

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.02      Современные методы защиты насаждений в урбосреде

Направление подготовки 35.04.01 Лесное дело

Профиль подготовки Ведение лесопаркового хозяйства, уход за деревьями в  
урбанизированной среде

Форма обучения очная

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Конспект лекций
  - 1.1. Л-1 Введение. История, предмет и задачи дисциплины; связь науки с другими биологическими дисциплинами, производством и охраной окружающей среды. Методы и организация лесозащиты: теоретические основы; методы, системы мероприятий, режим лесозащиты.
  - 1.2. Л-2 Системы организации и проведения лесопатологического обследования; практика карантина; лесохозяйственные и лесозащитные мероприятия.
  - 1.3. Л-3 Биологические, генетические, биохимические методы и средства в технологиях защиты лесонасаждений.
  - 1.4. Л-4 Химические, лесотехнические, авиационные, физико-механические методы и средства в технологиях лесозащиты.
  - 1.5. Л-5 Профилактические, предупредительные и истребительные мероприятия во взаимодействии всех методов и средств защиты растений в принятых системах интегрированной лесозащиты.
  - 1.6. Л-6 Лесозащитные мероприятия в очагах стволовых вредителей и болезней леса, а также в насаждениях с нарушенной устойчивостью и в зеленых насаждениях города.
  - 1.7. Л-7 Защита древесины на складах и в сооружениях.
  - 1.8. Л-8 Интегрированная борьба с вредителями и болезнями
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ
  - 2.1. ЛР-1 Методы и организация защиты лесопарковых насаждений: теоретические основы; методы, системы мероприятий, режим защиты насаждений. Организация защиты декоративных насаждений в РФ. Надзор и прогноз; лесопатологическое обследование.
  - 2.2. ЛР-2 Лесной карантин; лесохозяйственные и лесозащитные мероприятия. Лесопатологический мониторинг; информационные системы; оперативная диагностика развития болезней и вредителей декоративных растений.
  - 2.3. ЛР-3 Методы и средства защиты: Методы диагностики, оценка показателей состояния очагов вредителей и болезней леса для обоснования целесообразности защиты декоративных насаждений, в определении методов и средств защиты.
  - 2.4. ЛР-4 Биологические, генетические, биохимические методы и средства в технологиях защиты насаждений. Химические, лесотехнические, авиационные, физико-механические методы и средства в технологиях защиты декоративных растений.
  - 2.5. ЛР-5 Мероприятия санитарно-оздоровительные, лесохозяйственные, предупредительные и пр. системы, в том числе и защита древесины на складах и в сооружениях.
  - 2.6. ЛР-6 Оценка и организация мероприятий.
  - 2.7. ЛР-7 Планирование мероприятий защиты растений с учетом экологической и практической значимости на основе экономической эффективности и рентабельности. Расчеты мероприятий.
  - 2.8. ЛР-8 Биологические, генетические, биохимические методы и средства в технологиях защиты лесонасаждений.
  - 2.9. ЛР-9 Химические, лесотехнические, авиационные, физико-механические методы и средства в технологиях защиты насаждений.
  - 2.10. ЛР-10 Системы защитных 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.
  - 2.11. ЛР-11 Защитные мероприятия в очагах стволовых вредителей и болезней, в лесонасаждениях с нарушенной устойчивостью и в условиях города.

2.12. ЛР-12 Система защитных 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.

2.13. ЛР-13 Система защитных 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.

2.14. ЛР-14 Мероприятия санитарно-оздоровительные, лесохозяйственные, предупредительные и пр. системы, в том числе и защита древесины на складах и в сооружениях.

2.15. ЛР-15 Оценка и организация мероприятий. Планирование мероприятий защиты растений с учетом экологической и практической значимости на основе экономической эффективности и рентабельности. Расчеты мероприятий.

3. Методические указания по проведению практических занятий

3.1. ПЗ-1 Химические, лесотехнические, авиационные, физико-механические методы и средства в технологиях защиты декоративных растений. Оценка и расчет параметров

3.2.ПЗ-2 Профилактические, предупредительные и истребительные мероприятия во взаимодействии всех методов и средств защиты насаждений в принятых системах интегрированной защиты. Составление расчетов.

3.3. ПЗ-3 Планирование инвентаризационных мероприятий защиты насаждений с учетом экологической и практической значимости на основе экономической эффективности и рентабельности. Расчеты мероприятий.

3.4. ПЗ-4 Профилактические, предупредительные и истребительные мероприятия во взаимодействии всех методов и средств защиты насаждений в принятых системах интегрированной лесозащиты. Составление расчетов.

3.5. ПЗ-5 Проекты мероприятий с учетом экологической и практической целесообразности и значимости на основе экономической эффективности и рентабельности.

3.6. ПЗ-6 Расчет проекта химической борьбы с листо-хвоегрызущими вредителями лесопарковых насаждений Оренбургской области

3.7. ПЗ-7 Расчет экономической эффективности проекта химической борьбы с листо-хвоегрызущими вредителями лесопарковых насаждений Оренбургской области

3.8. ПЗ-8 Расчет проекта биологической борьбы с листо-хвоегрызущими вредителями лесопарковых насаждений Оренбургской области. Расчет экономической эффективности проекта биологической борьбы с листо-хвоегрызущими вредителями лесопарковых насаждений Оренбургской области

4. Методические указания по проведению семинарских занятий

Не предусмотрено РУП.

## 1. Конспект лекций

Лекция 1 (Л-1). Введение. История, предмет и задачи дисциплины; связь науки с другими биологическими дисциплинами, производством и охраной окружающей среды. Методы и организация лесозащиты: теоретические основы; методы, системы мероприятий, режим лесозащиты.

Вопросы:

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

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

Основные вопросы:

1. История, предмет и задачи дисциплины, 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 лесозащиты - 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 лесозащиты различны - от лесов, с присущим им разнообразием породного, типологического и возрастного состава, допопуляций вредных организмов разных таксономических групп и даже царств живых организмов. Теоретической основой лесозащиты 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 хозяйственного 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. Странович 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. авиахимический, метод защиты леса. В начале и середине 1950-х годов началось широкомасштабное лесопатологическое обследование лесов Сибири и Дальнего Востока, активизировалось изучение биологии сибирского коконопряда 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 главнейших 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 биогеоценологические исследования взаимоотношений вредителей с кормовыми породами, динамики численности основных вредителей ежевых лесов и их энтомофагов с применением математического анализа, разрабатываются дистанционные методы наблюдения за состоянием лесов, совершенствуются методы феромонного мониторинга. Ученые 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 изучаются 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 среди 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, биолаборатории, 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.

Лекция 2 (Л-2). Системы организации и проведения лесопатологического обследования.

Вопросы:

- 1.Практика карантина;
- 2.Лесохозяйственные и лесозащитные мероприятия.

Основные вопросы:

- 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 плодожорка, калифорнийская щитовка, среднеземноморская плодовая муха. Например, непарный шелкопряд повреждает более 300 видов растений, предпочтаемыми породами являются дуб, липа, тополь, ива, яблоня. Бабочки крупных размеров, размах крыльев самца европейских популяций 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 территорию 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 м<sup>2</sup> поэтому наша страна — один из крупнейших экспортеров лесопродукции на международном рынке (ежегодно из РФ поставляется около 12 млн м<sup>2</sup> в 70 зарубежных стран).

Экспортировать нужно незараженную древесину, что связано с предупреждением зараженности лесопродукции 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, щепа 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 исследования;
- 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 биоэкологические 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.

### Лекция 3 (Л-3). Лесопатологический мониторинг.

Вопросы:

- 1.Оперативные методы диагностики развития болезней и вредителей леса.
- 2.Информационно-аналитические мониторинговые программы и системы.
- 3.Методы и средства лесозащиты: системы и виды надзора, прогноза в сфере решения определения методов и средств лесозащиты.

Основные вопросы:

- 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 слагается 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 платального, 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, физиологобиохимические 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 спороношения грибов, разрушение клеточных стенок и т.д.);
- 3) микологический анализ, позволяющий установить состав микробиоты 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 рачвития 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, осуществляющееся 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 характеристики. 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 неблагополучном 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 насаждениям. 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 /// классу (насаждения, утратившие устойчивость) относят расстроенные насаждения, в составе которых усохла или усыхает значительная часть деревьев основного полога, после выборки которых образуется редина. 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 м<sup>3</sup>/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 м<sup>3</sup>/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 м<sup>3</sup> 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 лесоэнтомологический мониторинг будет функционировать как составная часть мониторинга лесных экосистем, что соответствует задачам научно-технического прогресса в лесном хозяйстве. Решение задач лесоэнтомологического 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 лесоэнтомологического 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 лесоэнтомологического 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 лесоэнтомологического 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 насаждениями 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 камeralьно 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 уроцищ; на ключах III порядка (1:100000—1:50000) в пределах видов местностей изучаются уроцища и подуроцища; в пределах видов уроцищ 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 лесоэнтомологического 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 охотниччьем хозяйствах методов популяционной экологии. Ареалы популяций и микропопуляций многих видов животных и растений, а также стадиальная 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 авиаалесоохраных 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 меневрировать 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 лесостроительные и лесопатологические материалы, выявлять неблагоприятные тенденции в лесоиспользовании 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 лесостроительной информации как основы для решения лесопатологических задач по обеспечению сохранности лесов несомненно 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 дистационными 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 наблюдавшихся 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 па 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 проходит 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 решениям 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.

**Лекция 4 (Л-4).** Биологические, генетические, биохимические методы и средства в технологиях защиты лесонасаждений. Химические, лесотехнические, авиационные, физико-механические методы и средства в технологиях лесозащиты.

Вопросы:

1. Профилактические методы борьбы
2. Истребительные методы борьбы
3. Хозяйственно-организационные методы борьбы

Основные вопросы:

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, исключающим 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), питомничным 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 пользованием, 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. Внутриареальное 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* (ВТ). Эти бациллы в процессе спорообразования формируют протеиновые кристаллы (эндотоксины), которые обладают высокой токсичностью для насекомых и усиливают патогенность бактерий. Кроме того, вегетативные клетки ВТ в процессе жизнедеятельности выделяют ядовитые вещества – экзотоксины и другие метаболиты, из которых наибольшей токсичностью для насекомых обладает термостабильный β-экзотоксин. Бактерии ВТ 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 мюскардиноз и энтомофтороз. В зависимости от цвета мицелия различают белый, розовый и зеленый мюскардиноз. 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 цитоплазменного 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, совок и других чешуекрылых. Особенно полезны жужелицы-красотель: 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. Верблюшки – имаго и личинки – многоядные хищники, истребляющие хвое-, листогрызущих и подкорных насекомых. Много хищников среди семейств отряда полужесткокрылых.

Хищные клопы – слепняки, крошки, хищнецы, 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, трипы, осы, мертвояды 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 проктотрупоиды. 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 яйцееда. 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 предпочтаемостью одного вида хозяина. Самки яйцееда 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. Яйцеед 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 ruforum*) синхронен в своем развитии с основным хозяином – обычным 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 cacoeciae*). 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 окучливаются 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, рогохвосты, эонимфы пилильщиков и др.). Самка паразита прокалывает яйцекладом стенки убежища, парализует личинку и откладывает на нее яйцо. Эндопаразитизм 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 коконируются рядом с ней в белых, желтоватых или лимонного цвета неплотных коконах. Многоядный паразит метеорус (*Meteorus versicolor*) также имеет две генерации, окучливается 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 окучливания. Личинки окучливаются 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 bonsdorffii*, *Parasetigena silvestris*, паразитирующие на вредителях из семейств коконопрядов, совок, волнянок, пилильщиков и ткачей. Очики 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 направленна 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, высеваютnectароносные растения, высаживают ягодные породы (калину, кизильник, боярышник и др.), 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 стации 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 обусловливают 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 о 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, registrант, номер государственной регистрации каждой 15 препартивной 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 проправителей 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 уничтожать 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, м<sup>2</sup>) 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 turingiensis* (ВТ), которая объединяет спорообразующие бациллы, продуцирующие кристаллы. В настоящее время известно около 20 разновидностей ВТ. Внутри разновидностей различают культуры, генетически отличающиеся от других культур по специфическим признакам и биологическим свойствам – штаммы. Штамм проявляет основные хозяйствственно 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 ВТ спороэндотоксичного 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 17 прорастают в щелочной среде кишечника, и бактерии, размножаясь, вызывают заболевание – септициемию. 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 септициемии 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 воз- действии 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 прорастать 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 °C, 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 мюскардины (*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 плодожоркой, 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 (цитоплазменный полиэдроз) живых клеток. Вирусные препараты отличаются высокой специфичностью и действуют только на определенные виды насекомых. Вирозами 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 воздухонепроницаемой 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 зооиды 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 действуют 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 19 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 – ЛД-50 до 50 мг/кг; высокотоксичные – ЛД-50 50...200 мг/кг; среднетоксичные – ЛД-50 200... 1000 мг/кг; малотоксичные – ЛД-50 более 1000 мг/кг. По токсичности при поступлении через кожные покровы (кожно-резорбтивная

токсичность): резко выраженная – ЛД-50 меньше 300 мг/кг, кожно-оральный коэффициент (отношение величины среднесмертельной дозы ЛД-50, установленной при нанесении вещества на кожу, к среднесмертельной дозе его при введении в желудок) меньше 1; выраженная – ЛД-50 300... 1000 мг/кг, кожно-оральный коэффициент 1...3; слабовыраженная – ЛД-50 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. Опрыскивание – 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 разбрзгиватели 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:  $21 \text{ Qп} = \text{Qрж} \cdot \text{Крж/Кп}$ , где: Qп – количество препарата, кг; Qрж – количество приготовляемой рабочей жидкости, л; Крж – концентрация рабочей жидкости, %; Кп – 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) Qр определяется как разность:  $Qр = Qрж - Qп$ , 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 жидкоком 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 22 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/м<sup>3</sup> 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 см<sup>2</sup> 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 жидкых 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 растений 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 представляющем 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; очередьность 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 имуществом 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 подлета 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 высыпают 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, лесопродукцию, 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, опылители, 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 заплечный резервуар из прорезиненной ткани с заливной горловиной и сетчатым фильтром, ручной насос (гидропульп) 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, карданская 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 штангу 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, карданская 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 инъектор. 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. Инъектор 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 вносятся 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 мембранный 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, распыливающее устройство. В камеру сгорания (горелку) аэрозольной трубы поступают бензин и воздух. Рабочая жидкость подается из резервуара в поток газа

(температура 400...500 °C), 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 укреплена цилиндрическая 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 (опрысыватели, 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 наложен 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, врачающихся в разные стороны, 2-балочную хвостовую часть с 2- кильевым 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 опрыскивании 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 аппарату рой 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 придается 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 м<sup>2</sup>. 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./см<sup>2</sup>; 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 листья 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 м<sup>3</sup> 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 растворно-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 мотопомпы 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 препараторов опрыскиватели оборудованы специальными дозирующими устройствами. Расход препараторов 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:  $P_c = H \cdot C \cdot W / 10000$ , где:  $P_c$  – секундный выпуск препарата, кг/с или л/с;  $H$  – норма расхода препарата, кг/га или л/га;  $W$  – 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 аппаратуре. 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 корректизы 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-ЗООВ-АМ-42. Это 4-колесная тележка, на которой смонтирован центробежный насос АМ-42 с приводом от бензинового двигателя воздушного охлаждения ОДВ-ЗООВ 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 препараторов 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 жидкых 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 авиаоборьбы; 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 пасек. 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, обустраивают 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 м<sup>3</sup> 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 34 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 природе ограничиваются 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 отмечены 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 горизонталиям. При отсутствии открытых подходов к участкам, а также на склонах крутизной 31...45° 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 устанавливаются 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 шелкопрядов, 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 фено сигналов 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 полога 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 загоны. Один из загонов 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 загоны все время остается постоянным и равняется ширине захода, а внутри загонов – ширине рабочего захвата. Загонный способ обеспечивает большую безопасность полетов за счет более плавного разворота самолета (вертолета) при переходе с одного гона на другой. Однако наземная сигнализация при загонном способе усложняется вследствие необходимости иметь ее одновременно на двух загонах одного участка. Помимо членочного 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 подлете 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 окончанию 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 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, удушьем 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 ясеневой шпанки и затем уничтожают их. Устройство преград – заградительных канавок или kleевых колец. Ловчие заградительные канавки применяют для защиты питомников или молодых культур от наползающих 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 kleевым 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. Кастровое 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 kleевой массы. В качестве заменителя гусеничного клея используют смесь из двух частей колесной мази и одной части березового дегтя, но эта смеси 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 корнежилов 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 колья. 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 окуклиивания, 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, ивой 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-тиографа 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 препартивные 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 главнейших 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 пластиинки 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 колышами или подвешивают на другие опоры. Применяют также ловушки клеевые и других типов.

Лекция 5 (Л-5). Профилактические, предупредительные и истребительные мероприятия во взаимодействии всех методов и средств защиты растений в принятых системах интегрированной лесозащиты.

Вопросы:

1. Система лесозащитных мероприятий: защита плодов и семян древесных пород.
2. Система лесозащитных мероприятий: растений в питомниках, молодняков, лесных культурах, подроста.
3. Система лесозащитных мероприятий: объектов от вредителей корней, почек, побегов, стволиков, от хвое- и листогрызущих насекомых.

### 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 защиты.

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/м<sup>3</sup>.

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, подроста.

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 шутте, выпревания и побегового рака сосны. В начале лета осуществляется надзор за полеганием всходов, шутте 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, некрознораковыми 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 высева 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 микрофлоры.

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 опрыскивания 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 бордосскую 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), бордской 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 бордской 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 бордской 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 бордской 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.

Задача 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 обедания 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 листовертки препятствует развитию ее вспышек.

Устойчивость сосновых культур, создаваемых на бедных песчаных почвах, повышают, высевая в междуядыях люпин. Он обогащает почву азотом, положительно влияет на физиологические процессы деревьев, усиливает смоловыделение 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 комплевой 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 идеи 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 Мензбировским 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 хозяйствственные 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 освещенные, 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 заселемость 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 полезащитных 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 препараторов; 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) препаратором, 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) – непременное 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 м<sup>2</sup>. 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.

**Лекция 6 (Л-6). Лесозащитные мероприятия в очагах стволовых вредителей и болезней леса, а также в насаждениях с нарушенной устойчивостью и в зеленых насаждениях города.**

Вопросы:

- 1.Мероприятия санитарно-оздоровительные.
- 2.Мероприятия лесохозяйственные.
- 3.Мероприятия предупредительные и другие системы лесозащиты.

Основные вопросы:

- 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 фавальных 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 древостои 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 неликовидной 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 взращиванию 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); контроль 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].

Лекция 7 (Л-7). Защита древесины на складах и в сооружениях.

Вопросы:

1. Планирование и проектирование лесозащитных мероприятий.

2. Проекты мероприятий с учетом экологической и практической целесообразности и значимости на основе экономической эффективности и рентабельности.

**Основные вопросы:**

1. Планирование и проектирование лесозащитных мероприятий.

Сроки и виды лесозащитных мероприятий устанавливаются лесовладельцами и лесопользователями на основании фактического санитарного состояния лесов, которое выявляется при лесоустройстве, лесопатологическом обследовании, мониторинге лесных экосистем и составленных на их основе долгосрочного и краткосрочного прогнозов, а также с учетом категории государственного лесного фонда, возраста лесов и их доступности, фазы развития очагов вредителей, биологии древесных пород, биологии вредных насекомых и возбудителей болезней, экономической и экологической целесообразности.

Лесозащитные мероприятия назначаются в первую очередь в насаждениях, поврежденных или ослабленных пожаром, ветровалом, засухой, чрезмерным осушением, избыточным увлажнением, промышленными выбросами или иными неблагоприятными факторами, а также в результате рубок, подсочки и иных пользований лесом, в очагах вредных насекомых и болезней, вызвавших повреждение и гибель деревьев в размерах, угрожающих устойчивости насаждений, нарушению их целевых функций, а также в профилактических целях.

Лесозащитные мероприятия на особо охраняемых природных территориях проводятся с учетом режимов их охраны. Лесозащитные мероприятия осуществляются лесовладельцами и лесопользователями раздельно по видам работ, при этом выборочные и сплошные санитарные рубки оформляются в соответствии с Планом (корректировка) проведения лесозащитных мероприятий, утверждаемым руководителем лесного учреждения, согласно приложению 1 к настоящим Правилам. Доля ликвидной древесины, в том числе деловой, устанавливается на основании материально-денежной оценки лесосек.

Лесозащитные мероприятия назначаются лесовладельцами и лесопользователями ежегодно и корректируются по мере необходимости. В них предусматриваются меры по охране редких и исчезающих видов растений и животных, уникальных природных сообществ, кедровых и других ценных лесов. Распределение объемов лесозащитных мероприятий проводится с учетом срока и специфики повреждения насаждений, биологии древесных пород, вредных насекомых и возбудителей болезней. В районах, подвергшихся воздействию стихийных бедствий (повреждение леса пожарами, промышленными выбросами, ветровалом, снеголомом, засухой, насекомыми, болезнями) в планы лесозащитных мероприятий вносятся необходимые изменения, направленные на уборку поврежденного леса.

В целях сохранения и повышения устойчивости насаждений, увеличения их продуктивности, снижения численности стволовых вредителей, уменьшения инфекционного фона болезней, а также повышения пожарной безопасности в лесах, лесовладельцами и лесопользователями своевременно проводятся следующие лесозащитные мероприятия:

очистка лесосек; уборка внелесосечной захламленности; выкладка ловчих деревьев или куч; вырубка нежелательных древесных пород, кустарников и другой растительности, которые являются промежуточными звенями распространения опасных болезней леса; выборочные санитарные рубки; сплошные санитарные рубки; другие необходимые меры защиты леса от вредителей и болезней.

Учет очагов вредителей и болезней леса и планирование мероприятий по их профилактике и ликвидации. В целях учета действующих очагов опасных вредителей и болезней леса и своевременного снятия с учета очагов, ликвидированных в результате проведенных мер борьбы и затухших под воздействием естественных факторов, ежегодно осенью производится инвентаризация очагов. Проведение инвентаризации приказом руководителя лесного учреждения возлагается на комиссию в составе заместителя директора, инженера-лесопатолога и лесничих.

