьев и кустарников при проведении санитарно-оздоровительных мероприятий проводится в соответствии с Правилами санитарной безопасности в лесах, Правилами заготовки древесины, Правилами пожарной безопасности в лесах и Правилами ухода за лесами, утвержденными в установленном лесным законодательством порядке.

Общее санитарное состояние лесов в лесничестве по данным лесоустройства – удовлетворительное. Очагов массового размножения вредителей или болезней в насаждениях лесничества не обнаружено. При этом имеются незначительные очаги вторичных вредителей и болезней леса, которые ощутимого ущерба лесному хозяйству не приносят. Причиной гибели древостоев являются пожары, подтопления, ветровалы и буреломы. Основной причиной образования в насаждениях сухостоя и захламленности является естественный отпад в процессе роста и развития древостоев. Повсеместно отмечается поражение спелой и перестойной осины ложным трутовиком. В ельниках местами отмечалось поражение корневой губкой. В таких насаждениях проводятся выборочные санитарные рубки с выборкой фаутовых деревьев, а в спелых насаждениях – рубки главного пользования. Основные лесозащитные мероприятия должны быть направлены на повышение устойчивости древостоев к стволовым вредителям. Мероприятия по защите насаждений от стволовых вредителей должны носить комплексный характер и складываться из надзора, санитарно-оздоровительных мероприятий и локализации возникающих очагов. Особое внимание следует обратить на запрет хранения в лесу неокоренной древесины в летнее время.

Для поддержания нормальной санитарной обстановки в лесном фонде лесничества проводятся сплошные и выборочные (включая уборку сухостоя) санитарные рубки (таблицы 16.1 и 16.2), а также осуществляются профилактические биотехнические мероприятия (выкладка ловчих деревьев, изготовление гнездовий, огораживание муравейников) и истребительные мероприятия представленные таблицей 16.3). Проведение биотехнических мероприятий особо уместно в зонах с большой рекреационной нагрузкой, ослабляющей древостой вдоль пешеходных туристических маршрутов, в местах активного отдыха населения.

При проведении выборочных санитарных рубок из насаждения удаляются зараженные и поврежденные деревья, наличие которых представляет угрозу распространения заболеваний или вредителей, создает захламленность и повышает пожарную опасность. Сплошные санитарные рубки лесных насаждений проводятся независимо от их возраста в тех случаях, когда выборочные санитарные рубки не могут обеспечить сохранение жизнеспособности лесных насаждений и выполнение ими полезных функций.

При выявлении площадей лесов, на которых требуется проведение санитарно-оздоровительных мероприятий, сверх предусмотренных лесохозяйственным регламентом лесничества (таблицы 16.1 и 16.2), указанные мероприятия планируются на основании материалов лесопатологического обследования. По результатам лесопатологического обследования осуществляется корректировка лесохозяйственного регламента лесничества и проекта освоения лесов. Информация о планируемых мероприятиях и их выполнении направляется в Лесной реестр.

При повреждении лесных насаждений в результате негативного воздействия ветра, снега, вод (когда деревья повалены или сломаны ветром, снегом, при подмывании водой), а также при наличии в них валежной древесины осуществляется очистка лесных насаждений от захламленности. В первую очередь очистке подлежат лесные участки, где имеется опасность возникновения лесных пожаров и массового размножения насекомых, питающихся тканями стволов деревьев (стволовые вредители). Валежные стволы, создающие захламленность лесов, почти полностью относятся к категории неликвидной древесины. В связи с этим уборка захламленности проводится только в полосах леса шириной 50 м по обе стороны вдоль дорог и рекреационных маршрутов, а также в местах затронутых ураганом

2. Мероприятия лесохозяйственные.

Лесохозяйственные мероприятия, комплекс организационных и технических деяний по возвращению леса, лесовосстановлению, охране и защите леса, направленных на увеличение стабильности, эффективности, природоформирующих, природоохранных, санитарно-гигиенических и оздоровительных свойств лесов. К важным лесохозяйственным мероприятиям относятся лесовосстановительные работы, преобразование насаждений, рубки ухода, уход за подростом и подлеском, санитарные рубки, а также санитарно-оздоровительные и противопожарные мероприятия. Виды и объем деяний предусматриваются лесоустроительным проектом (проектом организации и ведения лесного хозяйства лесхоза), разрабатываемым при лесоустройстве на ревизионный период.