При проведении инвентаризации используются данные о наличии очагов за прошлый год и материалы лесопатологических обследований. Границы и площади очагов уточняются при инвентаризации. Очаги хвое- и листогрызущих вредителей при инвентаризации учитываются по видам вредителей.

При заселенности насаждений одновременно несколькими видами хвое- или листогрызущих вредителей площадь зараженных насаждений показывается как комплексный очаг. При этом указывается преобладающий вид вредителя, а также приводится перечень других видов вредных насекомых, если степень заселенности ими насаждений не носит единичного характера. Учету подлежат участки леса (лесные массивы), заселенные хвое- и листогрызущими насекомыми в любой фазе, когда они наносят повреждения насаждениям или создается угроза повреждения их в будущем. Очаги стволовых вредителей учитываются по следующим древесным породам: сосна, ель, пихта, кедр, лиственница, дуб. По каждой породе указываются основные группы вредителей (короеды, усачи, златки, смолевки). Очаги вредителей лиственных пород (кроме дуба) учитываются только там, где эти вредители представляют опасность для лесного хозяйства. Очаги древесницы въедливой, стеклянниц, древоточцев учитываются отдельно. Очаги грибных болезней по их видам учитываются при пятнистом или групповом характере распространения заболевания. Очагом считается весь участок насаждения, в котором отмечено такое распространение болезни. В результате инвентаризации по каждому лесному учреждению составляется сводная ведомость очагов вредителей и болезней леса в разрезе лесничеств. В ведомости указывается площадь очагов, имевшихся на начало года, вновь возникших в текущем году, ликвидированных в результате проведенных мер борьбы, затухших под воздействием естественных факторов и площадь очагов, оставшихся на конец года, в том числе требующих мер борьбы. Лесные учреждения после проведения инвентаризации представляют ведомость очагов вредителей и болезней леса вышестоящей организации в течение десяти календарных дней. Инженер-лесопатолог на основе данных инвентаризации очагов и срочных донесений о вновь возникающих очагах ведет специальную книгу учета динамики очагов вредителей и болезней леса по лесному учреждению и ежегодно составляет карту зараженности лесов. Вместе с материалами детального обследования ежегодно к 15 ноября вышестоящей организации представляются обзоры распространения вредителей и болезней леса по лесным учреждениям за истекший год и прогнозов динамики развития очагов вредных лесных насекомых на предстоящий год.

Для обоснования прогноза, что особенно важно при проектировании авиахимборьбы, инженером-лесопатологом производится анализ жизнеспособности вредителя в зимующей фазе развития. Лесные учреждения на основании материалов лесопатологического обследования, обзоров и прогнозов, представляемых инженерами-лесопатологами, инженерами охраны и защиты леса составляют обзоры распространения вредителей и болезней леса за истекший год и прогноз размножения вредных лесных насекомых на предстоящий год и представляют их уполномоченному органу в области охраны, защиты, пользования лесным фондом, воспроизводства лесов и лесоразведения. Уполномоченный орган в области охраны, защиты, пользования лесным фондом, воспроизводства лесов и лесоразведения на основе данных обзоров и прогнозов размножения и распространении вредителей и болезней леса готовит сводные материалы о санитарном и лесопатологическом состоянии лесов, а также разрабатывает перспективные планы профилактических и других мероприятий по борьбе с вредителями и болезнями леса на основании которых разрабатываются технико-экономические обоснования (проекты) проведения профилактики и ликвидации очагов вредителей и болезней леса. Мероприятия по борьбе с вредителями Профилактические мероприятия и мероприятия, направленные на ликвидацию очагов вредителей и болезней леса обеспечиваются лесовладельцами и лесопользователями.

Профилактика и ликвидация очагов особо опасных вредителей леса на территории государственного лесного фонда обеспечивается лесопользователем при помощи и под руководством лесных учреждений, в ведении которых находится данный участок. Проведение ЛПО включает в себя этап подготовительных работ, на котором подбираются материалы на предстоящий объект обследования (таксационные описания с внесением текущих изменений в них, сведения о санитарной и лесопатологической обстановке по данным предыдущих ЛПО и ЛПМ, картографический материал и другие необходимые

документы). При ведении лесопатологических обследований используются все современные методы и средства, обеспечивающие надежность и точность получаемой лесопатологической информации, ее хранение и обработку. Определение санитарного состояния насаждений Санитарное состояние насаждений – их качественная характеристика, которая определяется по соотношению деревьев разных категорий состояния. Определение санитарного состояния насаждений проводится путём глазомерной оценки или на основании данных пробных площадей. Глазомерная оценка проводится по состоянию крон деревьев в соответствии со шкалой категорий состояния деревьев. В результате глазомерной оценки запас насаждения на выделе, оцененный последним лесоустройством и, в случае необходимости, актуализированный на момент обследования, распределяется по категориям состояния деревьев в процентах от запаса. Распределение по категориям состояния осуществляется для всех пород древостоя. Обозначение пород приводится в соответствии со справочником кодов. При распределении деревьев по категориям состояния не учитывается старый сухостой, выведенный из состава древостоя при последнем лесоустройстве. Пробные площади закладываются для уточнения глазомерной оценки или в случае необходимости проведения санитарных рубок. Для уточнения глазомерной оценки закладываются пробные площади по непроведенной ходовой линии или с использованием призмы Ануцина и прицела Биттерлиха, назначении сплошных санитарных рубок – размерные пробные площади. Пробные площади по непроведенной ходовой линии ограничиваются двумя столбами в начале и конце маршрутного хода. Допускается иное обозначение начала и конца маршрутного хода. Маршрутный ход намечается в произвольном направлении таким образом, чтобы он пересекал выдел в наиболее характерной его части. По маршрутному ходу на расстоянии 5-10 м в обе стороны перечитываются все деревья основного полога по категориям состояния и диаметрам. Маршрутный ход заканчивают при наличии в перечете 50-100 деревьев главной породы. Количество деревьев в перечете должно обеспечивать заданную точность расчёта средней категории состояния. Размерные пробные площади ограничиваются четырьмя столбами принятых в лесоустройстве параметров. Расстояние между столбами промеряется и определяется площадь пробы. Площадь пробы должна обеспечивать на ней наличие не менее 100 деревьев главной породы из основного полога. В низкополнотных насаждениях (фактическая плотность 0,3-0,5) - не менее 50 деревьев главной породы. Перечёт осуществляется по породам, категориям состояния и диаметрам. Данные перечёта также заносятся в форму. Степень ослабления (состояния) насаждения на выделе в целом или каждой древесной породе определяется через средневзвешенную величину оценок распределения запасов деревьев разных категорий состояния. Если значение средневзвешенной величины хотя бы по одной породе превышает 1,99; такое насаждение является ослабленным и за такими насаждениями следует установить надзор (регулярное ЛПО). Средневзвешенная величина для каждой породы рассчитывается по формуле: Кср. =  $(P1 \times K1 + P2 \times K2 + P3 \times K3 + P4 \times K4 + P5 \times K5) / 100$ , где Кср. - средневзвешенная величина состояния породы, Pi - доля каждой категории состояния в процентах от запаса, Ki - индекс категории состояния дерева (1 – без признаков ослабления, 2 - ослабленное, 3 - сильно ослабленное, 4 - усыхающее, 5 – свежий и старый сухостой, ветровал, бурелом). При обследовании ведутся записи в карточку лесопатологической таксации, в которую вносится краткая таксационная характеристика по обследуемым лесотаксационным выделам с указанием их площади (данные берутся из таксационного описания) и лесопатологической характеристики древостоя (приложение 6). При обнаружении несоответствия фактических таксационных показателей (породного состава и плотности) таксационному описанию, которое может повлиять на достоверную оценку показателей, проводится таксация древостоя этого участка в соответствии с лесостроительной инструкцией. В карточку таксации заносится актуализированная таксационная характеристика. ЛПО должны обеспечивать достоверную оценку запаса деревьев из категорий состояния «усыхающие», «свежий сухостой», «старый сухостой» в процентах. В зоне сильной лесопатологической угрозы ошибка при определении этих категорий деревьев (в относительных величинах) не

должна превышать  $\pm 20\%$ , в зоне средней –  $\pm 25\%$ , в зоне слабой –  $\pm 30\%$ . Деревья IV...VI категорий состояния носят название отпад. Общий отпад – это суммарный объем усыхающих деревьев, свежего и старого сухостоя, ветровала, бурелома, снеголома. К текущему отпаду относят деревья категорий «усыхающие», «свежий сухостой», а также свежий ветровал, бурелом, снеголом. Текущий отпад характеризует гибель части древостоя за последний год.. В ряде случаев для прогноза санитарного состояния насаждений необходимо определить динамику отпада по годам. Для этого старый сухостой, ветровал, бурелом, снеголом распределяют по годам усыхания (гибели) с использованием признаков, приведенных в приложении 13в. Предельно малой нормой сухостоя и валежа, подлежащей выявлению, является величина, вдвое превышающая естественный отпад. Нормы естественного отпада приведены в таблицах хода роста насаждений. По величине отпада судят о степени нарушения устойчивости насаждений. Насаждения с наличием усыхания разделяют на три степени нарушенности: слабая – с наличием текущего усыхания до 10%, средняя – с наличием текущего усыхания 11...40% и сильная – более 40%. После оценки санитарного состояния насаждения намечаются санитарно-оздоровительные мероприятия. В насаждениях с различной степенью нарушенности намечаются выборочные санитарные рубки (ВСР), в погибших (утративших устойчивость) насаждениях – сплошные санитарные рубки (ССР). Порядок назначения санитарно-оздоровительных мероприятий изложен в Руководстве по проведению санитарно-оздоровительных мероприятий. К погибшим относят расстроенные (нарушенные) насаждения, в составе которых усохло и усыхает столько деревьев основного полога, что оставшаяся их часть не способна обеспечить жизнеспособность насаждения и выполнение его целевых функций. Критерием жизнеспособности является полнота живой части древостоя. При лесопатологической таксации насаждений определяются размеры повреждения хвои и листвы древостоев на момент обследования (по степеням). Наличие вредителей на разных фазах развития и следов их деятельности обнаруживается визуально осмотром крон деревьев, отдельных ветвей, стволов, лесной подстилки. Сведения о наличии вредителей в 7-дневный срок передаются в учреждение, выполняющее лесопатологический мониторинг на данной территории. Причины ослабления и гибели насаждений, а также признаки повреждения деревьев указываются в соответствии со справочниками (приложения 13в,г). В насаждениях с наличием лиственных деревьев ЛПО проводится только во время вегетационного периода: от полного распускания листовой пластины до начала осеннего пожелтения листьев. В очагах хвое-листогрызущих вредителей лесопатологическая таксация насаждений с целью определения санитарного состояния проводится только после восстановления ассимиляционного аппарата (для весенней группы вредителей - в конце вегетационного периода, для летней и осенней – на следующий год). В древостоях с наличием дефолиации приводят только распределение деревьев по степени обедания. При таксации свежих горельников дополнительно определяется степень прогара (или высушивание луба) корневых лап и шейки корня. Сильной степенью является прогар более 2/3 окружности ствола у шейки корня или 90% корней; средней – от 1/3 до 2/3 окружности ствола или 50-90% корней; слабой – до 1/3 окружности ствола или 10-40% корней. При неоднородности санитарного и лесопатологического состояния выдела выделяется и описывается его часть, обладающая однородными характеристиками для рекомендемых мероприятий (лесопатологический выдел). Минимальная площадь лесопатологического выдела в зоне сильной лесопатологической угрозы – 0,1 га; в зоне средней лесопатологической угрозы – 0,5 га; в слабой – 1 га.

2. Проекты мероприятий с учетом экологической и практической целесообразности и значимости на основе экономической эффективности и рентабельности.

#### Характеристика объекта работ

.1 Местоположение

.2 Районирование

.3 Целевое назначение лесов, категории защитных лесов

- .4 Характеристика насаждений
- .5 Карта-схема насаждений
- .Характеристика популяции непарного шелкопряда
- .1 Русское и латинское название вредителя леса
- .2 История развития очага
- .3 Ущерб от повреждения насаждений непарным шелкопрядом
  - .3.1 Экономическая оценка ущерба в результате усыхания насаждений
  - .3.2 Оценка потерь от снижения водоохранных и водорегулирующих полезностей леса
  - .3.3 Оценка потерь от снижения почвозащитных свойств леса
  - .3.4 Оценка потерь от снижения поглотительных и рекреационных свойств леса
- .4 Технологические требования к проведению работ по локализации и ликвидации очагов непарного шелкопряда
  - .5 Техника безопасности и карантинные мероприятия
  - .6 Методика проведения контрольных лесопатологических обследований
  - .7 Методика учёта технической эффективности мер по локализации и ликвидации очагов непарного шелкопряда
  - .8 Ориентировочная стоимость проведения работ по локализации и ликвидации очагов непарного шелкопряда
  - .9 Расчет затрат уполномоченных органов при проведении работ по локализации и ликвидации

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ**

### **ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

**ЛР-1** Методы и организация защиты лесопарковых насаждений: теоретические основы; методы, системы мероприятий, режим защиты насаждений. Организация защиты декоративных насаждений в РФ. Надзор и прогноз; лесопатологическое обследование.

Зелёные насаждения - важнейший компонент городского ландшафта. Состояние объектов ландшафтной архитектуры определяют уровень комфорtnости проживания населения. Деревья и кустарники, произрастающие в городе, выполняют санитарно-гигиенические функции. Важнейшее свойство растений - способность уменьшать бактериальную загрязнённость воздуха, повышать ионизацию атмосферы и обогащать её фитонцидами. Велика рекреационная роль зелёных насаждений. Являясь важнейшим планировочным элементом, растения формируют облик города, подчёркивают достоинства архитектуры и компенсируют неудачные градостроительные решения.

Качественно улучшая среду обитания, зелёные насаждения урбосистем ослаблены воздействием неблагоприятных экологических факторов. Городская среда представляет собой комплекс совместно действующих природных и антропогенных факторов. Главнейшими из них являются неблагоприятные климатические и погодные условия; специфические особенности температурного и водного режимов воздуха и почвы; комплекс вредителей и болезней; повышенная загрязнённость воздуха и почвы; неблагоприятные химические и физико-механические свойства почвы; асфальтовое покрытие улиц и площадей; наличие подземных коммуникаций в зоне расположения корневых систем растений; дополнительное освещение растений в ночное время. Перечисленные факторы, а также интенсивный режим использования городских насаждений населением обуславливает специфичность экологической среды города и её резкое отличие от естественной обстановки.

Растения в городской среде претерпевают значительные изменения в эволюционно сложившихся биологических свойствах и по-разному реагируют на изменение условий произрастания. Они менее устойчивы, и большая их часть отмирает задолго до наступления естественной старости. В таких условиях особенно опасными становятся вспышки массового размножения вредителей и эпифитотии болезней. Их последствия усугубляются отсутствием в городе компенсационных процессов, присущих лесным насаждениям.

Восстановление и реконструкция погибших и утративших декоративные и средозащитные свойства городских насаждений - процесс трудоёмкий и дорогостоящий. Поэтому защита растений в урбосреде, как биологическая проблема, имеет социальное и экономическое значение и является необходимой составляющей ландшафтной архитектуры.

Причины нарушения устойчивости насаждений в условиях города.

Особенности формирования очагов болезней и вредителей на объектах

ландшафтной архитектуры

Факторы дестабилизации насаждений в условиях города

Возраст дерева в естественных условиях может достигать 200 и более лет. В условиях парка до возраста 80... 100 лет доживают более половины деревьев. В уличных посадках отмирание деревьев происходит более интенсивно, и к 50...60 годам большая их часть отмирает. Городские деревья, посаженные вдоль автомобильных дорог, в пешеходных зонах и вблизи промышленных предприятий, не доживают и до 35 лет.

Известно, что деревья в городских условиях подвержены более сильным стрессам, чем в лесу. Факторы нарушения устойчивости и снижения полезных функций зелёных насаждений делят на две группы:

1 - естественные, или природные;

2 - антропогенные.

К естественным факторам нарушения устойчивости насаждений относятся:

- периодически наблюдающиеся неблагоприятные погодные условия и стихийные бедствия (ураганные ветры, обильные снегопады, поздневесенние, летние и раннеосенние заморозки, годовой или сезонный недостаток осадков, экстремально высокие или низкие температуры и т.п.);
- высокий возраст (перестойность) части насаждений, что сопровождается ухудшением их состояния;
- комплекс болезней;
- комплекс вредителей.

Среди антропогенных факторов неблагоприятного воздействия на насаждения города выделяют:

- антропогенное преобразование почвы, повышенную загрязнённость, задымлённость и запылённость воздуха;
- нарушение гидрологического и температурного режимов почвы и воздуха, изменение их физико-химических свойств, наступающие вследствие физического, химического и биогенного загрязнения грунтовых и поверхностных вод, атмосферы и почвы бытовыми, промышленными и транспортными отходами, наличия подземных коммуникаций, сооружений и асфальтового покрытия улиц и площадей;
- дополнительное освещение растений в ночное время, нарушающее их естественные физиологические процессы и изменяющее формы поведения насекомых-вредителей;
- избыточное рекреационное воздействие, сопровождающееся уплотнением почвы, нарушением естественного напочвенного покрова, механическими повреждениями деревьев и кустарников, уничтожением подроста и подлеска, увеличением площади дорожно-тропиночной сети;
- несовершенство ведения зелёного хозяйства города (нарушение технологии посадки, подбор ассортимента без учёта соответствия пород экологическим условиям местности и т.д.), его недостаточное материальное, информационное и законодательное обеспечение.

В большинстве случаев факторы неблагоприятного воздействия на леса и урбоэкосистемы действуют комплексно, и тогда их влияние увеличивается. Например,

в связи с периодическими ветрами ураганного характера в лесопарках наблюдается массовый ветровал деревьев. Этому способствуют гнилевые болезни, широко распространённые в перестойных насаждениях. В свою очередь, развитие гнилей активнее протекает на фоне механических трещин.

По своему строению биоценозы насаждений на объектах ландшафтной архитектуры очень разнообразны - от достаточно сложных, приближённых к сообществам естественных природных лесов (лесопарки, парки и ботанические сады) до самых упрощённых (уличные и аллейные посадки). Однородность или разнородность породного и возрастного состава насаждений, условий их произрастания отражаются на комплексе дендрофильной фауны и патогенных грибов, численности насекомых и распространении болезней.

Экологические условия лесопарков приближаются к лесным, естественным. В такой среде подъём уровня численности вредителей и степени распространения болезней может наблюдаться только после неблагоприятных для растений изменений погоды - сильных засух, морозных и малоснежных зим и т.п. Из вредных организмов преобладают лесные виды, редко дающие вспышки массового размножения.

Уличные посадки, испытывая на себе максимальное воздействие антропогенных факторов, сильно ослаблены и не способны производить необходимое количество защитных веществ. Поэтому они часто подвергаются нападению вредных организмов, видовой состав которых довольно ограничен и состоит из возбудителей болезней и вредителей, приспособившихся к жизни в городских условиях.

Парки, ботанические сады и дендрарии занимают промежуточное положение. Видовой состав вредителей и возбудителей болезней разнообразен и состоит из типично городских видов вредителей и патогенов плодовых садов, ряда лесных представителей. В таких насаждениях вспышки массового размножения бывают реже, чем в уличных насаждениях, и они обычно носят очаговый характер.

**Особенности формирования очагов болезней на объектах ландшафтной архитектуры**

Видовой состав патогенной микрофлоры в городских насаждениях очень разнообразен и складывается из следующих источников:

1. Аборигенные виды, мигрирующие с близко родственных растений. Возбудители болезней деревьев и кустарников могут попадать на объекты ландшафтной архитектуры из прилегающих лесных массивов или фруктовых садов. По наблюдениям С.В. Горленко [3], около 70 % заболеваний интродуцированных растений вызывают местные патогены. Это наиболее распространённый путь заселения декоративных растений возбудителями болезней. Они представляют большую опасность для вновь вводимых растений, так как запасы инфекций местных патогенов могут быть очень большие, что определяет их быстрое распространение. Особенно ощутимый вред аборигенные патогены наносят в тех случаях, когда растения попадают в неблагоприятные экологические условия. Ослабленные растения более восприимчивы к инфекции, в результате чего развитие болезней часто приобретает характер эпифитотии. Аборигенные виды вызывают болезни листвьев, гнили, некрозно-раковые и сосудистые заболевания.

Местные фитопатогены - типичные полифаги, способные поражать большой круг хозяев. Например, серёзную опасность для хвойных экзотов представляет базидиальный гриб *Heterobasidion annosum* (корневая губка) - возбудитель пёстрой ямчато-волокнистой корневой и стволовой гнили.

2. Патогены, завезённые с посевным (посадочным) материалом из мест естественного произрастания растений или из декоративных питомников. Таким путём на объекты ландшафтной архитектуры попадают некрозно- раковые и сосудистые болезни - стигминиоз липы и вяза, нектриоз клёна, цитоспороз тополя, вилт клёна и др. Реже из питомников заносятся патологии листвьев, так как посадка производится растениями в безлистенном состоянии.

Ежегодно возрастают объёмы ввоза декоративных растений, в том числе из-за рубежа. Интродукция древесных пород и кустарников влечёт за собой интродукцию соответствующих возбудителей болезней. В нашу страну особенно много опасных патогенов было завезено в начале XX века, в период неплановой интродукции субтропических растений Японии, Индии и Китая. Попадая в новые районы, многие фитопатогены становятся более опасными, чем у себя на родине.

В последние десятилетия вероятность проникновения болезней в городские насаждения увеличилась в связи с расширением международных контактов, а также ослаблением контроля за ввозимым посевным и посадочным материалом. Таким путём на территорию России проникли возбудители голландской болезни вязов, ступенчатого рака лиственных пород, ржавчинного рака сосны веймутовой и др.

В новых условиях фитопатогены ведут себя по-разному. Часть завезённых патогенов быстро исчезает вследствие неблагоприятных экологических условий для своего развития, других удаётся ликвидировать благодаря раннему выявлению, когда заболевание носит очаговый характер. В ряде случаев вновь завезённым патогенам удаётся закрепиться на новом месте, но скорость их распространения и интенсивность развития не одинаковы. Одни из них (*Phyllactinia berberidis*, *Fusicladium fraxini* и др.) локализуются на небольшой территории, но развиваются во вредоносной форме. Другие (*Taphrina polyspora*, *Gloeosporium acerinum*, *Peronospora sparsa* и др.), имея широкий ареал, дают вспышки массового размножения лишь в отдельные годы. Третья группа возбудителей болезней характеризуется быстрым распространением, широким ареалом и высокой агрессивностью. К ней относится *Cronartium ribicola* - возбудитель пузырчатой ржавчины сосны веймутовой и кедра сибирского.

**3. Сапротрофные виды.** При определённых условиях возможно усиление их агрессивности. Многие трутовики, поселяясь сначала на отмерших частях растений, переходят постепенно на живые ткани и становятся паразитами.

Переходу сапротрофов к паразитическому образу жизни способствуют неблагоприятные для растений экологические факторы, слабая приспособленность интродуцентов к новым условиям и другие факторы, снижающие иммунитет растений. Одними из первых на ослабленных растениях поселяются эпифитные виды. Они не проникают в живые ткани, а питаются на их поверхности веществами, которые выделяют растения при нарушении процессов метаболизма, или сахаристыми выделениями тлей, щитовок и других сосущих вредителей. Примером могут служить сапротрофные грибы - возбудители черни, вызывающие образование на растениях чёрного сажистого налёта.

На ослабленных различными факторами растениях также поселяются грибы родов *Botrytis*, *Fusarium*, *Penicillium* и др., которые в природе чаще встречаются в качестве сапротрофов на различных отмерших тканях. Например, гриб *Botrytis cinerea*, имеющий повсеместное распространение, активно развивается в условиях повышенной влажности на растениях, угнетённых неблагоприятными факторами. Развитие агрессивных форм этого вида наблюдается на сирени обыкновенной, розах и других кустарниках.

Формирование очагов болезней на объектах ландшафтной архитектуры происходит под влиянием различных экологических факторов. Выделяют три фазы формирования комплекса фитопатогенных микроорганизмов [3].

Для первой фазы характерны развитие неспециализированных видов и их низкая паразитическая активность. Общее число патогенов небольшое, их состав представлен видами, занесёнными с посадочным материалом и воздушными течениями с соседних насаждений. Комплекс фитопатогенов находится в стадии формирования. В дальнейшем, в процессе развития объекта, между растениями и микроорганизмами возникают определённые взаимоотношения, приводящие к изменениям видового состава патогенов.

Во второй фазе видовой состав возбудителей болезней расширяется, связи с растениями ещё не устойчивы, однако уже намечается усиление патогенных свойств. Большой удельный вес приобретают специализированные виды.

В третьей фазе патогенам свойственны узкая специализация, высокая паразитическая активность и вредоносность.

В процессе развития объекта видовой состав возбудителей болезней растений не остаётся постоянным и претерпевает значительные изменения.

На развитие очагов болезней в городских насаждениях большое влияние оказывают различные экологические факторы. К ним относятся абиотические факторы, видовое разнообразие растений, слагающих данное насаждение, особенности городской среды и др. Каждый из этих факторов оказывает своё воздействие, как на возбудителя болезни, так и на растение-хозяина, ослабляя или усиливая его иммунитет.

В ряде случаев в городах создаются однородные посадки, в которых отсутствуют препятствия для распространения возбудителей болезней в виде более устойчивых пород. В результате этого в таких насаждениях быстро развиваются очаги сосудистых болезней, цитоспороза и тиростромоза [14].

Заметное влияние на развитие очагов болезней оказывают тип посадок и структура насаждения. Условия крупных парков и лесопарков приближены к естественным, где происходят постепенные сукцессионные процессы. Уличные посадки создаются в более короткие сроки и лишены естественных сукцессий. Поэтому их развитие и долговечность определяются интенсивностью и длительностью воздействия антропогенных факторов.

В парках и лесопарках, где долговечность деревьев близка к естественным экосистемам, преобладают очаги гнилевых болезней. В этих же типах насаждений, где опавшая листва остаётся в подстилке, наблюдаются эпифитотии пятнистостей, ржавчины и мучнистой росы.

В уличных посадках с ярко выраженными особенностями городской среды (уплотнение и загрязнение почвы, повышенная температура, недостаток влаги и др.) деревья ослаблены и не долговечны. В таких насаждениях наиболее распространёнными являются некрозные болезни, возбудители которых активнее поселяются на ослабленных растениях. В уличных посадках и скверах реже, чем в парках и лесопарках встречаются болезни листьев. Это связано с угнетающим действием химических загрязнителей воздуха на возбудителей мучнистой росы и ржавчины, спороношения которых образуются на поверхности листьев. Кроме того, уничтожению инфекции способствует осенняя уборка листвы.

#### Особенности формирования очагов вредителей на объектах ландшафтной архитектуры

Деревья и кустарники на объектах ландшафтной архитектуры повреждаются различными насекомыми и клещами. Вредители поселяются на листьях, побегах, в почках и других органах растений, вызывают их полное или частичное отмирание, что ведёт к снижению прироста и ослаблению роста растений, негативно влияет на цветение и плодоношение, ухудшает декоративные свойства.

Среди лиственных особенно богатую фауну вредителей имеют дуб, тополь, ильмовые и розоцветные. Гораздо меньшее число видов насекомых и клещей отмечено на ясене, клёне и каштане. Из хвойных наиболее повреждаемой породой является сосна. На местных видах деревьев и кустарников отмечается в несколько раз больше видов вредителей, чем на интродуцентах.

Видовой состав фауны одного и того же вида растения в течение его жизни не постоянен и обуславливается многими причинами - наличием и близостью источников инвазии (вторжения), способностью вредителя к активному расселению и приспособленностью к пассивному распространению, наличием в насаждении условий, необходимых для жизни вредителя, тщательностью соблюдения карантинных мероприятий при распространении растительных материалов.

Комплекс вредителей зелёных насаждений в городах складывается под воздействием специфических условий - своеобразного микроклимата (ветрового, температурного, светового и водного режимов), загрязнения воздушного бассейна и почв, рекреационной нагрузки, ограниченности и бедности пищевых ресурсов и т. д. При этом активное антропогенное воздействие способствует ослаблению и угнетению насаждений. Всё это приводит к формированию энтомофауны с рядом типичных приспособлений к жизни в таких условиях. Виды, приспособленные к городской среде, крайне редко способны давать вспышки массового размножения в лесу, а в городе не встречаются многие лесные вредители.

В составе фауны городских насаждений присутствуют популяции разных типов - инвазионные (популяции временного вторжения), колонизационные (популяции лесных видов, освоившие условия города) и регressiveные (исчезающие популяции). В различные возрастные периоды насаждения популяция одного и того же вида вредителя будет либо инвазионной, либо колонизационной, либо регressiveной [2].

Пути проникновения и формирования фауны членистоногих на объектах ландшафтной архитектуры различны. Значительная часть видов вредителей попадает в городские насаждения с посадочным материалом из питомников и других насаждений. В основном это клещи, тли и кокциды.

Многие вредители попадают в городские насаждения из окружающих лесных массивов. Это сосновый коконопряд, сосновая пяденица, листоеды, листовёртки и другие виды. Значителен и комплекс вредителей, переходящих из плодовых садов и сельскохозяйственных угодий (тли, совки).

Часто в городские посадки попадают вредители, нетипичные для данного фаунистического комплекса. Они распространяются вместе с интродуцированными растениями.

Среди множества видов вредителей, освоивших антропогенную среду, определённое количество их стало аборигенными, или специфическими городскими видами. Они постоянно присутствуют в городских насаждениях. К ним относятся многие виды тлей, червецов и щитовок, кольчатый коконопряд, ивовая волнянка и др.

Способы и характер питания вредителей растений очень разнообразны.

Всех растительноядных насекомых и клещей (фитофагов) можно разделить на следующие экологические группы.

1. Сосущие вредители - тли, кермесы, листоблошки, клещи, щитовки, червецы, ложнощитовки.

2. Галлообразователи - орехотворки, пилильщики, муhi-галлицы, галловые клещи.

3. Минирующие вредители - моли, пилильщики, минирующие муhi, долгоносики.

4. Хвое- и листогрызущие вредители (филлофаги) - чешуекрылые (пяденицы, волнянки, коконопряды, совки, моли), жуки (листоеды, долгоносики, трубковёрты), перепончатокрылые (пилильщики, ткачи, пчёлы-листорезы).

5. Стволовые вредители (ксилофаги) - жуки (короеды, усачи, златки, слоники), перепончатокрылые (рогохвосты), чешуекрылые (древоточцы, стеклянницы).

6. Плодожилы - жуки долгоносики, плодожорки, огнёвки, шишковые листовёртки.

7. Почвообитающие корнегрызущие и корнесосущие вредители (ризофаги) - жуки (хрущи, щелкуны, чернотелки), медведки, цикады, тли, трипсы.

Среди трофических связей в биоценозах наиболее широко распространены хищничество и паразитизм. Хвое- и листогрызущих вредителей, ризофагов и других насекомых, связь которых с растениями носит характер внезапного нападения, можно отнести к фитофагам-хищникам. Насекомые, которые живут за счёт растений,

поселяясь внутри или на их поверхности, и связаны с ними пространственными отношениями, могут быть отнесены к фитофагам-паразитам (ксилофаги, галлообразователи, минёры, кокциды и др.). При этом развитие кокцид может служить примером эктопаразитизма, а галлообразование - эндопаразитизма.

На развитие фаунистического комплекса фитофагов определённое влияние оказывают возрастные и структурные изменения насаждений.

Первый этап фаунистического комплекса протекает в молодых насаждениях до смыкания крон деревьев. В это время большое значение имеют почвообитающие насекомые - медведки, хрущи, щелкуны. Виды, связанные в своём развитии с подстилкой (многие бабочки, мухи, перепончатокрылые, некоторые жуки), отсутствуют или находятся в практически безопасном количестве. Широко представлены светолюбивые сосущие насекомые (цикады, листоблошки, тли, некоторые кокциды и клопы), минирующие моли, галлообразующие перепончатокрылые и двукрылые. Большую опасность в этот период представляют инвазионные популяции листогрызущих чешуекрылых и хвоегрызущих перепончатокрылых.

Второй этап формирования фауны фитофагов начинается сразу после смыкания крон - уменьшается освещённость, более стабильным становится тепловой режим, повышается влажность, накапливается подстилка. В насаждениях становятся доминирующими колонизационные популяции хвое- и листогрызущих видов. Виды фаунистического комплекса первого этапа сохраняются по опушкам, в куртинах, на солитерах.

Третий фаунистический этап наступает в зелёных насаждениях с момента резкого возрастания численности стволовых вредителей. Уменьшается численность сосущих насекомых и клещей. Резко увеличивается число вредителей, зимующих в подстилке. Фауна стабилизируется до момента заметного снижения жизнеспособности большинства деревьев. Этап завершается возрастанием заселённости деревьев стволовыми вредителями. Периодически в большой численности появляются виды, весь цикл развития которых проходит в кроне. Численность видов, связанных в своём развитии с подстилкой, ещё велика, но их практическое значение снижается.

Четвёртый период начинается с момента массового отмирания старовозрастных деревьев. Снова начинает доминировать фауна свето- и теплолюбивых насекомых и клещей, сохраняющихся в насаждении регressiveными популяциями. Эти виды заселяют молодые деревья и кустарники, высаженные для ремонта разрушающегося насаждения.

Такие этапы развития фаунистический комплекс проходит в насаждениях при невмешательстве человека. В случаях, когда своевременно проводятся мероприятия, направленные на поддержание высокой жизнеспособности растений, насаждения могут длительно находиться на втором и в начале третьего этапа развития в них фауны вредителей. На втором этапе создаются наиболее благоприятные условия для использования насекомоядных птиц, и в это же время формируется фауна беспозвоночных энтомофагов.

**ЛР-2 Лесной карантин; лесохозяйственные и лесозащитные мероприятий.  
Лесопатологический мониторинг; информационные системы; оперативная диагностика  
развития болезней и вредителей декоративных растений.**

#### Лесопатологический мониторинг

Лесопатологический мониторинг - это система оперативного и постоянного контроля над состоянием насаждений, развитием и распространением очагов вредителей и болезней растений поражением насаждений воздействием других природных и антропогенных факторов. Он входит в лесной мониторинг, который является системой более высокого ранга и включает в себя слежение не только за состоянием лесов, но и за лесопользованием и лесовосстановлением. Е.Г. Мозолевская

[15] под мониторингом понимает наблюдение за изменением функциональных и структурных характеристик природных экосистем и их антропогенных модификаций, а также наблюдения за откликами биоты на антропогенное воздействие.

Объектами мониторинга могут быть как отдельные виды, так и экологические группировки насекомых, консортивно связанные с определёнными типами фитоценозов, а также опасные болезни растений, способные развиваться на больших площадях и наносить насаждениям существенный вред. Объектами мониторинга также могут быть насаждения, занимающие различные по размеру территории. В этом случае цель лесопатологического мониторинга - слежение за их состоянием и устойчивостью.

Программа мониторинга включает анализ состояния насаждений, популяций насекомых и патогенов в конкретной экологической обстановке, прогнозирование динамики численности насекомых и развития болезней и степени их воздействия на лесные биогеоценозы, принятие оптимальных решений по сохранению стабильности насаждений с учётом их средообразующих функций и хозяйственного значения.

Информационное обеспечение лесопатологического мониторинга базируется на научно-обоснованных методах качественной и количественной оценок состояния, структуры и численности популяций вредителей и патогенов с использованием технических средств и методов, обеспечивающих получение достоверной информации, её автоматизированную обработку и качественный анализ.

Систему лесного и лесопатологического мониторинга организуют, сочетая дистанционные и наземные средства наблюдений за насаждениями, а также с помощью автоматизированных средств и методов анализа, обработки и хранения информации. Эффективное функционирование системы мониторинга обеспечивают региональные группы слежения и центр координации их работы.

При организации наземного лесопатологического мониторинга в качестве источников информации используют сеть постоянных пробных площадей, где по единой методике с определённой периодичностью проводится сбор данных, характеризующих состояние древостоя, распространение болезней и вредителей растений, их численность, а также повреждённость растений болезнями, вредителями и другими факторами.

Завершающий этап исследований по программе лесопатологического мониторинга - разработка прогнозов, на основе которых устанавливают оптимальные варианты защитных мероприятий. Для количественной оценки и прогноза состояния экосистем, выявления их реакций на антропогенные и стихийные воздействия используют методы математического моделирования.

Необходимость организации мониторинга городских насаждений обусловлена сложившейся потребностью в восстановлении и повышении устойчивости, декоративности, средообразующих и средозащитных функций зелёного фонда города.

Сущностью концепции мониторинга зелёных насаждений является представление о насаждениях города как о специфической экосистеме, содержащей природные и антропогенные элементы. Ключевым вопросом управления любой системой является качество информации о её составляющих. Отсутствие своевременной и полной информации о состоянии насаждений, распространении в них вредителей и болезней и результатах воздействия на них других неблагоприятных факторов среды может привести к массовой гибели и утрате экологических свойств множества растений. Целенаправленный сбор информации о состоянии насаждений и факторах неблагоприятного воздействия на него, в том числе о потенциально опасных видах вредных организмов, позволит локализовать очаги вредителей и болезней, принять меры по поддержанию устойчивости фитоценозов на ранних стадиях развития очагов и в начальный период ослабления насаждений.

Получаемая на основании мониторинга информация будет способствовать восстановлению и повышению устойчивости зелёных насаждений в городах.

Система мониторинга состояния зелёных насаждений и городских лесов должна быть построена с учётом действующих факторов дестабилизации насаждений природного и антропогенного характера, влияния и роли каждого из них. Она должна располагать эффективными и достоверными методами и средствами диагностики и учёта при нарушении устойчивости, ослаблении и усыхании насаждений.

Мониторинг состояния городских насаждений является обязательной частью экологического мониторинга города. Система мониторинга должна носить адаптивный характер и быть способной к постоянному развитию и совершенствованию на основе новых научных достижений и оптимизации методов получения, обработки и использования информации [16].

Таким образом, мониторинг состояния зелёных насаждений - это постоянно действующая система оперативного контроля за нарушением устойчивости насаждений, повреждением вредителями, поражением болезнями и другими природными и антропогенными факторами, а также система слежения за динамикой этих процессов, обеспечивающая раннее выявление неблагополучного состояния насаждений, оценку и прогноз развития экологически неблагополучных ситуаций, получение информации о нежелательных изменениях в насаждениях под влиянием антропогенного воздействия, анализ материалов для обоснования и принятия своевременных законодательных, управлеченческих, хозяйственных и других решений, выбора оптимальных вариантов защитных мероприятий и обеспечения рациональной и экологически обоснованной деятельности системы городского хозяйства.

Целью мониторинга состояния зелёных насаждений является своевременное обнаружение неблагополучных по состоянию участков насаждений, выявление случаев их массового и локального усыхания, сбор материалов для обоснования и принятия управлеченческих решений природоохранного и лесохозяйственного характера с использованием экологоэкономических критериев, учитывая средообразующие функции и целевое назначение зелёных насаждений. Задачами мониторинга являются выбор участка для постоянных наблюдений, планирование и закладка постоянных пробных площадей, отбор показателей состояния зелёных насаждений и степени их антропогенной трансформации, выбор объектов энтомологического мониторинга, совершенствование методов учёта и наблюдения за объектами, разработка процедуры анализа и использования полученных данных [16]. Конечной целью мониторинга является получение информации о состоянии, как самих насаждений, так и окружающей среды в целом. В качестве показателей состояния насаждений должны быть выбраны не только лесопатологические и лесоводственные характеристики. Среди объектов наблюдения могут быть комплексы насекомых, растительноядных клещей и патогенов.

Система постоянных пробных площадей должна располагаться с учётом особенностей территории, её природно-ландшафтной и экологической неоднородности, разнообразия экологических категорий насаждений, функционального назначения и ценности отдельных объектов, разнообразия действующих природных и антропогенных факторов, возраста и состояния насаждений.

Данные постоянных пробных площадей используются для прогноза состояния насаждений, динамики развития очагов вредных организмов, а также для принятия решений по назначению и корректировке защитных мероприятий.

#### **Карантин растений**

Карантин растений - это система государственных мероприятий, направленных на охрану территории Российской Федерации от проникновения из других государств карантинных и других опасных болезней растений, вредителей и сорняков, способных причинить значительный вред хозяйству страны. К карантинным объектам относятся возбудители болезней, виды вредителей и сорняков, которые не встречаются в пределах государства или имеют ограниченное распространение на территории страны,

но могут попасть извне и нанести значительный ущерб.

В настоящее время в связи с интенсивной хозяйственной деятельностью человека и значительным расширением международных торговых связей в нашу страну ввозится большое количество семенного и посадочного материала, плодов, овощей, древесины, вместе с которыми могут проникать возбудители болезней и вредители, не имевшие до этого распространения в РФ. В связи с этим организации карантина растений уделяется большое внимание.

В Российской Федерации организована Государственная служба по карантину растений при Министерстве сельского хозяйства. Руководство всеми работами по карантину растений осуществляет Государственная инспекция по карантину растений - Росгоскарантин. Ей подчиняются областные, городские, межрайонные, районные инспекции и карантинные пункты, пограничные пункты карантина и Всероссийский научно-исследовательский институт карантина растений (ВНИИКР).

Карантин распространяется на семена, цветочную срезку, растения и их части, а также древесину, тару, гербарии, образцы почв.

Карантинные пункты занимаются экспертизой ввозимого посадочного и посевного материала, проверкой растений, поступающих из-за рубежа, а также находящихся под карантином внутри страны. Они наблюдают за соблюдением правил и постановлений по карантину растений. Научно-исследовательская и методическая работа по карантину растений проводится ВНИИКР.

Задачи карантинной службы заключаются в проверке и обеззараживании семенного и посадочного материала; выявлении карантинных объектов и определении районов их распространения; контроле над состоянием питомников и выпуском посадочного материала; ликвидации очагов заражения при установлении карантинных объектов.

Различают несколько видов карантина растений.

Задача внешнего карантина заключается в предупреждении ввоза в нашу страну отсутствующих карантинных объектов и предотвращении вывоза с экспортируемым материалом карантинных объектов, обусловленных договорами стран-импортёров. Ввоз из других государств продукции растительного происхождения разрешается только при наличии сертификатов, характеризующих карантинное состояние ввозимых в страну объектов. Ценные семена и посадочный материал, ввозимые в нашу страну, направляются для оздоровления и выявления скрытой заражённости в карантинные питомники и оранжереи. Подкарантинные материалы, заражённые карантинными и другими опасными вредителями и болезнями, в отношении которых не могут быть приняты эффективные меры обеззараживания или очистки, подлежат в течение 3-5 дней возврату в экспортирующую страну или уничтожаются.

Мероприятия по внешнему карантину распространяются на семена, живые растения, гербарии растений, неокоренную древесину и изделия из неё, образцы почв.

К объектам внешнего карантина относятся белая американская бабочка (*Hyphantria cunea*), калифорнийская щитовка (*Quadrastrioidotus pemiosus*), белая ржавчина хризантем (*Puccinia horiana*), бактериальный ожог груши (*Erwinia amylovora*) и др.

В настоящее время списки карантинных вредных организмов, не зарегистрированных или имеющих ограниченное распространение в странах Европейской организации карантина и защиты растений (ЕОКЗР), включают около 200 видов [25].

Чтобы снизить вероятность завоза в нашу страну новых видов вредителей и возбудителей болезней, рекомендуется интродуцировать растения в виде семян. Для декоративных форм и сортов деревьев и кустарников в качестве исключения допускается ввоз черенков, прививочного посадочного материала и саженцев. При этом весь посадочный материал обязательно выдерживается в карантинном питомнике,

где регулярно проводят энтомологические и фитопатологические обследования на выявление карантинных вредителей и болезней.

Задача внутреннего карантина заключается в предупреждении распространения вредителей и болезней внутри страны. Внутренний карантин - это система мероприятий, направленных на своевременное выявление, локализацию и ликвидацию очагов карантинных объектов и особо опасных вредителей и болезней. С этой целью проводят систематические обследования насаждений и декоративных питомников.

Объектами внутреннего карантина являются голландская болезнь ильмовых пород (*Ophiostoma ulmi*), побеговый рак хвойных пород (*Scleroderris lagerbergii*), повилика европейская (*Cuscuta europaea*), повилика одностолбиковая (*C. monogyna*), ясеневая истоблошка (*Psyllopsis fraxini*), некоторые виды щитовок и ложнощитовок, дендрофильные тли и др.