3. Мероприятия предупредительные и другие системы лесозащиты.

1) Предупредительные мероприятия: лесопожарная пропаганда (постоянные стенды, предупредительные аншлаги, проведение лекций и бесед среди населения, распространение листовок, взятие подписок о соблюдении правил пожарной безопасности у работающих в лесу); лесная рекреация (организация мест отдыха и курения, устройство площадок для стоянок туристов, строительство стоянок для автотранспорта); контр

оль за соблюдением требований правил пожарной безопасности в лесах (организации патрульных маршрутов лесной охраны, организация контрольных постов при въезде в лес);

2) Мероприятия по ограничению распространения пожаров: устройство минерализованных полос вокруг культур, хвойных молодняков и вдоль дорог; устройство минерализованных полос по квартальным просекам; уход за минерализованными полосами; создание пожароустойчивых опушек;

3) Организация связи (приобретение и оснащение лесной охраны радиотелефонами);

4) Мероприятия по борьбе с пожарами: организация пунктов пожарного инвентаря; устройство подъездных путей к водоемам [3].

Кроме того, требуется ведение постоянного наблюдения за санитарным состоянием лесов, своевременное выявление очагов вредителей и болезней леса, проведение мер по профилактике возникновения указанных очагов, их локализации и ликвидации, ведение и других лесозащитных мероприятий:

1) мониторинг всей территории городских лесов; выборочный надзор за появлением очагов вредителей и болезней леса;

2) создание и организация работы школьных лесничеств;

3) приобретение лабораторного оборудования, наглядных пособий, литературы; пропаганда лесозащиты [3].

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторная работа 1 (ЛР-1). Методы и организация лесозащиты: Методы, системы мероприятий, режим лесозащиты. Организация лесозащиты в РФ. Надзор и прогноз; лесопатологическое обследование. Методы и средства лесозащиты: Методы диагностики, оценка показателей состояния очагов вредителей и болезней леса для обоснования целесообразности лесозащиты, в определении методов и средств лесозащиты. Лесопатологический мониторинг; информационные системы; оперативная диагностика развития болезней и вредителей леса. Биологические, генетические, биохимические методы и средства лесозащиты. Оценка целесообразности и расчет параметров

Задание:

На основе расчетных показателей по многолетним данным для конкретного лесхоза научиться составлять прогнозы для конкретной ситуации и проектировать лесозащитные мероприятия.

Требования к отчету:

В тетради для лабораторных работ необходимо отразить:

1) дату проведения занятий.

2) тему лабораторной работы.

3) Выполнение графической работы на миллиметровой бумаге.

Технология работы:

1. Используя расчетные показатели первой лабораторной работы построить диаграммы отклонений ГТК (Г. Т. Селянинова) относительно средних многолетних значений.
2. Построить диаграммы отклонений коэффициента водности относительно средних многолетних значений для территории конкретного лесхоза.
3. Разработать проект лесозащитных мероприятий.

Контрольные вопросы:

1. Как рассчитывается коэффициент водности за весь вегетационный период?
2. Какие показатели необходимо рассчитать для долгосрочного прогнозирования.
3. Приведите формулу расчета ГТК Г. Т. Селянинова.
4. Что включает в себя проект лесозащитных мероприятий?
5. Назовите проектируемые лесозащитные мероприятия при лесоустройстве для данной территории.

Задание: Дать представление о лесопатологическом мониторинге, лесопатологическом обследовании, организации и методах обследования.

Требования к отчету:

В тетради лабораторных работ, которая должна быть у каждого студента, необходимо отразить:

- 1) дату проведения занятия,
- 2) тему лабораторной работы,
- 3) краткий конспект хода работы.