Мероприятия по внутреннему карантину распространяются на семена и живые растения, образцы почв, живые культуры грибов и бактерий, неокоренную древесину.

Контроль над заражённостью поступающего материала осуществляется карантинными инспекторами и специалистами по защите растений. Е[ри этом важно не только установить наличие карантинных объектов, но и определить заражённость некарантинными вредителями и болезнями, которые никогда не встречались в данном регионе.

Местный карантин - это комплекс мероприятий, направленных на предотвращение распространения вредителей и болезней внутри региона. В задачи местного карантина входят проверка и обеззараживание посадочного материала, выявление источников заражения растений болезнями и вредителями, контроль над состоянием декоративных питомников и выпуском здорового посадочного материала, ликвидация очагов заражения, уничтожение заражённого посадочного материала в тех случаях, если обеззараживание не дало положительных результатов.

Внутрихозяйственный карантин предусматривает предотвращение распространения карантинных объектов или опасных вредителей и болезней по подразделениям конкретного хозяйства. Это в большей степени касается хозяйств с выращиванием растений в закрытом грунте. Вредители и возбудители болезней могут распространяться при переносе растений из одной оранжереи в другую, на одежду и обувь работников хозяйства. Поэтому перед входом в каждую оранжерею должны быть положены коврики, пропитанные дезинфицирующим раствором, а рабочая одежда должна меняться в специальном боксе каждой оранжереи. Несоблюдение этих правил приводит к распространению тлей, белокрылок, спор патогенных грибов.

**ЛР-3 Методы и средства защиты:** Методы диагностики, оценка показателей состояния очагов вредителей и болезней леса для обоснования целесообразности защиты декоративных насаждений, в определении методов и средств защиты.

#### Классификация защитных мероприятий

Защита растений от вредителей и болезней на объектах ландшафтной архитектуры делится на два направления:

- 1 - оздоровление уже существующих насаждений;
- 2 - создание новых насаждений здоровым посадочным материалом и их защита от поражения болезнями и повреждения вредителями.

Защита насаждений осуществляется различными методами и средствами, которые рассчитаны на обеспечение оптимальных для растений условий произрастания, предупреждение проникновения, развития и распространения вредных организмов и их непосредственное уничтожение.

По направленности защитные мероприятия делятся на следующие группы:

- предупредительные (профилактические);
- истребительные.

Профилактические мероприятия направлены на создание условий,

препятствующих размножению и распространению вредных организмов. Истребительные мероприятия направлены на непосредственное уничтожение вредителей и возбудителей болезней. В городской среде предпочтительны предупредительные мероприятия, так как они повышают устойчивость насаждений к биотическим и абиотическим факторам. Придание защитным мероприятиям профилактического характера возможно только в том случае, если есть своевременный прогноз появления, распространения и развития вредителей и болезней. Поэтому на объектах ландшафтной архитектуры необходимы систематические наблюдения (мониторинг) за состоянием насаждений, развитием вредных организмов и их вредоносностью для определения оптимальных сроков и объёмов защитных мероприятий.

По средствам и технологии проведения защитные мероприятия принято делить на следующие группы:

- надзор, лесопатологические обследования и мониторинг;
- прогноз;
- карантинные мероприятия;
- агротехнические и лесохозяйственные мероприятия;
- биологические мероприятия;
- химические мероприятия;
- генетический метод;
- применение аттрактантов и других биологически активных веществ;
- физико-механические мероприятия;
- интегрированный метод (интегрированная защита растений).

Надзор за появлением и распространением вредителей и болезней

Надзор включает постоянные и периодические наблюдения и учёты появления, распространения и развития очагов вредителей и болезней, а также состояния насаждений в целях своевременного планирования и осуществления защитных мероприятий.

В насаждениях России действуют два вида надзора - общий и специальный.

Общий надзор - выявление случаев массового усыхания и повреждения (поражения) насаждений, массового распространения вредителей и болезней. Его проводят все работники предприятий лесного хозяйства и зелёного строительства в процессе своей повседневной деятельности, а о наблюдаемых явлениях оповещают службы защиты растений.

Специальный лесопатологический надзор - система дистанционных и наземных наблюдений, анализов и учётов за опасными видами вредителей и болезней или их комплексами, а также получение данных для прогноза и планирования защитных мероприятий.

В зависимости от методов и точности наблюдений и учётов различают рекогносцировочный и детальный лесопатологический надзор.

Рекогносцировочное обследование позволяет выявить повреждение и усыхание насаждений на определенных маршрутах, проложенных с учетом прошлогодних повреждений, потенциальные, возникающие и действующие очаги опасных вредителей и болезней. Цель обследования заключается в глазомерной оценке санитарного и лесопатологического состояния насаждений. В ходе рекогносцировочного обследования выявляют степень поражения, повреждения, усыхания насаждений, устанавливают примерный уровень численности вредителей, степень развития болезней, границы и площади очагов.

Лесопатологическое состояние насаждений оценивают по 3 классам биологической устойчивости:

**1 класс** - устойчивое насаждение - размер усыхания до 6 %, величина текущего отпада (усыхающие деревья и свежий сухостой) составляет не более 2 %. Поражения болезнями и повреждения вредителями отсутствуют или единичные, состояние лесной среды не нарушено;

**2 класс** - насаждение с нарушенной устойчивостью - размер усыхания 6 - 40 %, величина текущего отпада может в два раза и более превышать размер естественного для данного возраста и типа лесорастительных условий, болезни и вредители могут иметь массовое распространение, лесная среда нарушена, полнота неравномерная;

**3 класс** - насаждение, утратившее устойчивость - размер усыхания более 40 %, отпад намного превышает естественный, болезни и вредители могут иметь массовое распространение, лесная среда нарушена, полнота неравномерная или насаждение полностью расстроено.

Диагностика болезней растений в полевых условиях проводится патографическим (макроскопическим) методом. Для инфекционных патологий устанавливается тип болезни, определяется возбудитель и его систематическое положение [13].

Болезни хвои и листьев диагностируются по изменению их формы, окраски, усыханию, наличию пятен, спороношений грибов в виде пустул, налетов и др. Степень поражения растения считается слабой, если поражено до 25 % листьев; средней - поражено 25-50 % листьев; сильной - более 50 %. Для хвойных растений применяется шкала: поражено менее 25 % - степень поражения слабая; 25-50 % - средняя; 50-75 % - сильная; более 75 % - очень сильная.

Распространенность болезней хвои и листьев в насаждении определяется отношением количества пораженных экземпляров к общему количеству учтенных деревьев или кустарников и выражается в процентах:

$$P = a / A * 100\%,$$

где P - распространенность болезни, %;

a - количество пораженных растений, шт.;

A - общее количество учтенных растений, шт.

Сосудистые болезни определяются по наличию в кроне усохших ветвей, пожелтению или побурению листьев. В отличие от неинфекционного усыхания у пораженных деревьев на поперечном срезе побегов, ветвей или ствола хорошо заметны зараженные сосуды в виде темных сплошных или прерывистых колец. Надзор за появлением и распространением сосудистых болезней лучше проводить с середины июня по август, когда четко проявляются внешние симптомы болезней этой группы (характерное усыхание отдельных побегов и ветвей в кроне или целиком кроны) и прослеживается динамика усыхания кроны деревьев.

Признаком некрозных болезней является поражение коры и камбия с изменением их цвета, отмиранием тканей и формированием в них специфических грибных образований - стром, спороношений и др.

Раковые патологии характеризуются развитием на стволах, ветвях и корнях новообразований - опухолей, ступенчатых ран, язв и др. Надзор за большинством видов некрозно-раковых болезней осуществляется в летний период, когда хорошо выражены их основные симптомы, в том числе характерные для возбудителей грибных болезней спороношения. К этим объектам надзора относятся: нектриевый некроз лиственных пород, некрозы дуба и ясения; ступенчатый рак лиственных пород, эндоксилиновый рак ясения, чёрный рак тополя, смоляной рак и пузырчатая ржавчина сосны, ржавчинный рак пихты, ступенчатый рак лиственницы и др.

За отдельными видами некрозно-раковых болезней (цитоспоровый и дотихиевый некрозы тополя, стигминоз липы и вяза, мокрый рак тополя и других пород) надзор рекомендуется проводить сразу после распускания листьев, когда резко выделяются деревья с нераспустившейся полностью кроной или с отдельными

побегами, особенно хорошо заметны спороношения возбудителей, имеются бурые потёки экссудата на стволах и ветвях.

Общая оценка пораженности насаждений сосудистыми и некрозно-раковыми болезнями дается по проценту пораженных деревьев: слабая - до 10 %, средняя - 10-25 %, сильная - выше 25 %. Отмечают характер распределения пораженных болезнями деревьев и сухостоя. Выделяют следующие категории распределения: единичное - пораженные и сухостойные деревья встречаются единично, групповое - небольшими группами (до 10 деревьев); куртинное - наблюдается поражение или усыхание деревьев куртинами разной величины до 0,25 га, сплошное - усыхание деревьев или пораженность их болезнями наблюдается сплошь участками площадью более 0,25 га.

Диагностическими признаками гнилевых болезней деревьев и кустарников являются нарушение структуры древесины, изменение ее цвета, наличие на корнях и стволах мицелиальных образований (пленок, шнурков и др.) и плодовых тел. Оценка пораженности насаждений гнилевыми болезнями также дается по проценту зараженных деревьев.

Для определения степени зараженности сосновых насаждений корневой губкой пользуются следующими придержками: при слабой степени поражения ослабленные, усыхающие и усохшие деревья составляют не более 10 %; при средней степени поражения ослабленных, усыхающих и усохших деревьев 11-30 %; при сильной степени поражения ослабленные, усыхающие и усохшие деревья составляют более 30 %.

В насаждениях, зараженных опенком, степень поражения считается слабой, если ослабленные, усыхающие и усохшие деревья составляют до 20 %; средней - 21-40 %; степень поражения считается сильной, если ослабленные, усыхающие и усохшие деревья составляют более 40 %.

Повреждения растений хвои- и листогрызущими насекомыми устанавливаются по наличию обеденной хвои или листьев гусеницами или личинками жуков и пилильщиков. При этом определяется степень обедания крон - слабая - до 25 %; средняя - 25-50 %; сильная - 51-75 %; сплошная - более 75 %. Отмечается в сравнении степень повреждения верхней, средней и нижней частей кроны. По возможности устанавливается вид вредителя и возраст личинок.

Паутинные моли учитываются по наличию паутинных гнёзд в кронах деревьев и кустарников. Устанавливается степень зараженности: слабая, средняя, сильная. Отмечается степень распространения паутинных молей по территории объекта.

Заражённость деревьев и кустарников сосущими вредителями определяется по наличию колоний тлей, клещей, а также по деформированным, обесцвеченным листьям, побегам, бутонам, по сахаристым выделениям насекомых.

Заражённость кокцидами устанавливается по наличию колоний вредителей, покрытых щитками или мучнистыми выделениями.

Наличие мин и галлов устанавливают при осмотре листьев, хвои, побегов в разных частях кроны. Глазомерно оценивается степень повреждения и распространения галлообразователей и минеров (повсеместно или на отдельных деревьях). Степень повреждения применяется следующая: слабая - повреждено до 25 % листьев, хвои, побегов и бутонов, насекомые, мины или галлы встречаются единично; средняя - повреждено до 50 % листьев и других органов растения, тли, кокциды встречаются одиночными колониями; сильная - повреждено более 50 % листьев или других органов, тли, кокциды встречаются многочисленными колониями, мины и галлы обильны.

Оценка поврежденности насаждений стволовыми насекомыми производится по количеству свежезаселенных вредителями деревьев, отмечается характер распределения их по участку. Шкала заселенности:

1 - единичное заселение - отмершие и заселенные стволовыми вредителями деревья встречаются единично;

2 - групповое заселение - заселенные и отмершие деревья встречаются

небольшими группами до 10 шт.;

3 - куртинное заселение - отмершие и заселенные стволовыми вредителями деревья встречаются куртинами до 0,25 га;

4 - сплошное заселение - отмершие и заселенные вредителями деревья отмечаются на площади более 0,25 га.

Заселение деревьев стволовыми насекомыми определяется глазомерно по изменению окраски хвои (листьев), наличию на стволах входных и летных отверстий, скоплению буровой муки в трещинах коры и отмиранию ветвей. При наличии менее 10 % заселенных деревьев поврежденность насаждения считается слабой, 10-25 % - средней; более 25 % - сильной. Древостой с по-враждленностью более 10 % (если их площадь более 0,1 га) принимаются за очаг.

При оценке санитарного состояния насаждения отмечается наличие сухостойных, сломанных, поваленных деревьев, захламленность в виде растительных остатков, образовавшихся при прополке газонов, цветников, при обрезке ветвей, наличие бытового мусора, вытоптанных участков. Определяется влияние захламленности на общее состояние насаждения и декоративные качества объекта.

На основании рекогносцировочного обследования составляется паспорт санитарного состояния объекта.

#### Паспорт санитарного состояния объекта

Название объекта \_\_\_\_\_

Структурный элемент насаждения \_\_\_\_\_

Адрес объекта \_\_\_\_\_

Породный состав \_\_\_\_\_

Количество деревьев по породам \_\_\_\_\_

Средний диаметр, высота и возраст (по породам) \_\_\_\_\_

Способ создания \_\_\_\_\_

Состояние напочвенного покрова \_\_\_\_\_

Интенсивность движения транспорта \_\_\_\_\_

Уходы:

проводимые ранее \_\_\_\_\_

необходимые на момент обследования \_\_\_\_\_

Наличие вредителей и болезней \_\_\_\_\_

Наличие полезной фауны (птицы, энтомофаги) \_\_\_\_\_

Наличие сухостоя, захламленности, мусора \_\_\_\_\_

На обратной стороне паспорта приводятся результаты учётов вредителей и болезней.

В насаждениях с нарушенной устойчивостью для определения численности вредителей, распространения и степени развития болезней, для обоснования целесообразности и выбора методов защитных мероприятий проводят детальное лесопатологическое обследование. Это обследование с применением методов детального анализа состояния насаждений, учёта структуры и жизнеспособности популяций вредителей, характера распространения и степени развития болезней. Его устанавливают за определёнными вредителями и болезнями или их комплексами, в ослабленных насаждениях для выявления причин ослабления и усыхания, изучения их санитарного состояния, в очагах вредных организмов для установления их численности, степени повреждения ими древостоя, фазы развития и типа очагов.

Детальное обследование проводят на пробных площадях. При слабой степени поражения (повреждения) древостоя в перечёт включают не менее 200 деревьев, при средней - не менее 100 деревьев, при сильной - от 20 до 50 деревьев. На пробных площадях определяют состояние насаждений, особенности поражения болезнями и повреждения вредителями, их распространение, стадию развития.

Определение состояния насаждений проводят путем перечета деревьев по

породам, категориям состояния, ступеням толщины с выделением заселенных и отработанных стволовыми вредителями экземпляров.

Характеристика категорий состояния деревьев хвойных и лиственных пород приведена в табл. 1.

### Шкала категорий состояния деревьев

Таблица 1

Категория состояния	Основные признаки
<b>Хвойные породы</b>	
1 - без признаков ослабления	Хвоя зеленая, блестящая, корона густая, прирост текущего года нормальный для данной породы, возраста и условий произрастания
2 - ослабленные	Хвоя светло-зелёная, корона слабоажурная, прирост уменьшен не более чем на половину
3 - сильно ослабленные	Хвоя сероватая, матовая, корона ажурная, прирост уменьшен более чем на половину по сравнению с нормальным
4 - усыхающие	Хвоя серая, желтоватая или желто-зеленая, корона заметно изрежена, прирост текущего года отсутствует
5 - текущего года	Хвоя серая, желтая или бурая, корона изрежена, мелкие ветви сохраняются, кора сохранена или частично осыпалась
6 - сухостой прошлых лет	Хвоя осыпалась или сохранилась лишь частично, большая часть ветвей и коры
<b>Лиственные породы</b>	
1 - без признаков ослабления	Листья зеленая, блестящая, корона густая, прирост текущего года нормальный для данной породы, возраста и условий произрастания
2 - ослабленные (в кроне до 25% сухих ветвей)	Листья зеленая, корона слабоажурная, прирост ослаблен
3 - сильно ослабленные (сухих ветвей 50-75%)	Листья мельче или светлей обычной, преждевременно опадает, корона изрежена
4 - усыхающие сухокронные (в кроне более 75% сухих ветвей)	Листья мельче, светлей или желтее обычной, преждевременно опадает, корона сильно изрежена
5 - сухостой текущего года	Листья усохла, увяла или преждевременно опала, мелкие ветви и кора сохранились
6 - сухостой прошлых лет	Листья и часть ветвей опала, кора разрушена или опала на большей части ствола

Ветровал, бурелом и снеголом учитываются отдельно с указанием времени их образования. Учёты на пробных площадях дополняют данными анализа модельных деревьев. Из каждой категории состояния берут по три модельных дерева. При анализе деревьев, поражённых сосудистыми болезнями, исследуют ветви, ствол и корни. Для обнаружения признаков болезни делают поперечные срезы через ствол и корни, отмечают наличие потемневших сосудов в годичных кольцах и характер потемнения. При анализе модельных деревьев, поражённых раковыми болезнями, отмечают характер новообразований (ступенчатая рана или повреждение без ясно выраженных ступеней, язва, опухоль), расположение их на стволе (под кроной, в нижней, средней и верхней частях кроны), степень охвата ствола по окружности, экспозицию на стволе.

Существующие посадки деревьев и кустарников на улицах, аллейные посадки подлежат сплошной инвентаризации. По отдельным видам вредителей и болезней указываются характер повреждения растений, фаза развития насекомых, их численность на 100 листьев или другую единицу учёта. Если на растениях не обнаружено вредителей или болезней, но отмечено их ослабление или усыхание, указывают причины такого состояния (уплотнение почвы, прокладка коммуникаций, промышленные выбросы и др.).

Обследование территорий вновь создаваемых объектов озеленения. При создании нового объекта часто используются пустыри, заброшенные участки, территории, вышедшие из-под сельскохозяйственного пользования или старых застроек. В этом случае необходимо провести обследование территории и установить её санитарное состояние - наличие растительности, степень задернелости почвы, уровень захламлённости. Имеющиеся деревья и кустарники, а также насаждения, находящиеся в непосредственной близости от объекта, подвергаются детальному обследованию. В отдельных случаях проводится обследование почвы и напочвенного покрова на заражённость вредителями и возбудителями болезней.

#### Методы диагностики болезней растений

В организации работ по защите растений от болезней большую роль играет правильная диагностика болезней, под которой понимают распознавание причин патологического состояния путем всестороннего исследования больного растения. Установление диагноза включает следующие этапы: определение типа, характера (инфекционный или неинфекционный), причины или возбудителя болезни, а также выбор соответствующих защитных мероприятий. В настоящее время применяют макроскопический (патографический), микроскопический, микологический, химический и физический методы диагностики.

Макроскопический (патографический) метод позволяет установить диагноз болезни невооруженным глазом или при помощи лупы, бинокля в полевых условиях. Является ведущим и широко используется на производстве. Макроскопический метод предусматривает анализ большого количества экземпляров или органов растений и тщательный осмотр больного растения от вершины до корней. Наряду с этим необходимо проанализировать условия произрастания исследуемых объектов и установить причины, способствующие заболеванию.

Осматривая растения, особое внимание следует обращать на наличие плодовых тел, пленок, шнурков, ризоморф и склероциев грибов, гнилей и различных новообразований - ран, опухолей, трещин и т.д.

Таким образом, макроскопический метод дает возможность распознавать возбудителей на тех стадиях, когда появляются хорошо выраженные внешние симптомы болезней. Однако в ряде случаев по макроскопическим признакам диагноз поставить нельзя и необходимы более точные методы исследований.

Микроскопический метод заключается в исследовании под микроскопом спороношений возбудителей или пораженных тканей растений. Применяется для определения вида возбудителя (с помощью определителя) или для установления наличия патогена в тканях растения.

При микроскопическом методе делают временные или постоянные препараты. Для обнаружения бесцветной или слабоокрашенной грибницы препараты окрашивают красителями. Если спороношения возбудителей отсутствуют, а по особенностям грибницы невозможно установить вид возбудителя, используют микологический метод.

Микологический метод - это выделение гриба из пораженных частей растений, его изоляция и выращивание на искусственной или естественной среде.

Выделение патогена из тканей может осуществляться методом влажной камеры. Он основан на способности грибов, находящихся внутри растения, при

соответствующей температуре и достаточной влажности прорастать наружу и образовывать спороношения.

В производственных условиях используют влажные камеры следующего устройства. На дно чашки Петри или Коха кладут кружок фильтровальной бумаги, равный по диаметру дну чашки. Чашку закрывают крышкой и стерилизуют в сушильном шкафу в течение 2 ч при температуре 160... 165 °С. В упрощенном варианте чашки можно стерилизовать кипятком или спиртом, а кружки фильтровальной бумаги - фламированием (пламенем горелки или спички). Перед помещением исследуемых объектов бумагу в камере увлажняют дистиллированной водой. Объекты раскладывают на бумагу так, чтобы они не соприкасались друг с другом. Загруженные камеры оставляют в условиях комнатной температуры или помещают в термостат с температурой 20...25 °С. Камеры периодически просматривают и по мере необходимости увлажняют бумагу. Через несколько дней на поверхности исследуемых объектов появляются грибница и спороношения возбудителя, которые изучают с помощью микроскопа и определителей.

Более сложное выделение патогена из растительных тканей осуществляют методом чистых культур. Для получения чистых культур грибов и поддержания их жизнеспособности применяют естественные или искусственные питательные среды. Выбор питательного субстрата зависит от потребностей патогена и целей исследований. Грибы лучше растут на среде, богатой углеводами и имеющей слабокислую реакцию.

Перед использованием питательные среды стерилизуют в автоклавах, а затем разливают тонким слоев в стерильные чашки Петри. Выделение чистых культур грибов из различных сред обитания имеет свои особенности.