Технология работы:

1. Проработать Положение о лесопатологическом мониторинге. Используя наглядные пособия, раздаточный материал, методические указания рассмотреть цели и задачи лесопатологического мониторинга.
2. Дать представление об объектах и методах лесопатологического мониторинга.
3. Охарактеризовать отличительные особенности детального и рекогносцировочного лесопатологического обследования и в схематичной форме показать их в тетрадях для лабораторных работ.
4. Заполнить бланки отчетности по видам лесопатологических обследований, сочетая дистанционные (космические, авиационные) и наземные средства наблюдений за лесным фондом, а также с помощью автоматизированных средств и методов анализа, обработки, документирования и хранения информации.

Контрольные вопросы:

1. Цель лесопатологического мониторинга.
2. Задачи лесопатологического мониторинга.
3. Объекты лесопатологического мониторинга.
4. Методы лесопатологических обследований.
5. Дайте отличительные особенности детального и рекогносцировочного лесопатологического обследования.

Учет стволовых вредителей в насаждении заключается в оценке степени заселенности древостоя этими насекомыми, а в случае необходимости также в оценке их численности в пересчете на 1 дерево или 1 га очага.

Заселенность древостоя стволовыми вредителями определяют путем осмотра деревьев при их пересчете на временных или постоянных пробных площадях.

Временная пробная площадь, в зависимости от равномерности (характера) повреждения или ослабления древостоя, может быть ленточной, шириной 10 м, или прямоугольной, или в виде круговых площадок, а в случаях, когда нет необходимости пересчета данных на 1 га очага - безразмерной, т.е. в виде пересчета по непроवेशенной ходовой линии. Число деревьев, подлежащих учету на пробе, зависит от величины отпада и

требуемой точности учета. Для достижения точности, равной $\pm 20\%$, и при величине отпада до 10% учету подлежат не менее 150 деревьев, при большей величине отпада—100 деревьев.

На постоянных пробных площадях, обычно имеющих прямоугольную форму или заложенных в виде 3...5 круговых площадок радиусом до 20 м, учитывается не менее 150 деревьев.

В смешанных насаждениях на временной пробной площади число деревьев главной породы должно быть не менее 80 шт., на постоянной—не менее 120.

При работе в очагах стволовых вредителей целесообразно учитывать состояние деревьев в соответствии с Санитарными правилами в лесах Российской Федерации.

При невозможности путем осмотра снизу определить заселенность деревьев в кроне и верхней части ствола срубают 1...3 контрольных дерева.

Число заселенных (отработанных) стволовыми вредителями деревьев по каждой категории состояния определяют (шт. и $\%$ на пробную площадь), а затем—на 1 га очага. Результаты перечета заносят в соответствующую ведомость.

Для характеристики очагов одного типа общее число пробных площадей должно быть не менее 3...5 шт.

На пробной площади рекомендуется анализировать не менее 3...5 модельных деревьев, а в очагах—не менее 15...20. Показатели численности стволовых вредителей следует определять как средневзвешенные величины.

Модельные деревья необходимо отбирать из числа заселенных (отработанных), они должны быть средние по размерам и типичные по состоянию для данного очага. Как правило модельные деревья отбирают вне пробной площади.

Учет численности большого соснового лубоеда на зимовке проводят осенью—с конца сентября до устойчивого снегового покрова. На пробной площади внимательно осматривают нижнюю часть стволов сосен в районе корневой шейки и корневые лапы. Деревья подразделяют на 2 категории: с зимовками лубоеда, т.е. со свежими смоляными воронками, свидетельствующими о наличии зимующих жуков, и без зимовки. Из числа деревьев с зимовками вскрывают все смоляные воронки у 3-5 модельных деревьев при точности $\pm 20\%$ и 5... 10 шт.—при точности $\pm 10\%$.

Определяют абсолютное число всех зимующих жуков, их жизнеспособность, а при необходимости—их половой индекс, зараженность паразитами и т.п.