Для выделения патогенов, вызывающих гнили, сосудистые и некрозно-раковые болезни, объекты дезинфицируют фламированием или в 96 %-м этиловом спирте в течение 2 мин. Затем стерильным скальпелем срезают поверхностные слои с образца, а из внутренних слоев вырезают кусочки размером не более 5x5 мм и раскладывают их стерильным пинцетом на питательную среду.

При определении поверхностной инфекции семян их раскладывают рядами в чашки Петри на агаровую среду без предварительной стерилизации. Для определения внутреннего заражения семена дезинфицируют в 0,5 %-м растворе марганцовокислого калия или 96 %-м спирте, а затем помещают на питательную среду.

При выделении патогена из хвои ее поверхностную дезинфекцию осуществляют путем погружения в 70 %-й или 96 %-й этиловый спирт на 2...3 мин в 0,1 %-й раствор суплемы или в 0,5 %-й раствор марганцовокислого калия на 30...40 мин. После этого хвою промывают в стерильной воде, разрезают на кусочки размером 5... 7 мм и переносят на питательную среду.

Для выявления патогенов, обитающих в почве, образцы отбирают из характерных почвенных разностей на глубине расположения основной массы корней. Их помещают в бумажные пакеты и в течение нескольких дней высушивают до воздушно-сухого состояния. Затем почву измельчают и высевают на агаровую среду в чашки Петри.

Более простым и требующим значительно меньше времени является химический метод диагностики болезней растений. Он основан на использовании цветных индикаторов, изменяющих окраску водных вытяжек из хвои или листьев, пораженных различными грибами.

В последнее время широко используется физический метод диагностики болезней древесных пород, основанный на физических свойствах семян, древесины и физических явлениях - резонанс, свечении в ультрафиолетовых лучах, электропроводности тканей и др.

Качество семян определяют по их плотности. Больные семена, имеющие

меньшую плотность, чем здоровые, всплывают при их погружении в различные жидкости.

Для выявления скрытой гнили древесины и при обследовании зданий на зараженность домовыми грибами применяют звуковую пробу - выстукивание здоровых и фаутных стволов дает разный звук. Однако данный способ не является точным, поскольку характер звука зависит от многих факторов. Жизнеспособность семян устанавливают люминесцентным анализом, основанным на специфическом свечении растительных тканей в ультрафиолетовых лучах. Так, жизнеспособные семена хвойных пород на разрезе при облучении светятся фиолетовым цветом, клена - голубым, а нежизнеспособные семена не светятся.

Люминесцентный метод применяется для ранней диагностики болезней ветвей и стволов; с его помощью можно установить причину ненормальной окраски древесины (грибы или другие факторы) и определить возбудителей сходных по внешним признакам гнилей.

#### Прогноз появления и распространения вредителей и болезней

Прогнозирование в защите растений - это предвидение появления вредителей и болезней, их массового распространения и размеров вредоносности. Прогноз основывается на изучении связи развития и распространения вредных организмов с факторами окружающей среды. Прогноз развития болезней и распространения вредителей имеет большое значение, так как позволяет заранее запланировать необходимые виды и объём защитных мероприятий, а также даёт возможность предотвратить или снизить ущерб от вредных организмов.

#### Задачи прогноза:

- предвидение влияния изменений условий существования на динамику численности вредной и полезной фауны;
- определение конкретных мероприятий по борьбе с вредителями и болезнями растений;
- обеспечение своевременного проведения профилактических мероприятий;
- обоснование рациональности применения химических препаратов;
- выявление эффективных способов и средств, определение оптимальных сроков проведения истребительных мероприятий;
- определение эффективности и экономической целесообразности защитных мероприятий.

Для прогноза составляют списки вредителей и болезней, отмечающихся на объектах озеленения, учитывают очаги вредных организмов, пути и возможности пассивного и активного их расселения, оценивают климат зоны и микроклимат насаждений. Необходимо периодически учитывать состав вредных организмов, имея в виду, что заселение объектов ландшафтной архитектуры может происходить активно за счёт летающих видов и пассивно за счёт переноса воздушными потоками, птицами и человеком.

В зависимости от целей различают краткосрочный, долгосрочный и многолетний прогнозы.

Краткосрочный прогноз - это предвидение массового появления вредителей или развития болезней на относительно короткий срок (вегетационный период, месяц или декаду). Прогнозирование развития болезней основано на определении сроков массового спороношения патогена, его инкубационного периода, динамики болезни. Для прогнозирования развития вредителей учитывают насекомых и клещей на разных стадиях развития. По результатам наблюдений и учётов строят математические модели, которые дают возможность установить оптимальные сроки проведения защитных мероприятий.

Под долгосрочным прогнозом понимают предвидение развития болезней и

вредителей на более продолжительный срок - наступающий вегетационный период, сезон или год. Для его составления анализируют данные о запасе инфекции, состоянии растения-хозяина в текущем году, а также метеорологические факторы предстоящего года (температуру воздуха и почвы, относительную влажность воздуха, количество осадков и др.).

Многолетний прогноз - это предсказание массового развития болезни и уровня численности вредителей на длительный срок (несколько лет). Используется при прогностировании болезней, способных вызывать эпифитотии, а также для вредителей, часто дающих вспышки массового размножения. Анализируются метеоданные за продолжительный период, их отклонения от средних значений, данные о поражении и состоянии деревьев, средние показатели поражения, число лет с благоприятными для вредных организмов условиями и их повторяемость, ежегодный отпад растений.

Из других основ построения прогноза важны фенология опасных видов, энтомофагов, деревьев и кустарников, учёт динамики численности видов в разных условиях обитания и эффективности истребительных мероприятий, влияние погоды на поведение и развитие опасных видов.

**ЛР-4** Биологические, генетические, биохимические методы и средства в технологиях защиты насаждений. Химические, лесотехнические, авиационные, физико-механические методы и средства в технологиях защиты декоративных растений.

#### Лесохозяйственные мероприятия

Лесохозяйственные мероприятия направлены на повышение биологической устойчивости насаждений и их оздоровление путём своевременного применения существующих правил ухода за растениями и использования современных достижений лесозащиты. Это комплекс мероприятий и правил, выполняемых на протяжении всего срока существования объекта.

К лесохозяйственным можно отнести следующие мероприятия:

- использование здорового посевного и посадочного материала, его правильное хранение и транспортировка;
- правильная агротехника в питомниках, способствующая выращиванию здоровых, первосортных сеянцев и саженцев;
- правильный подбор пород в соответствии с климатическими и почвенно-грунтовыми условиями, учётом биологической устойчивости растений и возможности перехода вредителей и болезней с одной породы на другую;
- создание смешанных и разновозрастных насаждений, как наиболее устойчивых;
- своевременный и систематический уход за насаждениями с удалением всех больных, ослабленных и заселённых вредителями экземпляров;
- правильный подбор системы рубок;
- отслеживание изменений в санитарном состоянии насаждения (уборка захламлённости и др.);
- реконструкция насаждений путём изменения их состава.

Повышение биологической устойчивости городских насаждений

достигается применением агротехнических и санитарных мероприятий, отбором устойчивых видов и форм деревьев и кустарников, созданием условий, благоприятных для существования и размножения полезных организмов на объектах ландшафтной архитектуры.

Выбор места посадки. На рост, развитие и жизнеспособность деревьев и кустарников влияют механический и химический состав почвы, близость грунтовых вод, наличие дорожно-тропиночной сети, площадок и их покрытие, загазованность воздуха. Поэтому при проектировании насаждений или их реконструкции следует

подбирать ассортимент растений, способных в данных экологических условиях сохранять долговечность, продуктивность и декоративные свойства. Например, ель колючая в большей степени повреждается еловой ложнощитовкой и паутинным клещом на сухих песчаных, водопроницаемых почвах, а также вблизи транспортных магистралей. При реконструкции насаждений необходимо учитывать степень инсоляции. При высокой затенённости территории дуб черешчатый сильно повреждается листовой филлоксёй. Пихты, растущие при чрезмерном затенении, активно повреждаются кермесами, в результате чего усыхают.

Подготовка места для посадки. Большое внимание следует уделять правильной подготовке почвы. Строительные площадки или территории, где снесены дома, необходимо очистить от мусора, корни выкорчевать, а участок выравнить. На место посадок вносят нейтрализованный торфяной компост с примесью глинистой почвы, а также макро- и микроудобрения и стимуляторы корнеобразования.

Выбор породы. В условиях города на рост и развитие зелёных насаждений большое влияние оказывают антропогенные факторы, поэтому выбору устойчивых видов и форм растений следует уделять особое внимание. В городских насаждениях интродуцированные виды деревьев и кустарников оказываются более приспособленными, чем аборигенные. Например, на таких породах, как сосна обыкновенная, липа мелколистная, берёза бородавчатая, отмечено гораздо больше видов вредителей и патогенов, чем на интродуцентах, таких, как каталпа и сумах. Наиболее устойчивыми являются интродуцированные породы североамериканского и дальневосточного регионов.

При создании и реконструкции насаждений растения следует подбирать из разных таксонов, избегая однопородных посадок. При большом видовом разнообразии растений общее число вредных организмов может увеличиваться, однако удельный вес доминирующих видов падает, и их вспышки наблюдаются крайне редко.

Посадочный материал. Для оптимального роста деревьев большое значение имеет правильная подготовка посадочного материала - здоровых, нормально развитых саженцев. Посадочный материал, выращенный в питомниках, должен быть с неповреждённой корневой системой, с хорошо развитыми побегами и штамбом. Нельзя допускать, чтобы посадочный материал был переросший, так как он плохо приживается в городских условиях, ослаблен в течение многих лет и не имеет устойчивости к биотическим факторам. Недопустимо использовать посадочный материал, взятый из леса - часто он бывает заражён щитовками, тлями, клещами, пятнистостями. В лесу эти организмы не причиняют существенного вреда, а попав в городские условия, размножаются в массе и сильно повреждают растения. Кроме того, резкое изменение экологических условий ухудшает физиологическое состояние растений, и они теряют устойчивость к вредителям и болезням.

Посадка растений. Небрежно посаженные деревья и кустарники плохо растут и развиваются, поражаются вредителями и болезнями, а нередко погибают. Большую роль играет выбор оптимальных сроков посадки. Для большинства лиственных пород - это ранняя весна, для хвойных растений оптимальный срок пересадки - август. Часто встречающаяся ошибка - чрезмерно глубокая посадка. Такие экземпляры сильнее болеют и повреждаются вредителями. Одним из условий успешной посадки деревьев и кустарников является полив, о котором не следует забывать и в дальнейшем.

Агротехнические и санитарно-гигиенические мероприятия. Большое значение в создании устойчивых городских насаждений играет регулярный уход за растениями в течение всей их жизни. Основные принципы ухода следующие.

1. У лиственных пород в первые годы после посадки приствольные круги необходимо покрывать торфом или компостом, рыхлить и вовремя уничтожать сорняки, поливать и удобрять комплексными минеральными удобрениями и стимуляторами роста. Осеню приствольные круги окапывают, однако у большинства

хвойных пород корневая система поверхностная, и пепекопка под ними запрещена.

2. В летние жаркие дни обязателен полив, а в сухую погоду необходимо систематически обмывать кроны деревьев и кустарников.

3. В парках, аллейных и уличных посадках ежегодно следует удалять все засохшие ветви, так как они могут служить источниками распространения грибных заболеваний. Срезы обрабатываются садовым варом или масляной краской.

4. Кустарники и живые изгороди требуют специального ухода. Все живые изгороди следует подстригать 2 раза в год. Вовремя проведённая стрижка снижает повреждаемость деревьев и кустарников вредными организмами. Стрижка ели обыкновенной прекращает развитие елового пилильщика, ранневесенняя стрижка смородины и кизильника уменьшает степень их заселённости сосущими вредителями.

**Омолаживание деревьев и кустарников.** Преждевременное старение деревьев и кустарников в городах сопровождается снижением естественного иммунитета к щитовкам, тлям, дереворазрушающим грибам и другим вредным организмам. Основная причина старения и преждевременного усыхания растений в городских условиях - корневая недостаточность, которая с возрастом увеличивается. Так, у лип и тополей в городских посадках на бедных почвах с неблагоприятным гидротермическим режимом корневая недостаточность наступает через 5 - 10 лет после посадки. У деревьев уменьшаются естественный прирост и размеры листьев, затем отмирают верхушечные побеги. В дальнейшем отмирают скелетные ветви, образуются дупла, и деревья засыхают.

Своевременная обрезка скелетных ветвей лип на высоте 4 м продлевает им жизнь, сохраняет декоративность и повышает естественный иммунитет. В уличных посадках омоложение лип следует проводить через 10-15 лет.

При корневой недостаточности в живых изгородях за 10 - 20 лет стареют кизильник блестящий и смородина альпийская. В таких условиях на кизильнике можно увидеть массовое развитие запятивидной щитовки, питание которой вызывает усыхание не только отдельных побегов, но и всего куста. Для омоложения кизильника все побеги необходимо срезать до уровня почвы или оставить небольшие пеньки высотой 8 - 15 см.

В зелёных насаждениях города через 10-20 лет следует омолаживать карагану, алычу, сирень, чубушник, жимолость, иргу и др.

#### Биологические мероприятия

Под биологическими мероприятиями понимается использование живых организмов или продуктов их жизнедеятельности для предотвращения или уменьшения вреда, причиняемого вредными насекомыми или патогенами. Биологический метод защиты растений основан на существующих в природе антагонистических отношениях между различными видами организмов. Биометод подразумевает использование против вредных организмов их паразитов, хищников и патогенов.

Биологические мероприятия имеют ряд преимуществ. При использовании данного метода не загрязняется окружающая среда, не оказывается отрицательного влияния на организм человека, растения и биоценоз, в течение длительного времени сдерживается рост численности вредных организмов. Однако применение биологических мероприятий требует от специалистов точных и обширных знаний, внимания и аккуратности.

Выделяют следующие направления биометода.

1. Использование микроорганизмов. В защите древесных пород от болезней биометод применяется ограниченно, но испытания различных биологических средств в последние годы проводятся в больших масштабах. Одним из направлений является использование антагонистов, подавляющих развитие возбудителей болезней или вызывающих их гибель. Установлено, что обитающие в пахотном слое почвы грибы рода *Trichoderma* являются антагонистами некоторых возбудителей болезней

древесных пород, в том числе корневой губки и возбудителей полегания сеянцев.

Большой интерес представляют дереворазрушающие грибы-сапротрофы, находящиеся в активных антагонистических отношениях с корневой губкой. Эти грибы называют пневматическими конкурентами. Среди них наиболее эффективны *Peniophora gigantea* и *Fomitopsis pinicola*, которые способны быстро проникать в древесину и защищать пни не только от проникновения внешней споровой инфекции, но и препятствовать развитию мицелия в пораженных корнях. Обработка пней осуществляется водными суспензиями плодовых тел или чистых культур гриба.

Высокой антагонистической активностью к возбудителям полегания обладают антибиотики, продуцируемые дереворазрушающими грибами - окаймленным, настоящим, ложным дубовым и осиновым трутовиками. Большой интерес представляет использование в борьбе с болезнями растений сверхпаразитов (гиперпаразитов) - микроорганизмов, паразитирующих на фитопатогенных организмах. Например, гриб *Cininnobolus cesati* развивает мицелий внутри гиф мучнисторослящих грибов, *Tuberculina persicina* подавляет развитие ржавчинных грибов, паразитирующих на груше, крушине и барбарисе, *T. maxima* паразитирует на *Cronartium ribicola* - возбудителе ржавчины сосны веймутовой и кедра сибирского.

Кроме грибов-антагонистов известно много видов бактерий, проявляющих высокую антагонистическую активность по отношению к фитопатогенам.

Особое внимание при разработке биологического метода уделяется использованию аллелопатических отношений между растениями. Одни растения оказывают влияние на другие через выделение в окружающую среду активных веществ. Корневые выделения могут стимулировать или ингибировать рост некоторых грибов и бактерий. Например, фитонциды черемухи, смородины, караганы, герани луговой оказывают токсическое действие на корневую губку.

Возбудители грибных, бактериальных, вирусных и других болезней насекомых и клещей присутствуют в их биотопах, вызывая острые поражения особей и развитие эпизоотий, а также хронические, вялопротекающие инфекционные процессы с гибеллю части популяции хозяина.

Энтомопатогенные грибы поражают насекомых на разных стадиях развития. Для защиты насаждений от вредителей применяют препараты, изготовленные на основе видов родов *Beauveria* и *Mettarrhizium* (несовершенные грибы). В отличие от бактерий энтомопатогенные грибы медленно растут и развиваются. Мицелий и споры грибов обладают меньшей жизнеспособностью, что определяет небольшие сроки хранения грибных препаратов. На основе гриба *Beauveria bassiana* выпускается препарат боверин, широко применяемый для защиты растений от насекомых из отрядов чешуекрылых, перепончатокрылых, полужесткокрылых и жесткокрылых. Для видов рода *Mettarrhizium* в роли хозяев выступают свыше 200 видов насекомых, обитающих в почве. Повреждаются все стадии развития вредителей, в том числе покоящиеся.

Энтомопатогенные грибы выращивают на искусственных питательных средах. Отечественная промышленность выпускает боверин, вертициллин, метаризин (против щелкунов) и микафидин (против тлей).

Энтомопатогенные бактерии имеют широкую перспективу применения в защите зеленых насаждений. Современные бактериальные препараты выпускаются на основе спор бактерии *Bacillus thuringiensis* (ВТ). В процессе споруляции образуются споры бактерии и токсический кристалл (эндотоксин). Попадая в кишечник насекомых с кормом, споры и кристаллы вызывают паралич кишечника, насекомые прекращают питаться, внутренние органы разрушаются. Тело погибшего насекомого раздувается, покровы разрываются с выделением бурой жидкости.

В настоящее время в борьбе против хвоев- и листогрызущих гусениц в городских насаждениях используются дендробациллин, энтомобактерин, лепидоцид, битоксибациллин, дипел, бикол. Их ценными качествами являются отсутствие

специфических запахов и безвредность для человека, животных, энтомофагов и растений. Кроме того, каждый препарат обладает широким спектром действия и может быть использован против комплекса вредителей одновременно.

Все выпускаемые биопрепараты стандартизированы по международному эталону. Для них указывается биологическая активность (БА) или эффективность препарата, которая выражается в количестве спор или кристаллов, вызывающих гибель 50 % опытных особей насекомых за определённое время. Этот показатель выражается индексом ЛД<sub>50</sub>, который переводят в международный стандарт ЕА/лет. Например, лепидоцид СК, БА- 2000 ЕА/лет.

Энтомопатогенные вирусы часто являются причинами гибели насекомых при вспышках их массового размножения. К настоящему времени выделено более 10 групп вирусов, вызывающих ядерный полиэдроз общего типа, ядерный полиэдроз кишечного типа, гранулёз, оспу насекомых, болезнь радужности и др.

Для вирусов характерна способность расти и развиваться только в клетках живого организма, поэтому для производства препарата необходима налаженная линия выращивания насекомого-хозяина.

Широко распространены в популяциях и наиболее изучены вирусы ядерного полиэдроза чешуекрылых. Эти вирусы развиваются в ядрах клеток хозяина, а их вирионы заключены группами или поодиночке в белковые тельца (полиэдры). Вирусы ядерного полиэдроза заражают все клетки насекомого независимо от их происхождения и вызывают гибель, разрывы покровов и разжижение тканей.

Вирусы обладают рядом особенностей. Они способны долго сохраняться в природе вне хозяина в латентном состоянии, обладают высокой специфичностью и поражают только определённые виды насекомых, заражают хозяина через пияту.

Для каждого вида насекомого создаётся свой вирусный препарат, который действует только на этот вид, поэтому в названии препарата всегда присутствует сокращённое название насекомого - вирин-КШ (кольчатый шелкопряд), вирин-диприон, вирин-ЭНШ (непарный шелкопряд).

Технология применения биопрепаратов предусматривает мелкокапельное и ультрамалообъёмное опрыскивание, аэрозольный метод. Основные условия достижения хороших результатов обработок - полное покрытие крон деревьев и кустарников рабочими растворами. Наиболее чувствительны к биопрепаратам личинки младших возрастов, поэтому важно соблюдать сроки обработок. Обработки следует проводить вечером или рано утром. Для развития бактериальной или вирусной инфекции наиболее подходящей является температура 24 - 28 °С. Для грибной инфекции требуется высокая влажность, оптимальной является температура 24 - 25 °С.

На эффективность действия биопрепаратов влияет состояние популяции насекомых. При нарастании численности вредителя популяция невосприимчива к инфекции, и тогда необходимо использовать иммунодепрессанты, ослабляющие насекомых. Более восприимчивы к микробным препаратам вредители на пике вспышки, когда популяция достигла высокой плотности, ощущается недостаток корма, что заметно ослабляет природный иммунитет насекомых.

2. Использование энтомофагов. Энтомофаги являются одним из основных средств биологической защиты растений. Из членистоногих к ним относятся паукообразные (клещи, пауки) и насекомые. Клещи и пауки, широко распространённые в насаждениях, уничтожают яйца, мелких личинок и имаго различных вредителей, отличаются большой устойчивостью к химическим инсектицидам и невосприимчивы к микробиологическим препаратам.

Все пауки - хищники, большое место в их рационе занимают летающие и ползающие насекомые. Например, паук-крестовик устраивает свои сети в кронах деревьев, кустарников, траве. Пауки, ведущие бродячий образ жизни (скакунчики, бокоходы, пауки-волки), ловят насекомых на стволах деревьев и на поверхности

почвы. Пауки-сенокосцы обитают на деревьях, стенах строений, заборах, где охотятся на вредных насекомых и клещей, накрывая жертву своими длинными ногами.

Клещей, ведущих хищный образ жизни, также можно использовать в биологической борьбе с вредными насекомыми. К ним относятся краснотелки, пузатые клещи, анистиды, уничтожающие яйца и личинки насекомых и растительноядных клещей.

Насекомые энтомофаги делятся на хищников и паразитов и принадлежат к отрядам жуков, стрекоз, перепончатокрылых, сетчатокрылых и др.

Отряд стрекозы - *Odonatoptera*. Обитают вблизи водоёмов, охотятся за мухами, комарами, бабочками и др. Личинки стрекоз живут в воде, поедая личинок комаров и мелких ракообразных. В парках распространены большое и малое коромысла, лютки, красотки, служащие украшением парковых и лесопарковых ландшафтов.