По данным этого учета рассчитывают запас зимующих жуков на 1 га насаждения:

где:

$$P_{га} = P_{зим} \times D_{зим} / n \times S_{пр}$$

$P_{зим}$ —сумма зимующих жуков на модельных деревьях, шт.;

$D_{зим}$ —число деревьев на пробе с зимовками жуков, шт.;

n —число модельных деревьев, шт.;

$S_{пр}$ —площадь пробы, га.

Методические указания:

Рассчитать ущерб от повреждения филлофагами по образцу.

Ущерб от повреждения насаждений пилильщиком-ткачом звёздчатым (*Lyda nemoralis* Thoms). Расчётная степень усыхания

Определение степени усыхания сосновых насаждений в результате повреждения крон хвоегрызущими насекомыми осуществляется по модели:

$$\left[\right] Y_{сн} = Y_0 * \frac{1 - \frac{X_{(t)}^c}{100}}{Mв}^4$$

$Y_{сн}$ - величина усыхания насаждений сосны в долях единицы.

Y_0 – коэффициент максимальной величины усыхания насаждений сосны при повреждении крон пилильщиком-ткачом звёздчатым.

$X_{(t)}^c$ – количество хвои оставшейся на деревьях, в результате предполагаемого объедания в 2014 году, %.

M_b – коэффициент, зависящий от возраста насаждений.

$$\left[U_{сн} = 0,65 \cdot 1 - \frac{0}{100}^4 \cdot 0,5 = 0,325 \text{ или } 32,5 \%\right]$$

Определение потерь прироста сосны

Потери прироста сосны в результате повреждений крон пилильщиком ткачом звёздчатым определяется по формуле:

$$П. Зс = 1,27 \cdot \frac{X}{100}$$

Где,

$П. Зс$ – потери прироста по объёму в долях единицы;

X – проектируемое уничтожение хвои, %.

L – коэффициент из таблицы 3 «Руководства по локализации и ликвидации очагов вредных организмов».

При прогнозируемом объедании сосны пилильщиком-ткачом звёздчатым на 100%, величина потерь прироста составит;

$$П. рс = 1,27 \cdot \frac{100}{100} = 1,27 \text{ или } 127 \%.$$

Снижение водоохраных и водорегулирующих полезностей леса

Водоохраные функции леса определяются увеличением водоносности подземных источников за счет поверхностных вод. Ущерб от полной или частичной гибели лесов оценивают через снижение пополнения поверхностными водами подземных источников по формуле:

$$U_{вф} = U_{гс} \cdot T \cdot B \text{ руб./га.}$$

где:

$U_{вф}$ - пополнение поверхностными водами подземных источников;

$U_{гс}$ – объем прироста грунтового стока (южная половина европейской территории страны – 50 м³/га);

T - тариф на воду (25,58 руб. /м³) согласно договору заключенного между ММООО «Акбулакская районная служба ЖКХ» и ГУ «Акбулакское лесничество» на поставку холодной воды (договор прилагается).

B - время, необходимое для восстановления гидрологических свойств лесных почв (5 лет).

Усыхание может произойти на 32,5 % площади древостоя, тогда:

$$U_{вф} = 106,0 \cdot 0,325 \cdot 50 \text{ м}^3/\text{га} \cdot 25,58 \text{ руб./м}^3 \cdot 5 = 220 \, 307, 80 \text{ руб.}$$

Потеря водорегулирующих свойств леса

Водорегулирующие свойства леса проявляются в увеличении водоносности, снижении засоления и загрязнения водоемов и рек сточными, стоковыми водами, продуктами эрозии.

Потеря водорегулирующих свойств леса в результате усыхания 32,5 % насаждений определяется с использованием модели:

$$U_{вс} = U_{гсп} \cdot T \cdot B \text{ руб./га,}$$

где,

$U_{гсп}$ - объем перевода запретных и водоохраных зон поверхностных вод во внутритпочвенные (для сосняков – 20000 м³/га)

T – тариф на воду (25,58 руб./м³)

B – время, необходимое для восстановления свойств лесных почв (5 лет).

$$У_{вс} = 106,0 * 0,325 * 25,58 \text{руб./м}^3 * 5 * 20000 = \mathbf{88\ 123\ 100 \text{руб.}}$$

Снижение поглотительных свойств леса

Под поглотительными свойствами леса обычно имеется в виду поглощение им вредных выбросов в атмосферу промышленных предприятий, транспорта, сельскохозяйственного производства и т.д. Поверхность почвы и растений является основным поглотителем примесей, поступающих в подземные экосистемы. Установлены нормативы платы за выбросы загрязняющих веществ. Расчеты показали, что средняя стоимость поглощенных веществ деревом в среднем в год составляет 1000 руб. Площадь очага вредителя под борьбу составляет 106,0 га. Среднее количество деревьев на 1 га 1820 шт., берём 1 % пригородной зоны. Усыхание 32,5 % от их количества дает следующий экономический ущерб:

$$У_{пс} = 106,0 * 0,325 * 1820 * 1\ 000 * 0,01 = \mathbf{626\ 990,00 \text{руб.}}$$

Прогнозируемое усыхание насаждений сосны может составить до 32,5 % (34,45 га). В соответствии со «Сводным сметным расчетом на выполнение мероприятий по воспроизводству лесов» Министерства лесного и охотничьего хозяйства Оренбургской области (прилагается), на подготовку почвы, посадку, дополнение и проведение агротехнических уходов за лесными культурами на 1 га требуется- **62 410 рублей.**

В случае гибели насаждений сосны для восстановления погибших насаждений потребуется затраты в размере 62 410 руб.*34,45 га = **2 150 024,5 руб.**

На реализацию проекта с учетом 10% перекрытия требуется – **228 288,8 рублей.**

При химических и биологических обработках, кроме стоимости борьбы учитываются социальные потери, потери пчеловодства, потери животноводства, потери охотничьего хозяйства, которые в сумме равны стоимости борьбы. Тогда общие затраты на борьбу равны:

$$\mathbf{Зб = Зп * 2}$$

где, **Зб** – общие затраты на химборьбу ;

Зп - прямые затраты на химборьбу.

$$\mathbf{228\ 288,8 \text{рублей} * 2 = 456\ 577,6 \text{руб.}}$$

Ущерб лесонасаждениям в случае не проведения борьбы составит:

$$\mathbf{У = У_{вф} + У_{вс} + У_{пс} + З_{лв}}$$

где:

У.- общий ущерб;

У_{вф}.- ущерб от прогнозируемой гибели лесов через снижение поглощения поверхностными водами подземных источников;

У_{вс}.- ущерб от потери водорегулирующих свойств леса в результате прогнозируемой гибели лесов;

У_{пс}.- ущерб от снижения поглотительных свойств леса;

З_{лв}.- затраты на лесовосстановление.

$$\mathbf{У = 220\ 307,8 + 88\ 123\ 100,0 + 626\ 990,00 + 2\ 150\ 024,5 = 91\ 120\ 422,3 \text{руб.}}$$

Экономическая эффективность от внедрения проекта составит:

$$\mathbf{Э\ э\text{-}ть = У - Зб}$$

$$\mathbf{Э\ э\text{-}ть = 91\ 120\ 422,3 - 456\ 577,6 = 90\ 663\ 844,7 \text{руб.}}$$

Величина затрат на лесовосстановление и предполагаемый эколого-экономический ущерб в 200 раз превысят затраты на проведение мер по локализации и ликвидации очага, что подтверждает целесообразность их проведения.

Кроме того, из-за отсутствия нормативов, не учтён ущерб от усыхания насаждений и ущерб в результате потери прироста, ущерб от возможной водной и ветровой эрозий, уменьшения рекреационного значения и др.

Учитывая общее ослабленное состояние насаждений (табл. 2), прогнозируемое 100%-е объедание в 2013 году, жесткие почвенно-климатические условия произрастания, в случае не проведения наземных мер по локализации и ликвидации, приведут к расстройству насаждений, потери ими биологической устойчивости, а в конечном итоге к их гибели. Всё это в совокупности с экономическими потерями подтверждает необходимость проведения в

2014 году наземных мер по локализации и ликвидации очага пилильщика-ткача звёздчатого в лесном фонде ГБУ «Акбулакское лесничество» на площади 106,0 га.