Отряд жесткокрылые - *Coleoptera*. Семейство жужелицы - *Carabidae*. Питаются различными насекомыми, отлавливая их на стволах деревьев и на поверхности почвы. Личинки охотятся в почве и под корой. В насаждениях обитают чёрная жужелица, большой и малый красотели.

Семейство божьи коровки - *Coccinellidae*. Часто встречаются в садах и парках. Надкрылья ярко окрашены, имеют различное число точек, в связи с чем различают четырёхточечные, семиточечные и другие виды. Личинки и жуки живут среди колоний тлей и питаются ими.

Много хищников среди семейств отряда полужесткокрылые (*Hemiptera*). Хищные клопы (слепняки и щитники) поедают взрослых насекомых и личинок многих открыто живущих вредителей.

Отряд двукрылые - *Diptera*. Семейство хищные мухи (ктыри) - *Asilidae*. Ловят добычу налету, поедая большое количество бабочек, жуков, перепончатокрылых.

Отряд сетчатокрылые (*Neuroptera*). Представитель - златоглазка обыкновенная (*Hrysopa carnea*). Объект биологической защиты городских насаждений, а также растений теплиц и оранжерей. Личинки питаются тлями, клещами, кокцидами, поедают яйца и молодых гусениц молей, листовёрток, огнёвок и др.

Отряд перепончатокрылые - *Hymenoptera*. Семейство муравьи - *Formicidae*. Полезные хищники - рыжие лесные муравьи, уничтожающие гусениц хвоев- и листогрызущих насекомых. Население одного среднего по величине муравейника малого лесного муравья ежедневно может уничтожать до 33 тысяч гусениц зелёной дубовой листовёртки. Однако в городских условиях муравьи нежелательны, так как способствуют распространению тлей, питаясь их сладкими выделениями.

Паразитические насекомые - группа энтомофагов, играющая важную роль в регуляции численности вредной энтомофауны. Известны многоядные, неспециализированные паразиты (полифаги) и специализированные, заражающие одного или несколько близких видов хозяев (монофаги и олигофаги). 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. Большое число видов паразитирует на бабочках и пилильщиках, значительно меньше - на жуках и равнокрылых. Паразитические насекомые развиваются в яйцах, личинках и куколках. Известны также имагинальные паразиты.

Различают наружных (экто-) и внутренних (эндо-) паразитов. Эктопаразиты живут на поверхности тела насекомого, эндопаразиты - внутри него. Наружный паразитизм обычно связан со скрытоживущими хозяевами (усачи, короеды, рогохвосты и др.). Самка паразита прокалывает яйцекладом стенки убежища, парализует личинку и откладывает на неё яйцо. Эндопаразитизм чаще встречается у открыто живущих насекомых, в частности у гусениц соснового, непарного, кольчатого

шелкопрядов, златогузки и других хвое- и листогрызущих вредителей.

Отряд двукрылые - Diptera. Семейство мухи-тахины (ежемухи) - Tachinidae. Паразиты многих растительноядных насекомых. Личинки живут в теле гусениц бабочек, приводя их к гибели. Большинство тахин - полифаги, поражают разнообразных насекомых в городских насаждениях.

Отряд перепончатокрылые - Hymenoptera. Отряд включает много полезных насекомых, среди которых есть паразиты, хищники и опылители растений. В яйцах вредных насекомых паразитируют яйцееды - трихограмма, теленомус. Яйцееды рода трихограмма (*Trichogramma*) многоядны, распространены повсеместно, паразитируют более чем на 200 видах вредителей. Активно заражают яйца соснового шелкопряда, сосновой совки, сосновой пяденицы и других вредителей.

Паразиты из рода теленомус также широко распространены в природе, однако отличаются чётко выраженной специализацией. Самки яйцееда соснового шелкопряда (*Telenomus verticillatus*) ведут целенаправленный поиск хозяина, ориентируясь на его неоплодотворённую самку, которая и переносит паразитов на себе к месту яйцекладки. Плодовитость до 85 яиц. В одном яйце хозяина могут развиваться 10-12 особей паразита. Яйцееды широко используются в биологической защите декоративных растений.

Семейство хальциды - Chalcidae. Преобладают паразиты бабочек, жуков и пилильщиков. Яйца откладывают на поверхность или внутрь тела хозяина, заражают личинки младших возрастов.

Семейство ихневмониды - Ichneumonidae. Представители имеют крупные размеры, личинки живут в гусеницах бабочек, личинках и куколках перепончатокрылых.

Часто у насекомых-фитофагов встречаются комплексы энтомофагов, включающих как хищников, так и паразитов. Число видов энтомофагов, развивающихся на разных стадиях метаморфоза одного вида вредителя, может достигать несколько десятков. Энтомофагам принадлежит роль регулирующего (сглаживающего случайные колебания) фактора в динамике численности насекомых.

Существуют следующие способы использования энтомофагов.

1. Интродукция и акклиматизация применяются в случаях проникновения карантинных видов вредителей на территорию страны или против некоторых видов насекомых с обширным ареалом. При этом используют энтомофагов из отдалённых и экологически сходных с территорией, куда завозится энтомофаг, регионов.

2. Сезонная колонизация энтомофагов - разовый их выпуск в развивающийся или действующий очаг вредителя для быстрого его подавления. Применяется при отсутствии, недостатке или нарушении синхронности в развитии полезного организма и вида вредителя. Выпускают энтомофагов обычно в начале развития уязвимой фазы вредителя в расчёте на дальнейшее самостоятельное развитие в природе или периодически в сезон вегетации защищаемого растения. В нашей стране применяют, в основном, трихограмму и теленомус.

3. Внутриареальное переселение энтомофагов представляет собой массовый выпуск специализированных паразитов в возникающие очаги вредителей путём переноса их из затухающих очагов. Этот приём основан на том, что специализированные энтомофаги способны значительно ограничить размножение насекомых. Внутриареальное переселение энтомофагов необходимо сочетать с созданием в новых местах условий, обеспечивающих им нормальное развитие. Переселённые энтомофаги укореняются в новых местах, входят в общий комплекс видов, контролирующих местные популяции хозяина-вредителя. Применение метода эффективно только на ограниченных площадях.

4. Сохранение и накопление энтомофагов осуществляется путём проведения лесохозяйственных мероприятий. Для привлечения энтомофагов и

обеспечения им дополнительного питания рекомендуется сохранять травянистую растительность, разводить на опушках растения-nectароносы, рыхлить лесную подстилку, сохранять деревья с дуплами и другие места зимовки энтомофагов.

5. Расселение муравьёв применяется в лесах. Переселять муравьёв необходимо в те же экологические условия, из которых они берутся. Наибольшую пользу при уничтожении вредителей приносят виды муравьёв, относящиеся к роду *Formica*. Чаще всего расселяют малого лесного муравья.

3. Использование насекомоядных птиц и других позвоночных животных. Среди позвоночных животных первое место по количеству истребляемых насекомых принадлежит птицам. Некоторые птицы за день могут съедать до 100 особей насекомых. В городских условиях наиболее многочисленны представители отряда Воробьиные (*Passeridae*) - синицы, мухоловки, славки, поползни и др. Особенно много насекомых уничтожают птицы в период выкармливания птенцов.

Широко распространены в городских садах и парках стрижи, которые ловят огромное количество летающих насекомых. Иволги часто питаются в кронах деревьев, отлавливая жуков, бабочек, мух и других насекомых. На стволах деревьев активно охотятся поползни. Много насекомых уничтожают скворцы, грачи, галки.

Часто встречается в городских насаждениях большая синица (*Pams major L.*). Питается гусеницами листовёрток и другими мелкими личинками. В молодых садах и парках обитает горихвостка садовая, или обыкновенная (*Phoenicums phoenicums L.*). Собирает насекомых на поверхности почвы, кустах и деревьях, ловит их в воздухе.

В светлых насаждениях, а также по опушкам и полянам селится полевой воробей (*Passer montanus L.*). Питается мелкими гусеницами, чем приносит большую пользу городским насаждениям. Скворец обыкновенный (*Stumus vulgaris L.*) истребляет таких вредителей, как непарный шелкопряд, дубовая зелёная листовёртка, зимняя пяденица и златогузка.

Мероприятия по увеличению численности птиц обычно разделяют на охрану и привлечение. К мероприятиям по охране относятся подкормка птиц и борьба с их врагами. Для сохранения птиц не следует в период гнездования проводить лесохозяйственные работы, а также химическую обработку леса.

Заселению птицами лесного массива способствуют водоёмы, плодовые деревья и ягодные кустарники. Особенно важно наличие удобных для гнездования мест. Для привлечения открыто гнездящихся птиц необходимо сохранять подлесок. Для птиц, поселяющихся в дуплах (синицы, скворцы, поползни и др.), в насаждениях развешивают искусственные гнездовья.

Млекопитающие также приносят пользу, уничтожая вредителей растений. Среди млекопитающих насекомоядных особое место принадлежит представителям отряда Рукокрылых (*Hugoptera*) - летучим мышам, которые охотятся за сумеречными и ночными летающими насекомыми.

Кроты и землеройки истребляют коконы пилильщиков, куколок и гусениц подгрызающих совок.

В пригородных лесах и парках заметную роль в истреблении насекомых играют насекомоядные пресмыкающиеся. Ящерицы питаются бабочками, жуками и прямокрылыми. Большую пользу приносят представители класса земноводные - жабы. Они охотятся ночью и поедают личинок хрущей, клопов и медведок, гусениц бабочек.

Мелкие млекопитающие (ежи, мыши, землеройки) многочисленны в насаждениях с толстым слоем подстилки, где кормятся личинками и куколками вредных насекомых. Обитающих в почве вредителей поедают барсуки, кабаны и лисицы.

Необходимым условием устойчивого состояния парковых биоценозов являются охрана млекопитающих и создание условий для их обитания. Охрана зверей включает

ограничение охоты на наиболее полезных хищников и покровительство насекомоядным зверям - ежам, кротам, землеройкам, барсукам и летучим мышам. Для привлечения летучих мышей устраивают гнездовья (дуплянки).

#### Химический метод

Химический метод защиты растений основан на использовании органических и неорганических веществ, токсичных для вредных организмов. Химические вещества наносят непосредственно на вредные организмы, на поверхность различных органов растений или вносят в среду обитания.

Важное преимущество метода - возможность механизации работ. Это позволяет значительно повысить производительность защитных работ, снизить затраты и время на их проведение. Применение химических веществ, действующих непосредственно на вредителей и возбудителей болезней, даёт возможность в короткий срок ликвидировать их очаги на больших площадях.

Основной недостаток химического метода - отрицательное влияние применяемых препаратов на полезную фауну, микрофлору почвы, их токсичность для человека и теплокровных животных. Кроме того, после многократных обработок вредные организмы приобретают устойчивость к химическим веществам, что снижает эффективность их применения. Результат использования химического метода зависит от погодных условий. Отрицательные стороны применения химических веществ заставляют ограничивать их применение. Однако без химической защиты невозможно ликвидировать очаги многих вредителей и болезней. В городах химическая защита допускается в крайних случаях, когда наблюдается массовое размножение вредителей или распространение болезней, против которых другие средства не эффективны.

**Пестициды.** Классификация пестицидов. Химические вещества, используемые для защиты растений, называются пестицидами. Пестициды классифицируются по химическому составу, объектам применения, а также по характеру действия и способам проникновения в организм.

По химическому составу выделяют три основные группы:

- неорганические соединения (соединения ртути, меди, серы, фтора, бария и т. д.);
- органические соединения (хлорорганические, фосфорорганические соединения, синтетические пиретроиды, нитрофенолы и т. д.);
- препараты растительного, бактериального и грибного происхождения (антибиотики).

По объектам применения пестициды подразделяют на следующие группы:

- инсектициды - для защиты растений от вредных насекомых;
- акарициды - для защиты растений от клещей;
- нематоциды - для защиты растений от нематод;
- фунгициды - для защиты растений от грибных болезней;
- бактерициды - для защиты растений от бактериальных болезней;
- гербициды - для уничтожения нежелательной травянистой растительности.

Многие пестициды обладают универсальностью действия, т. е. способностью поражать разные группы вредных организмов.

По характеру действия все пестициды подразделяют на две группы - контактного и системного действия. К контактным относят химические вещества, вызывающие гибель или подавление вредных организмов при контакте с ними. Системные пестициды способны проникать в растения, перемещаться в их тканях и вызывать гибель вредного организма в результате питания.

Фунгициды по характеру действия на патогены делят на защитные (профилактические) и лечебные (искореняющие).

Защитные фунгициды воздействуют на возбудителя до того, как произойдёт

заражение. Они предотвращают развитие болезни, но не способны уничтожить возбудителей, внедрившихся в растительные ткани. Применяют такие препараты в периоды, предшествующие массовому распространению инфекции.

Лечебные фунгициды влияют на возбудителя болезни, включая их зимующие стадии, и вызывают гибель патогена после того, как произошло заражение растения. Эффективность лечебных фунгицидов зависит от времени, прошедшего с момента внедрения возбудителя в ткани растения до начала обработки их фунгицидами.

По способу проникновения в организм и характеру действия инсектициды делят на кишечные, контактные и фумиганты. Кишечные инсектициды вызывают отравление вредителей при поступлении в организм вместе с пищей. Контактные инсектициды вызывают гибель насекомых при непосредственном контакте с ними, проникая через кожные покровы. Фумиганты - химические вещества, проникающие в организм насекомого через дыхательные пути в виде газа или пара. Однако многие инсектициды обладают всеми этими действиями одновременно.

Разрешённые к применению средства химической защиты растений приводятся в «Списке пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации». Список обновляется каждый год и публикуется как

**Токсичность и дозы пестицидов.** Токсичность пестицидов - это их свойство в малых количествах нарушать нормальную жизнедеятельность организма и вызывать его гибель. Мерой токсичности является доза, которая выражается в единицах массы (кг, г, мг) из расчёта на единицу поверхности, объёма или массы вредного организма.

Токсичность пестицидов зависит от их количества, путей поступления, продолжительности воздействия, состояния организма и внешней среды. Степень опасности пестицидов для организмов характеризуется летальной (смертельной), сублетальной и пороговой дозами.

Летальная доза (ЛД) вызывает гибель подопытного объекта. Сублетальная доза нарушает жизнедеятельность организма, но не приводит его к гибели. Пороговая доза - это наименьшее количество вещества, которое вызывает изменения в организме при отсутствии внешних признаков отравления.

Установление токсической дозы пестицида для отдельно взятого организма невозможно в силу его природной изменчивости и чувствительности к пестицидам, поэтому на практике используют усреднённый показатель, чаще всего по дозам, вызывающим 50 %-ный эффект - среднелетальную дозу ( $СД_{50}$ ).

В зависимости от токсичности и степени опасности пестициды делятся на 4 класса:

- сильнодействующие -  $СД_{50}$  до 50 мг/кг - фосфид цинка, анабазинсульфат;
- высокотоксичные -  $СД_{50}$  50 - 200 мг/кг - акрекс, ДНОК, метафос, фосфамид;
- среднетоксичные -  $СД_{50}$  200 - 1000 мг/кг - бордоская жидкость, каптан, полихом, биопрепараты;
- малотоксичные -  $СД$  50 более 1000 мг/кг - растительные препараты.

Пестициды первых двух групп представляют большую опасность для работающих с ними и могут вызвать острые отравления. С ними работает постоянный персонал, порядок их получения, перевозки, хранения и учёта регламентируется специальными инструкциями. Их не разрешается использовать для обработки парков и зелёных насаждений в черте населённых пунктов, на приусадебных участках.

Пестициды обладают различной физиологической активностью и в зависимости от физико-химических свойств, доз, способов и сроков применения могут оказывать фитотоксическое или стимулирующее действие на защищаемые растения.

Способность пестицидов оказывать токсическое (отравляющее) воздействие на растение называют фитотоксичностью. Она проявляется при неправильном применении пестицидов, когда завышаются допустимые концентрации или нарушается

технология обработки растений.

Пестициды могут оказывать на растение и стимулирующее влияние, что приводит к усилению роста, увеличению плодоношения, повышению устойчивости. Стимуляция жизнедеятельности растений вызывается обычно минимальными дозами пестицидов.

При подборе и испытании пестицидов необходимо проверить их действие на растения. Пестицид по возможности должен быть малотоксичным для растений, но сильнодействующим на вредный организм. Пригодность препарата характеризуется хемотерапевтическим коэффициентом, который выражается отношением минимальной дозы пестицида, убивающей вредный организм, к максимальной дозе, переносимой защищаемым растением.

1. Концентрация и норма расхода пестицидов. В состав пестицидов кроме действующего вещества входят вспомогательные компоненты - наполнители, растворители, смачиватели, предназначенные для улучшения физических свойств рабочих составов.

Для рабочих растворов устанавливают концентрацию, которая выражается в процентах (массовая или объёмная доля). Это содержание токсического вещества в рабочей смеси, которое определяется по действующему веществу или по препарату. Норма расхода пестицида - количество действующего вещества или препарата на единицу площади обрабатываемой поверхности. Выражается в единицах массы или объёма на площадь или объект (кг/га, г/м, г/дерево, г/растение).

2. Препартивные формы пестицидов. Успех применения пестицидов зависит от их токсичности, препартивной формы, дозы, концентрации рабочего раствора и способа обработки. Наиболее распространёнными формами пестицидов являются порошки (дусты), смачивающиеся порошки, гранулированные препараты, концентраты эмульсий и растворы.

Порошок (дуст) - механическая смесь пестицида с хорошо измельчённым наполнителем (тальк, мел, глина и др.). К дустам добавляют 3-5 % минерального масла.

Смачивающийся порошок - порошкообразный пестицид, который при разбавлении водой даёт устойчивую суспензию. Кроме действующего вещества и наполнителя содержит прилипатели и поверхностно-активные вещества в виде сульфонатов щелочных металлов.

Гранулированный препарат готовят путём пропитывания пестицидами готовых гранул или путём гранулирования порошковидных препаратов. Гранулы состоят из действующего вещества и наполнителя, в качестве которого используют глину, удобрения и др. В виде гранул готовят инсектициды и гербициды.

Концентрат эмульсии - масляный раствор пестицида, раздроблённого на мелкие капли, покрытые защитным слоем поверхностно-активных веществ. При разбавлении водой образует устойчивую эмульсию.

Растворы пестицидов в воде или в органических растворителях готовят только из тех действующих веществ, которые хорошо растворимы (нефтяные углеводороды, углеводы, минеральные масла).

Способы применения пестицидов. В зависимости от целевого назначения, вида вредного организма, обрабатываемой площади используют различные способы обработок - протравливание семян, опыливание, опрыскивание и др.

Опыливание - нанесение пестицида в виде мелкодисперсного порошка на обрабатываемую поверхность с помощью опыливателей. Его применяют при борьбе с насекомыми, клещами, грибными и бактериальными болезнями растений. Способ прост в применении, но имеет недостатки - большой расход препарата, значительное влияние ветра, низкая прилипаемость, неравномерное распределение по обрабатываемой поверхности. При опыливании используют дусты.

Опрыскивание - широко распространённый способ, заключающийся в нанесении

капель препарата на обрабатываемую поверхность. При этом способе используют различное оборудование - ручные опрыскиватели, тракторные опрыскиватели, авиационные опрыскиватели. Опрыскивание используют против клещей, насекомых, грибов, бактерий и сорняков. Способ имеет много преимуществ, а его недостаток заключается в сложности приготовления рабочих растворов.

Аэрозольная обработка - использование препарата в зависимости от препаративной формы в виде дыма (твёрдый препарат) или тумана (жидкий препарат). Способ применяется в закрытых помещениях - камерах, теплицах, оранжереях.

Фумигация помещений - введение пестицида в паро- или газообразном состоянии в среду обитания вредного организма. Этот способ применяется для борьбы с грызунами, насекомыми, клещами, слизнями, нематодами, болезнями растений. Фумигация может быть камерная (в специальных камерах для обработки луковиц, семян, черенков), вакуумная и фумигация почвы.

Интоксикация растений заключается использовании пестицидов системного или внутрирастительного действия, которые способны проникать в растение и быстро распространяться по его сосудистой системе. Препараты делают растения ядовитыми на протяжении 3-6 недель для сосущих вредителей и возбудителей болезней.

Нанесение пестицида на семенной (посадочный) материал для уничтожения наружной или внутренней инфекции называется протравливанием. В зависимости от физического состояния препарата, от вида возбудителя и его биологии различают влажное, сухое и полусухое протравливание. При этом семена и посадочный материал увлажняют раствором, покрывают тонким слоем пылевидных препаратов или используют супензии (растворы) высокой концентрации.

Протравливание почвы - внесение в почву пестицидов с целью обеззараживания её от фитопатогенных грибов и бактерий. Применяются порошковидные или жидкие препараты.

Отравленные приманки - добавление пестицида к приманочному корму или в материал приманочного укрытия. Используют для борьбы с грызунами, медведкой, долгоносиками и другими насекомыми. Отравленные приманки применяют в питомниках и цветочных хозяйствах. Для изготовления приманок используют кишечные и контактные инсектициды и зооциды. Расход препарата минимальный, исключается возможность вредного воздействия на растения, снижается отрицательное влияние на полезную фауну.

Технология наземных обработок. Необходимое количество препарата при известной концентрации рабочей жидкости рассчитывают по формуле

$$H = K_p \cdot j - O / K_p,$$

где  $H$  - количество препарата, кг;

$K_p$  - концентрация рабочей жидкости, %;

$O$  - объём рабочей жидкости, л;

$K_p$  - концентрация препарата, %.

Требуемое количество воды (разбавителя) рассчитывают как разность между объёмом рабочей жидкости и количеством препарата ( $O-H$ ). Например, если из 50 %-го препарата требуется приготовить 1000 л 3 %-ной рабочей жидкости, можно, пользуясь формулой, определить необходимое количество препарата:  $H = 1000 \cdot 3 / 50 = 60$  кг. Количество воды для рабочего раствора потребуется:  $1000 - 60 = 940$  л.

Борьбу с вредителями и болезнями на объектах ландшафтной архитектуры проводят ручным способом или с использованием простейших орудий, ручных и ранцевых опрыскивателей. Опрыскиватели могут быть самоходные или смонтированы на тележках, автомобилях, тракторах. Наземные машины применяют для обработки низкорослых молодых насаждений в питомниках, придомовых территориях, в парках или для обработки отдельных деревьев. В настоящее время используют ранцевый опрыскиватель «Штиль», опрыскиватель навесной

универсальный ОН-400, опрыскиватель вентиляторный садовый ОВС-А. Опрыскиватели ОЗГ-140 и ОЗГ-300 смонтированы на ручных двухколёсных тележках и используются в парниках и теплицах.

Использование аттрактантов и других биологически активных веществ

Аттрактантами называются вещества, пары которых, достигая определённых рецепторов насекомых, вызывают у них соответствующую реакцию. Это вещества химической информации, обеспечивающие концентрацию насекомых на кормовых объектах или в местах локализации особей противоположного пола.

Аттрактанты обычно делят на две группы. К первой из них относят вещества, привлекающие насекомых к пище. Это искусственные пищевые аттрактанты, действующие как кормовые приманки.

Вторую группу составляют половые аттрактанты, получившие название феромонов. Феромоны обеспечивают маркировку гнёзд, способствуют скоплению особей одного вида и встрече полов. Борьба с вредителями с использованием феромонов предусматривает два возможных метода её проведения.

1. Массовый вылов самцов в ловушки, или метод «самцовского вакуума». Самцы при поиске самок реагируют на синтетические феромоны, и их вылавливают ловушками.

2. Метод дезориентации самцов насыщением феромоном среды обитания насекомых основан том, что концентрированный запах синтетического феромона нарушает нормальную половую ориентацию самцов, и они не могут отыскать самок, что приводит к срыву спариваний и снижению численности вредителей.

Половые феромоны используют в основном против чешуекрылых насекомых (непарный шелкопряд, дубовая зелёная листовёртка, яблоневая плодожорка). В настоящее время в защите растений применяют диспалюр - для отлова самцов непарного шелкопряда, вертенол - для привлечения жуков короеда-типографа.

Для привлечения насекомых феромоны помещают в ловушки, которые устанавливают в насаждении в период массового лёта насекомых. В зависимости от вида вредителя ловушки имеют различные конструкции.

К биологически активным веществам, которые используются для защиты растений от вредителей, также относятся кайромоны, репелленты, антифиданты и суперфиданты (фагостимуляторы).

Кайромоны - вещества, вызывающие определённую поведенческую реакцию у насекомых - концентрацию энтомофагов на определённых участках территории в целях усиления их деятельности; повышение половой способности паразитов. Использование кайромонов в сочетании с другими биологически активными веществами дезориентирует вредителей в поисках кормовых растений.

Репелленты - аналоги запахов, отпугивающих насекомых от объекта питания.

Антифиданты - химические вещества, предохраняющие растения от поедания насекомыми.

Суперфиданты (фагостимуляторы) - стимуляторы обжорства, возбуждающие аппетит у растительноядных насекомых. Активируют поедание субстрата, т. е. его прокалывание или обгрызание. В борьбе с вредителями фагостимуляторы эффективны при комбинировании их в приманках с инсектицидами кишечного действия.

## 2. Механические и биофизические методы

Механические меры борьбы с насекомыми включают разнообразные приёмы защиты растений путём уничтожения вредителей или заселённых частей растений, субстрата, где они развиваются, с помощью простейших механических приспособлений или вручную. Они имеют ограниченное распространение и применяются на небольших площадях, где нецелесообразны другие защитные мероприятия. В городских посадках, скверах, садах и парках механические меры борьбы могут предотвратить вспышки массового размножения отдельных видов. В первую очередь это касается вредителей с

небольшим разлётом, образующих локальные очаги.

Сбор и уничтожение насекомых можно проводить на разных фазах развития. Соскабливают кладки яиц непарного шелкопряда. Яйцекладки кольчатого шелкопряда, расположенные на тонких ветвях по периферии кроны, срезают секатором. Яйцекладки медведки, находящиеся в почве, очень чувствительны к изменению влажности, и рыхление почвы, высушивающее верхний слой, вызывает высыхание яиц.

В зимнее время для борьбы с боярышницей и златогузкой, зимующих в паутинных гнёздах в кроне, срезают гнёзда с гусеницами с последующим их уничтожением. Паутинные гнёзда горностаевых молей также срезают секатором. Срезание концов побегов с колониями тлей значительно снижает их вредоносность. Срезание побегов с галлами кермесов также способствует оздоровлению деревьев. При перекопке почвы можно одновременно собирать и уничтожать личинок пластинчатоусых, щелкунов и подгрызающих совок.

В период лёта и дополнительного питания собирают майских хрущей, стряхивая их с кормовых растений. Упавших жуков собирают в мешки, ошпаривают кипятком и уничтожают.

Биофизические методы борьбы с вредными насекомыми заключаются в отлавливании их с помощью приманок, препрепаров, светоловушек, феромонов и аттрактантов.

Перспективный способ борьбы с вредителями - использование приманок и создание условий для концентрации насекомых с их последующим уничтожением. Приманки делятся на пищевые, защитные и комбинированные. Наиболее эффективны отравленные приманки, так как не требуют затрат труда на сбор и уничтожение насекомых. Например, для привлечения короедов раскладывают ловчие деревья на участках перед началом лёта жуков. Привлечённые запахом живицы, жуки заселяют ловчие деревья. Заселённые короедами деревья окоряются на месте или вывозятся с участка до вылета из них жуков нового поколения.

Препрепары в виде kleевых и ловчих колец - хороший способ отлова насекомых в период их лёта (бескрылые бабочки, клопы) или передвижения гусениц к местам окуклиивания. Клеевые кольца наносят на деревья весной или в другое время в зависимости от времени появления насекомых. Вредные насекомые скапливаются под кольцом, где их поедают птицы. Ловчие пояса делают из гофрированной бумаги, соломы или мешковины.

Заградительные канавки роют для преграждения пути насекомых, живущих в почве (медведки, подгрызающие совки, щелкуны, чернотелки). Их выкапывают вокруг питомников и цветочных хозяйств. Глубина вертикальных стенок канавок 30-40 см, через 10 м на дне канавки устраивают ловчие колодцы глубиной 30 см. По дну канавки рассыпают отравленные приманки.

Светоловушки рассчитаны на привлечение насекомых, активных в сумерках и ночью и летящих на свет. В качестве источников света могут быть использованы электрические лампы накаливания, люминесцентные или ртутнодуговые лампы. С помощью светоловушек отлавливают бабочек ивойской волнянки, златогузки, совок, шелкопрядов, лунки серебристой. Радиус действия ловушки в насаждении 150 - 500 м, на открытом месте 1500 - 2000 м.

Механический метод борьбы с болезнями растений предусматривает уничтожение плодовых тел и спороношений возбудителей, заделку дупел, удаление больных растений или отдельных органов, сбор опавшей хвои и листвы, окорку и обжигание пней.

Лечение ран и сухобочин проводят ранней весной. Рану очищают до здоровой древесины. Затем поверхность обрабатывают антисептиком (5 %-ным раствором медного купороса, 20 %-ным карболинеумом или креозотовым маслом) и после просыхания покрывают водонепроницаемым составом.

Пломбирование дупел проводят летом в сухую погоду. Дупло очищают, срезая ножом поражённую древесину, и удаляют весь мусор. После просушки поверхность дупла дезинфицируют антисептиком, вновь просушивают и покрывают масляной краской. Затем дупло можно заполнить цементирующей смесью, однако практика показала, что гниль древесины на границе с заполнителем развивается быстрее. Поэтому дупло рекомендуется оставлять открытым. Если его размеры значительны, то отверстие дупла прикрывается сеткой во избежание скопления мусора.

Систематическая уборка плодовых тел дереворазрушающих грибов намного сокращает запас инфекции в насаждениях. Например, 1 см гименофора настоящего трутовика за сутки образует миллионы спор.

При посадке растений на участках, где имелись поражённые корневой гнилью деревья, заражённые пни выкорчёвывают или дробят. В борьбе с опёнком и корневой губкой используют обжигание пней. Это обеспечивает образование неблагоприятной для патогенов щелочной среды.

Для защиты насаждений от болезней, передающихся через поросль (вилт клёна, чёрный некроз тополя, сосудистый микоз дуба), применяют окорку пней, с помощью которой можно предотвратить появление поросли.

Сбор и уничтожение опавшей хвои и листьев значительно снижает уровень болезней в питомниках, школах и городских насаждениях. Это мероприятие рекомендуется проводить осенью или весной.

Обрезку усохших или больных ветвей и водяных побегов проводят ранней весной или осенью. При этом срезы сразу необходимо проводить антисептиком и покрывать водонепроницаемым составом.

Удаление больных растений чаще проводят в питомниках при поражении полеганием, шютте, побеговым раком и другими болезнями.

В борьбе с дереворазрушающими грибами в парках и лесопарках необходимо сокращение объёма обрезки и вырубки деревьев в период, наиболее опасный для заражения и развития возбудителей (весна - лето).

Изоляция больных деревьев в парках используется при поражении насаждений корневыми гнилями для предотвращения распространения патогенов в подстилке. Для этого прокапывают канавы, локализующие очаги болезни, а затем заполняют их песком или галькой.

Физический метод защиты растений от болезней связан с использованием высоких и низких температур, токов высокой частоты и др.

Термическая обработка семян в горячей воде при температуре 52-53 °С эффективна в борьбе с возбудителями многих болезней. Для уничтожения возбудителей полегания и головни семена протравливают сухим воздухом. Для быстрого и равномерного нагревания семена рассыпают тонким слоем, температура нагрева составляет около 50 °С, а длительность процесса - не более 15 мин.

Просушивание семян до нормальной влажности препятствует развитию многих патогенов.

Термическая обработка почвы паром в парниках и теплицах - способ борьбы не только с возбудителями болезней, но и с нематодами. Почву плотно прикрывают плёнкой, под которой по трубам в течение 10 - 30 мин подают пар под давлением 0,5 - 0,6 мПа (5 - 6 кг·с/см<sup>2</sup>). Паром можно обеззараживать и тару.

## 2. Интегрированная защита растений

Интегрированный метод защиты растений от вредителей и болезней объединяет биологические, химические и агротехнические (лесохозяйственные) мероприятия.

По каждому типу болезни или группе вредителей разрабатывают схемы интегрированной защиты. Они включают борьбу с данным заболеванием или вредителем, а также с сопряжёнными с ними болезнями и насекомыми - распространителями. Например, интегрированная защита от мучнистой росы и черни

листьев включает и меры борьбы с щитовками и мучнистыми червецами. Схемы рассчитывают на вегетационный период - с апреля по октябрь.

Одним из направлений интегрированного метода защиты растений от вредителей является выбор рациональных сроков и способов обработки, которые обеспечивают снижение численности вредителей и максимальное сохранение энтомофагов. При этом эффект достигается в том случае, если имеются энтомофаги, способные осуществлять регуляцию численности вредителя на уровне ниже экономического порога вредоносности. Выбирают сроки, когда регулирующие численность вредителя энтомофаги находятся в устойчивой к действию инсектицида фазе яйца или куколки. Для химических обработок в эти сроки используют препараты, обладающие кратковременными последствиями.

Другим направлением интегрированной защиты растений считается совместное применение химических и биологических препаратов. К биопрепаратам добавляют сублетальные дозы инсектицидов, что увеличивает смертность вредителя от биопрепарата за счёт ослабления организма ядом. В этом случае снижается расход обоих компонентов в 4-10 раз по сравнению с их раздельным применением, и сохраняются энтомофаги.

Весьма перспективно применение инсектицидов с аттрактантами. В этом случае можно не проводить сплошные обработки насаждений, а сосредоточить их на небольших участках.

Большое значение для сохранения энтомофагов имеет способ обработки. Самым губительным для них способом является опыливание. Менее опасно для энтомофагов опрыскивание, и наиболее безопасным способом является предпосевная обработка семян.

Важную роль в интегрированном методе играет выбор пестицида. Следует стремиться к применению препаратов избирательного действия, токсичных только для определённых видов вредителей и малотоксичных для энтомофагов

ЛР-5 Мероприятия санитарно-оздоровительные, лесохозяйственные, предупредительные и пр. системы, в том числе и защита древесины на складах и в сооружениях.

## 2. Система защитных мероприятий

Под системой защитных мероприятий (СЗМ) понимают сочетание методов, приёмов и средств, используемых для защиты от вредителей и болезней насаждений определённых природных территориально-

производственных комплексов, эколого-производственных объектов и объектов озеленения. СЗМ разрабатывают в зональном разрезе, отдельно для каждой физико-географической зоны.

СЗМ должна обеспечить:

- контроль видового состава и численности вредных организмов и энтомофагов;
- ухудшение условий существования для вредных и улучшение для полезных насекомых;
- уничтожение вредных видов в очагах массового размножения и при закладке новых насаждений;
- недопущение практически опасной численности вредных организмов на всех этапах существования насаждения.

Система защитных мероприятий включает:

- организованную службу надзора за появлением и массовым распространением вредителей и болезней;
- мероприятия по повышению биологической устойчивости насаждений;
- активные меры борьбы с вредителями и болезнями, включающие все способы использования средств защиты растений;

- экономическую и экологическую оценку результатов защитных мероприятий.

В местных условиях различных зон те или иные методы и способы защиты зелёных насаждений в общей системе защитных мероприятий могут усиливаться или терять своё значение, но они всегда должны применяться в периоды года и часы суток наименьшего посещения населением; не подавлять деятельности энтомофагов и птиц; обеспечивать снижение численности вредных организмов; быть рациональными в общей системе ухода за насаждениями; являться согласованными с сезонными работами на объектах ландшафтной архитектуры. Столовые вредители (ксилофаги) составляют большую группу насекомых, питающихся тканями ствола и ветвей дерева. На городских объектах ландшафтной архитектуры распространены свето- и теплолюбивые виды, приспособленные к микроклимату урбосистем.

Насекомые с грызущим ротовым аппаратом ведут скрытый образ жизни, проделывая ходы под корой и в древесине. К этой экологической группе принадлежат представители отрядов жесткокрылых (короеды, усачи, златки, долгоносики), чешуекрылых (стеклянницы и древоточцы) и перепончатокрылых (рогохвосты). Они нападают преимущественно на ослабленные деревья, хотя могут поселяться и на внешне здоровых стволах. Ксилофаги часто способствуют поражению деревьев столовыми гнилями, иногда сами являются переносчиками инфекции, распространяя сосудистые и некрозно-раковые болезни.

Сосущие насекомые поселяются открыто на стволах и ветвях деревьев. Эта группа ксилофагов представлена кокцидами, относящимися к отряду равнокрылых - Homoptera.

#### Столовые вредители отряда жесткокрылых.

Система защитных мероприятий

Отряд жесткокрылые - Coleoptera

Семейство короеды - Scolytidae

Короеды образуют сравнительно немногочисленное семейство жуков, жизнь которых тесно связана с деревом. Они имеют короткое цилиндрическое тело с небольшой головой, длиной 3...9 мм. Цвет жуков обычно бурый или чёрный. Тело покрыто кожистыми надкрыльями, под которыми имеются хорошо развитые перепончатые крылья. Личинки мясистые, слегка изогнутые, голые или слабо волосистые, без ног. Куколки белые.

Лёт и откладка яиц у короедов длится около месяца и в зависимости от вида наступают весной или в середине лета. Фаза яйца продолжается 10... 14 дней, личинка развивается 15...20 дней, фаза куколки длится около 15 дней. Таким образом, весь жизненный цикл завершается за 1,5...2 месяца, после чего наступает период дополнительного питания.

Каждый вид короеда всегда поселяется на определённой древесной породе или нескольких близких породах и занимает определённую часть

дерева. Например, большой сосновый лубоед заселяет дерево в нижней части, там, где кора толстая, а малый сосновый лубоед встречается на вершине сосны, под тонкой корой.

Короеды обладают различной степенью активности, однако, как правило, заселяют ослабленные деревья.

По внешним признакам семейство короедов делится на три подсемейства:

1. Заболонники. Имеют почти горизонтальные надкрылья, на вершине не загибающиеся вниз. Бока переднеспинки окаймлены, наружный край голеней ног гладкий. Брюшко косо срезано к вершине (прил., рис. 171).

2. Лубоеды. Голова видна сверху, переднеспинка в профиль почти прямая. Передний край надкрыльев приподнят и зазубрен.

3. Настоящие короеды. Голова сверху не видна. Переднеспинка в профиль загибается вниз или выпуклая. Передняя половина переднеспинки покрыта зубчиками,

которые в задней половине заменяются точками.

Короеды в период размножения создают семью, которая бывает двух типов - моногамная и полигамная. У моногамных короедов (заболонников и лубоедов) семья состоит из одного самца и одной самки; короеды - полигамы (настоящие короеды) в семьях имеют одного самца и несколько самок.

У заболонников и лубоедов входные отверстия в коре прогрызает самка и прокладывает под корой поперечный или продольный маточный ход. По обе стороны маточного хода она откладывает яйца. Вылупившиеся личинки грызут личиночные ходы, заканчивающиеся куколочными колыбельками. Отродившиеся жуки выгрызают в коре вылетные отверстия и улетают.

Ходы моногамных короедов простые, в виде продольных и поперечных каналов, или скобок различной длины и ширины (прил., рис. 171 - 177).

В полигамной семье входные отверстия прогрызает самец. Под корой он устраивает брачную камеру, в которую проникают самки. После оплодотворения самки протачивают маточные ходы и откладывают яйца. Маточные ходы отходят от брачной камеры в разных направлениях, поэтому ходы полигамных короедов сложные, звездообразные или вильчатой формы (прил., рис. 178 - 181).

Для каждого вида короеда характерна определённая форма хода, чем и пользуются для определения вредителя.

Характеристика короедов и их повреждений приведена в табл. 42.

#### Семейство златки - *Buprestidae*

Златки являются опасными вредителями древесных пород, особенно в степной зоне, где они занимают по значению первое место среди ксилофагов.

Жуки имеют плоское, удлинённое тело длиной от 3 до 80 мм. Цвет металлически-блестящий, надкрылья ярко окрашены. Форма тела и хорошо развитые крылья способствуют быстрым и дальним полётам златок и их распространению по территории. Личинки удлинённые, желтовато-белые, безногие, с характерно расширенным плоским переднегрудным сегментом. Голова маленькая, тёмная, втянута в переднегрудь (прил., рис. 182-183). Под корой или в коре личинки прогрызают извилистые, постепенно

расширяющиеся ходы, плотно забитые буровой мукой. Чаще всего ходы имеют поперечное направление.

Среди златок преобладают вредители лиственных пород. Каждый вид предпочитает одну или несколько близких между собой древесных пород и заселяет определённую часть ствола, ветви или корни. Многие виды златок нападают на внешне здоровые деревья, заселяя их раньше короедов и усачей.

Взрослые златки очень свето- и теплолюбивы, тяготеют к хорошо освещённым и прогреваемым местам. Для размножения выбирают изреженные насаждения, произрастающие в ксерофильных условиях.

Характеристика златок, повреждающих насаждения на объектах ландшафтной архитектуры, приведена в табл. 43.

#### Семейство усачи - *Cerambycidae*

Наибольший вред усачи наносят в парках, лесопарках и пригородных насаждениях. Они поселяются на разных частях дерева, повреждают кору и древесину. Большинство видов нападают на ослабленные деревья, способствуя их быстрому усыханию. Однако некоторые усачи (большой и малый осиновые скрипуны) очень активны и заселяют здоровые деревья.

Тело жуков удлинённое, от 3 до 60 мм, покрыто волосками. Усики длиннее половины тела, могут превосходить его в два раза. Личинки цилиндрические или слегка плоские, белые, голова коричневая.

Передний конец тела более широкий за счёт расширенной переднегруди. На члениках имеются особые площади - «мозоли», упираясь которыми, личинки

передвигаются в ходах. У разных видов усачей личинки развиваются неодинаково. Одни проделывают ходы непосредственно в лубе и заболони, а для оккуклирования уходят в древесину. Личинки некоторых усачей всю свою жизнь проводят в древесине, где делают ходы различной длины и направления (прил., рис. 184 - 190).

У большинства видов усачей ходы личинок забиты буровой мукой или опилками, немногие виды выбрасывают их наружу.

Форма ходов усачей различна. Общим признаком является то, что ходы в поперечном сечении округло-ovalные. Направление ходов продольное. Перед оккукливанием личинка расширяет конец хода, т.е. устраивает колыбельку. Развитие куколки длится 10...20 дней. Лет жуков происходит в разное время, в основном с серединой мая до августа.

Жуки большинства видов усачей дополнительно питаются молодыми побегами, листьями и цветками. У многих видов генерация одногодовая, в отдельных случаях развитие может продолжаться 2... 3 года в зависимости от условий питания личинки.

Характеристика усачей и их повреждений приведена в табл. 44.