2.3.4. Результаты и выводы:

В результате проведения практического занятия студентами тема усвоена.

Лабораторная работа 2 (ЛР-2). Системы лесозащитных мероприятий: защита плодов и семян древесных пород, растений в питомниках, молодняков, лесных культур, подроста, объектов от вредителей корней, почек, побегов, стволиков, от хвое- и листогрызущих насекомых. Оценка и организация мероприятий. Лесозащитные мероприятия в очагах стволовых вредителей и болезней, в лесонасаждениях с нарушенной устойчивостью и в условиях города.

Задание: Дать основные понятия о защите леса от хвое- и листогрызущих насекомых, надзоре и прогнозе, обследовании в очагах стволовых вредителей и болезней леса

Задание: Дать основные понятия о Системе лесозащитных мероприятий в насаждениях с нарушенной устойчивостью, в очагах стволовых вредителей и болезней леса.

Требования к отчету:

В тетради лабораторных работ, которая должна быть у каждого студента, необходимо отразить:

- 1) дату проведения занятия,
- 2) тему лабораторной работы,
- 3) краткий конспект хода работы.

Технология работы:

1. Используя наглядные пособия, методические указания и специальную литературу перечислить факторы, являющиеся причиной нарушения устойчивости насаждений. Оформить результаты в виде таблицы (списка) в тетради для лабораторных работ.
2. Дайте понятие индекса состояния насаждений ИС, как он рассчитывается.
3. Расчет санитарно- оздоровительных мероприятий. Определение стоимости лесоматериалов, полученных в результате всех видов мероприятий.
4. Дать представление о методике оценки санитарного состояния при лесоустройстве.

Контрольные вопросы:

1. Назовите факторы, являющиеся причиной нарушения устойчивости насаждений.
2. Дайте понятие индекса состояния насаждений ИС.
3. Детальное обследование очагов гнилевых болезней леса и определение ущерба.
4. Как рассчитывается ИС?
5. Каким образом производят расчет санитарно-оздоровительных мероприятий?
6. Как рассчитать индекс состояния насаждений?
7. Как рассчитывается средневзвешенная охвоенность (облиственность) древостоя?
8. Для каких насаждений по возрастной структуре индекс состояния дает объективную оценку?
9. По данным перечета при лесопатологической таксации на какие категории состояния разбивается насаждение?
10. Особенности защиты зеленых насаждений, укажите сходство и отличие защиты их от промышленных лесов.

2.3.4. Результаты и выводы:

В результате проведения практического занятия студентами тема усвоена.

Лабораторная работа 3 (ЛР-3). Мероприятия санитарно-оздоровительные, лесохозяйственные, предупредительные и пр. системы, в том числе и защита древесины на складах и в сооружениях. Оценка и организация мероприятий. Планирование мероприятий лесозащиты с учетом экологической и практической значимости на основе экономической эффективности и рентабельности. Расчеты мероприятий. Защита древесины на складах и в сооружениях.

Задание: Познакомиться с системой защиты древесины на складах и сооружениях.

Требования к отчету:

В тетради лабораторных работ, которая должна быть у каждого студента, необходимо отразить:

- 1) дату проведения занятия,
- 2) тему лабораторной работы,
- 3) краткий конспект хода работы.

Технология работы:

1. Используя наглядные пособия, методические указания и специальную литературу дать представление о правилах хранения древесины на складе, пестицидах, применяемых для защиты древесины.
2. Перечислить требования, предъявляемые к древесине при постройке зданий и сооружений.
3. Используя образцы повреждений и поражений, выявить причину и назначить методы защиты.

Контрольные вопросы:

1. Расскажите о правилах хранения древесины на складе.
2. Назовите пестициды, применяемые для защиты древесины.
3. Требования, предъявляемые к древесине при постройке зданий и сооружений.

2.3.4. Результаты и выводы:

В результате проведения практического занятия студентами тема усвоена.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Не предусмотрено РУП.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**ПО ПРОВЕДЕНИЮ СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Не предусмотрено РУП.