Вид вредителя	Характеристика вредителя	Характеристика повреждения	Повреждаемая порода
1	2	3	4
Берёзовый заболонник <i>Scolytus ratzeburgi</i>	Жук длиной 4,5...6,5 мм, блестящего чёрного цвета	Маточный ход одиночный, продольный, длиной до 13 см, поверхность задевает заболонь. Личночные ходы частые, длинные, извивающиеся	Берёза, на стволах и толстых ветвях
Дубовый заболонник <i>Scolytus intricatus</i>	Жук тёмнобурый с краснобурыми надкрыльями, длиной 2,5...4 мм	Маточный ход поперечный односторонний, прямой, углублен в заболонь, длиной 2... 5 см. Личночные ходы длинные, частые, сначала прямые, затем расходятся в стороны	Дуб, берёза, граб, бук, тополь, в областях тонкой коры и сучьев
Заболонник-разрушитель <i>Scolytus scolytus</i>	Жук блестящий, голова и переднеспинка чёрные, надкрылья и брюшко рыжеватые, длина тела 3,5...5,5 мм	Маточный ход продольный, длиной 3...5 см, резко отпечатан на внутренней поверхности коры. Личночные ходы длинные, извилистые	Ильмовые, в области толстой коры
Струйчатый заболонник <i>Scolytus multistriatus</i>	Жук смолянобурый, блестящий с чёрной головой и красно-бурыми надкрыльями, длиной 2... 4 мм	Маточный ход длинный (до 6 см) и узкий (до 2 мм). Личночные ходы очень частые	Ильмовые, на стволах и толстых ветвях
Малый (пёстрый) ясеневый лубоед <i>Hylesinus fraxini</i>	Жуки густо покрыты светлыми или бурыми чешуйками, длина тела 2,5...3,2 мм. Надкрылья пёстрые	Маточный ход поперечный, скобообразный, длиной до 7 см, глубоко внедряется в заболонь. Личночные ходы короткие, прямые, не пересекаются друг другом	Ясень, реже бук, дуб и другие лиственные, все части ствола и светви

Большой ясеневый лубоед - <i>Hylesinus crenatus</i>	Жуки черные или бурые, блестящие, голые, без чешуек. Надкрылья в грубых точках, пространство между ними в бугорках и морщинках, длина тела 4... .5,5 мм	Маточный ход широкий (до 4 мм), короткий, в виде скобки. Личиночные ходы очень длинные, в перепутанные	Ясень и другие лиственные породы, в толстой коре
Большой сосновый лубоед Tomicus piniperda	Жук чёрнобурого цвета, длиной 3,5...5,2 мм	Маточный ход продольный, одиночный, длиной 3...22 см, хорошо отпечатан на заболони. Личиночные ходы длинные, извилистые	Сосна, нижняя часть ствола
Малый сосновый лубоед - <i>Tomicus minor</i>	Жук чёрнобурого цвета с красноватыми надкрыльями, длиной 2,6... 4,5 мм	Маточный ход поперечный, в виде длинной двусторонней скобки. Личиночные ходы короткие, редкие; куколочные колыбельки врезаются глубоко в заболонь	Сосна, верхняя часть ствола
Вершинный короед - <i>Ips acuminatus</i>	Жук коричневый, блестящий, слабо волосистый, длина тела 2,2... 3,9 мм	От брачной камеры отходят 3... 12 маточных продольных ходов длиной до 40 см, частично забитых буровой мукою. Куколочные колыбельки в древесине	Сосна, ель, кедр, вершины и ветви взрослых сосен
Стенограф, шестизубый короед - <i>Ips sexdentatus</i>	Жук коричневый или жёлто-коричневый, блестящий, сильно волосистый, длина тела 5,8...8,0 мм	От брачных камер отходят 2...4 маточных продольных хода длиной до 70 см, отпечатывающиеся на заболони	Сосна, ель, кедр, вершины и ветви взрослых деревьев и стволы молодых деревьев
Типограф - <i>Ips typographus</i>	Жук чёрнобурого цвета, длиной 4,2...5,5 мм	От брачной камеры вверх и вниз отходят прямые продольные 1... 3 маточных хода длиной до 15 см, слабо отпечатывающиеся на заболони	Ель, сосна, в области толстой коры
Гравёр обыкновенный (халькограф) - <i>Pityogenes chalcographus</i>	Жук двухцветный, с чёрной переднеспинкой и светлокаштановой задней половиной надкрыльев, длина тела 2,0.. .2,9 мм	Брачная камера в толще коры, от неё отходят 3... 5 маточных ходов. Ходы длиной до 6 см, располагаются звёздообразно, хорошо отпечатываются на заболони	Ель, на тонких стволах и вершинах

Таблица 43

## Златки - вредители зелёных насаждений

Вид вредителя	Характеристика вредителя	Характеристика повреждения	Повреждаемая порода
Сосновая синяя златка <i>Phaenops suapea</i>	Жук синий, с сине-фиолетовыми надкрыльями, длина тела 6... 12,5 мм	Ходы слабо задеваются заболонь, располагаются в коре и на внутренней её поверхности, извилистые, перепутанные, поперечные	Сосна, кедр, лиственница
Четырёхточечная чёрная хвойная златка <i>Anthaxia quadripunctata</i>	Жук тёмнобронзовый до чёрного, длина тела 4... 8 мм	Ходы сравнительно узкие, продольные, длинные, извилистые или спиральные, глубоко заходящие в заболонь	Ель, сосна и другие хвойные
Узкотельные златки - <i>Agrilus</i> sp.	Жуки длиной 6... 9 мм с узким, более выпуклым снизу телом, металлически-зелёного или синего цвета	Ходы узкие, сильно извилистые, в виде клубка, спирали или петлеобразные. На внутренней поверхности коры и на заболони	Дуб, тополь, клен, роза и другие лиственные

Таблица 44

## Усачи - вредители зелёных насаждений

Вид вредителя	Характеристика вредителя	Характеристика повреждения	Повреждаемая порода
1	2	3	4
Серый длинноусый усач - <i>Acanthocinus aedilis</i>	Тело плоское, светло-буровое, длиной 13...20 мм, усики в 1,5... 3 раза длиннее тела. Личинка безногая, белая, длиной 30.. .34 мм	Ходы в виде длинных (до 85 см) каналов и небольших площадок, глубоко задевающих заболонь	Сосна
Блестящегрудый еловый усач - <i>Tetraptritum opium castaneum</i>	Жук чёрный с бурыми или чёрными надкрыльями, переднегрудь чёрная, блестящая, длина тела 9... 18 мм. Личинка до 20 мм, с ногами	Ходы в нижней части ствола, неглубоко задеваются поверхность древесины	Ель, кедровые сосны
Сосновый вершинный усач - <i>Pogonocherus fasciculatus</i>	Жук длиной 5... 8 мм, бурый в пятнистом покрове, надкрылья ребристые	Ходы под корой в виде большой неправильной площадки, глубоко задевающей заболонь. В древесине ходы скобковидные, длинные	Сосна
Чёрный сосновый усач <i>Monochamus galloprovincialis</i>	Жук длиной 11... 28 мм, надкрылья с серыми, рыжими или желто-серыми пятнами. Личинка без ног, длина 23...38 мм	Начало хода под корой в виде большой неправильной площадки, глубоко задевающей заболонь. Из площадки овальное отверстие ведёт в древесину, где личинка выгрызает длинный (до 85 см) скобковидный ход	Сосна

Жёлтопятнистый глазчатый усач <i>Mesosa myops</i>	Тело жука короткое (7... 16 мм), надкрылья с чёрными и жёлтыми пятнами. Личинка белая, до 25 мм	Ходы под корой в виде длинных извилистых каналов с коротким крючковатым ходом в древесину	Дуб и другие лиственные породы
Большой осиновый скрипун <i>Saperda carcharias</i>	Жук чёрный, длиной 22... 28 мм, тело покрыто желтоватыми или сероватыми волосками. Надкрылья в чёрных точках. Личинка до 45 мм, безногая, с редкими светлыми волосками	Ходы продольные, с чёрными стенками, глубоко в древесине	Тополь, осина
Малый осиновый скрипун <i>Saperda populea</i>	Жук чёрный, густо покрыт серыми или жёлтыми волосками. Переднеспинка - продольными полосками на боках	В местах откладки яиц и внедрения внутрь побега личинок образуются продолговато-ovalные галлы	Тополь, осина, ива
Пёстрые дубовые усачи <i>Plagionotus sp.</i>	Тело жуков с дуговидными жёлтыми полосами или жёлтыми перетяжками. Личинки белые, длиной 20...22 мм, червеобразные, с зачаточными ногами	Ходы в виде каналов под корой и на заболони, расширяющиеся по мере роста личинок	Дуб, реже другие лиственные породы

### Семейство долгоносики - Curculionidae

Среди долгоносиков к стволовым вредителям относятся слоники- смолёвки рода *Pissodes*. Они имеют округлую головотрубку, в середине которой прикреплены усики (прил., рис. 191-193). Надкрылья в пятнах, образованных чешуйками.

Личинки белые с жёлто-буровой головой, безногие, изогнутые. Этот род включает несколько видов жуков, которые наносят большой вред хвойным породам в возрасте 15...40 лет. Слоники-смолёвки реагируют на ослабление дерева и поселяются на различных частях ствола. Самка откладывает яйца в кору по несколько штук. Личинки грызут под корой извивающиеся и

постепенно расширяющиеся в разные стороны ходы. На тонких стволах ходы имеют продольное направление, а на более толстых они расходятся звёздообразно.

Личинки окукливаются в заболони, где делают продолговатые углубления, которые закрывают мелкими стружками. Окукиливание происходит в конце лета и вскоре из куколки выходит жук. Жуки зимуют в подстилке и под корой пней, а весной приступают к размножению. Дополнительное питание проходят на лубе в области тонкой коры или на молодых побегах и ветвях. Генерация у всех видов одногодовая.

Слоники-смолёвки, повреждающие хвойные породы на объектах ландшафтной архитектуры, приведены в табл. 45.

### Слоники-смолёвки - вредители зелёных насаждений

Таблица 45

Вид вредителя	Характеристика вредителя	Характеристика повреждения	Повреждаемая
---------------	--------------------------	----------------------------	--------------

Точечная смолёвка <i>Pissodes notatus</i>	Мелкий жук (5... 7 мм), тёмно-бурого цвета. Переднеспинка с заострёнными задними углами. Надкрылья с рядами точек и поле-речными полосами из светлых чешуек	Ходы в комлевой части; на тонких стволах направлены вниз по стволу, на более толстых имеют извёздообразное расположение	Сосна
Сосновая вершинная смолёвка <i>Pissodes piniphilus</i>	Жук 3,5... 5 мм, ржаво-красный. Переднеспинка у основания с небольшой ямкой, густо точечная. Надкрылья с одним большим пятном	Ходы сильно извилистые, под тонкой корой	Сосна
Стволовая (сосновая) смолёвка <i>Pissodes pini</i>	Жук бурый, 7... 9 мм. Надкрылья с двумя перевязями из чешуек, с глубокими бороздками	Ходы звёздообразные, куколочные колыбельки в толще коры или в заболони	Сосна, лиственница
Еловая смолёвка <i>Pissodes harcyniae</i>	Жук чёрный, 5... 6 мм. Переднеспинка у основания с плоским вилообразным вдавлением. Надкрылья с двумя бледно-жёлтыми перевязями	Ходы узкие, постепенно расширяющиеся, лучеобразно отходят от небольшой площадки, скрытой в коре	Ель
Пихтовая смолёвка <i>Pissodes piceae</i>	Крупный (7... 10 мм) ржаво-бурый жук. Надкрылья с широкой жёлтой перевязью, в неравномерно расположенных бороздках	Личиночные ходы до 20... 30 см длиной, многочисленные. Куколочные колыбельки сильно углублены в древесину	Пихта, ель

Защита деревьев от стволовых вредителей отряда жесткокрылых представляет собой интеграцию надзора, карантина, агротехнических, химических, физико-механических и лесохозяйственных мероприятий.

1. Систематический надзор:
  - а) в парках - поддеревный осмотр с выявлением всех ослабленных, свежезаселённых больных деревьев;
  - б) в лесопарках - рекогносцировочный и детальный надзоры.
2. Санитарные рубки, своевременное удаление порубочных остатков, уборка сухостоя, валежа, перестойных, повреждённых вредителями, отмирающих, поражённых грибными болезнями, деревьев.
3. Тщательный осмотр и отбор посадочного материала.
4. Создание условий для благоприятного развития деревьев, предупреждение их ослабления - агротехнические уходы, внесение удобрений.
5. Обрезка повреждённых, усыхающих и усохших ветвей.
6. Лечение ран, пломбирование дупел.
7. Применение ловчих деревьев в качестве пищевой приманки.
8. Химическая защита:
  - а) защита стволов ослабленных деревьев в период лёта жуков растворами инсектицидов;

- б) обработка инсектицидами свежезаселённых и ловчих деревьев;
- в) опрыскивание деревьев до начала распускания почек;
- г) затравливание подстилки под кронами и обработка нижней части стволов инсектицидами осенью (против зимующих жуков);
- д) опрыскивание деревьев в период выхода насекомых из-под коры и массового лёта жуков. Необходимо хорошее смачивание рабочим раствором ствола и ветвей.

#### Стволовые вредители отряда перепончатокрылых.

##### Система защитных мероприятий

###### Отряд перепончатокрылые - Hymenoptera

Из этого отряда к стволовым вредителям относятся рогохвосты, представленные двумя семействами: семейством настоящих рогохвостов (*Siricidae*) и семейством ксифидрий (*Xiphydriidae*). Настоящие рогохвосты развиваются преимущественно на хвойных породах, ксифидрии - на лиственных.

Рогохвосты имеют длинное цилиндрическое тело, сзади заостренное, у самок с выдающимся яйцекладом (прил., рис. 194-196). При помощи яйцеклада самка просверливает кору и откладывает яйца по 1...3 шт. в одно место полосой вдоль ствола. Личинки беловатые, цилиндрические, слегка S-образно изогнутые, сплюснутые с брюшной стороны, с тремя парамиrudиментарных грудных ног и с острым ступенчатым отростком на заднем конце брюшка.

Личинки проделывают в древесине круглые в поперечном разрезе ходы, тугозабитые пылевидной буровой мукой. Ходы идут по всем направлениям и заканчиваются вылетным отверстием. По этим отверстиям и обнаруживаются деревья, повреждённые рогохвостами.

Летают рогохвосты с июня по сентябрь. Генерация одно- и двугодовая. Дополнительного питания не проходят.

На объектах ландшафтной архитектуры рогохвосты выбирают стволы с механическими повреждениями. На хвойных породах распространены:

- большой хвойный рогохвост (*Urocerus gigas*);
- синий сосновый рогохвост (*Sirex juvencus*);
- чёрный рогохвост (*Sirex spectrum*).

На лиственных породах поселяются:

- ивовый рогохвост (*Xiphydria prolongata*);
- ольховый рогохвост (*Xiphydria camelus*);
- дубовая ксифидрия (*Xiphydria longicollis*);
- берёзовый рогохвост (*Tremex fuscicornis*).

Для защиты деревьев от повреждения рогохвостами необходимо проведение следующих мероприятий.

1. Систематический надзор за состоянием деревьев.
2. Строгий осмотр и отбор посадочного материала.
3. Обеспечение растений необходимыми условиями питания и водоснабжения.
4. Санитарные рубки, соблюдение санитарных правил.
5. Вырубка заражённых деревьев, где проведение санитарных рубок ограничено.
6. Химическая защита ослабленных деревьев - обработка повышенными концентрациями фосфорорганических инсектицидов ствола, кроны и пристволовых кругов в период выхода взрослых особей.

#### Стволовые вредители отряда чешуекрылых.

##### Системы защитных мероприятий

###### Отряд чешуекрылые - Lepidoptera

###### Семейство древоточцы - Cossidae

Крупные (до 85 мм), густоволосистые бабочки, ведущие ночной образ жизни. Во время покоя крылья сложены кровлеобразно (прил., рис. 197, 198). Жилкование крыльев примитивное. Окраска разнообразна, в большинстве случаев буроватая или серая. Гусеницы голые или волосистые, мясистые, белой, жёлтой или красной окраски. Живут в стволах и побегах деревьев, протачивая длинные ходы в древесине. Генерация двух- или трехгодовая. Зимует гусеница.

Обитателями лиственных насаждений, наносящими им существенный вред, являются древесница въедливая и древоточец пахучий (табл. 46).

Таблица 46

## Древоточцы - вредители зелёных насаждений

Вид вредителя	Характеристика вредителя	Характеристика повреждения	Повреждаемая порода
Древоточец пахучий <i>Cossus COSSUS</i>	Бабочка в размахе крыльев -80... 85 мм, крылья коричневато-серые с попечными полосами. Гусеницы крупные (до 100 мм), сверху ярко-малиновые, желтовато-оранжевые, голова бурая	Повреждения в комлевой части. От сначальной площадки отходит много широких продольных ходов, стенки ходов чёрные	Плодовые и другие лиственные породы
Древесница въедливая <i>Zeuzera pyrina</i>	Бабочка в размахе крыльев -40...70 мм, атласно-белая, многочисленными пятнами. Гусеница длиной 50...60 мм, желтовато-белая с чёрными точками, несущими по одному волоску; голова большая, тёмно-бурая	От начальной площадки идут вертикальные, извилистые ходы с боковыми ответвлениями длиной до 20 см	Дуб, ясень, плодовые и другие лиственные породы

## Семейство стеклянницы - Aegeriidae

Небольшие бабочки, 15...45 мм в размахе крыльев (прил., рис. 199 -201). Окраска тела напоминает окраску пчел или ос. Крылья узкие, прозрачные. Тело стройное, брюшко длинное. Летают днем. Гусеницы беловатые с бурой головой и редкими правильно расположенными по кольцам тела волосками. Большинство видов живет в древесине деревьев, наносят им значительный вред. Наибольшее распространение на объектах ландшафтной архитектуры имеют тёмнокрылая и большая тополёвая стеклянница (табл. 47).

Таблица 47

## Стеклянницы - вредители зелёных насаждений

Вид вредителя	Характеристика вредителя	Характеристика повреждения	Повреждаемая порода
---------------	--------------------------	----------------------------	---------------------

Тёмнокрылая стеклянница <i>Paranthrene tabaniformis</i>	Бабочка в размахе крыльев 24... 28 мм, синевато-чёрная, блестящая. Передние крылья кофейно-бурые, задние - прозрачные, стекловидные. Взрослые гусеницы белые или желтоватые, длиной до 35 мм, голова бурая	Внутри древесины ходы продольные. На молодых побегах и ветвях наблюдаются галлообразные вздутия	Тополь, ива, осина
Большая тополёвая стеклянница <i>Aegeria apiformis</i>	Бабочка в размахе крыльев 35... 45 мм, черно-бурая с желтыми пятнами и полосами, крылья прозрачные. Взрослые гусеницы белые или желтоватые, длиной до 55 мм, голова бурая	Ходы под корой сильно задевают заболонь. В комлевой части ствола они имеют вид широких неправильных площадок, на корнях ходы продольные, желобчатые	Тополь, осина, ива, липа, дуб и другие лиственные породы

Для защиты насаждений от повреждения стеклянницами и древоточцами проводятся следующие мероприятия.

1. Правильный подбор пород, введение в насаждения устойчивых видов.
2. Строгий отбор посадочного материала, соблюдение карантинных мероприятий.
3. Питомники следует располагать на расстоянии не менее 500 м от насаждений, где имеются заражённые деревья.
4. Осмотр деревьев осенью, удаление побегов, заселённых гусеницами.
5. Осенняя побелка стволов.
6. Лечение ран, осенняя очистка отмершей коры, заделка щелей.
7. Вырубка сильно заселённых деревьев.
8. Химическая защита:
  - a) 4-5-кратное опрыскивание растений в период массового лёта бабочек, откладки яиц и отрождения гусениц с интервалом 12 - 14 дней фосфорорганическими инсектицидами;
  - б) затравка гусениц в ходах смесью хлорофоса и энтобактерина (5 - 10 мл раствора на один ход);
  - в) опрыскивание стволов и ветвей осенью при температуре не ниже 18 - 20 °С фосфорорганическими инсектицидами. При химических обработках необходимо, чтобы рабочая жидкость стекала по толстым ветвям и стволу дерева.

#### ЛР-6 Оценка и организация мероприятий.

Рациональная организация системы защиты растений от вредных организмов основана на учете их численности, вредоносности, прогнозе появления. Прогноз, в свою очередь, служит основой для планирования объемов проводимых работ, определения потребности в агротехнических, химических, биологических средствах, технике, материальных и трудовых затратах. Целью и задачей защиты растений являются сохранение урожаев при широком использовании регулирующих механизмов внутри агрокосистем и поддержание количества вредных организмов на уровне экологических и экономических порогов вредоносности.

Организационно-хозяйственные меры по защите растений включают: освоение севооборотов, использование высококлассных семян районированных сортов, устойчивых к

болезням и вредителям, соблюдение сроков и качества проведения технологических приемов и предупредительных мер.

Агротехнические методы в системе защиты растений используют при проведении предпосевных, послепосевных и послеуборочных обработок почвы с применением различных сельскохозяйственных машин.

Химические меры защиты растений предполагают проправливание семян, опрыскивание почвы и посевов пестицидами, дезинфекцию хранилищ и токов, применение отравленных приманок. При использовании химического метода важно соблюдать сроки, дозы и способы применения препаратов, меры по охране окружающей среды и технику безопасности.

Биологический метод регулирования численности вредных организмов включает поддержание плотности природных энтомофафов с помощью биологических препаратов, интродукцию паразитов или хищников, искусственное наращивание численности энтомофафов, использование энтомопатогенов, ферромонов, гормонов насекомых, репеллентов или аттрактантов, выпуск стерильных насекомых и др.

Разработка системы защиты растений должна осуществляться в следующей последовательности.

1. Анализ фитосанитарной обстановки сельскохозяйственных угодий. Этот этап включает организацию учета, методы выявления и обследования сельскохозяйственных угодий с целью определения численности вредных организмов, энтомофафов и энтомопатогенов. При обследовании посевов определяют видовой состав, степень обилия, плотность расселения, интенсивность развития, ареал карантинных и редко встречающихся видов. Для этой цели используют два основных способа обследования: маршрутное и детальные учеты.

2. Прогнозирование развития вредных организмов в посевах сельскохозяйственных культур. Этот этап включает составление прогнозов появления и распространения вредных организмов в условиях конкретной территории. Существуют долгосрочные, сезонные и краткосрочные прогнозы.

3. Составление фенологических календарей, климограмм и карт засоренности.. С учетом фенологических наблюдений устанавливают календарные сроки наступления стадий и фаз развития вредных организмов. На основании данных маршрутных обследований, фенологических наблюдений составляют карты засоренности.

4. Разработка моделей фитосанитарного состояния посевов и почвы.

5. Разработка предупредительных и лечебных мероприятий в системе защиты растений. Предупредительные меры направлены на применение профилактических мероприятий, которые исключают все источники поступления вредных организмов на конкретную территорию.

Карантинные меры - это предупреждение завоза и распространения особо опасных вредных организмов из одних регионов в другие страны. Очистка посевного материала - семена должны удовлетворять требованиям соответствующих ГОСТов. Среди других предупредительных мероприятий существенное значение имеют: правильное приготовление органических удобрений, очистка поливных вод, создание благоприятных условий для роста и развития культурных растений, возделывание культур с применением современных, прогрессивных технологий. Лечебные или терапевтические меры направлены на непосредственное уничтожение вредных организмов. Лечебные или терапевтические меры разделяются на механические, физические, биологические, химические и комплексные.

6. Составление годового плана проведения защитных мероприятий. Систему защиты растений уточняют ежегодно в связи с изменениями погодных условий, наличия материальных и финансовых средств в хозяйстве.

7. Расчет потребности в химических препаратах ведут по всем севооборотам и природным кормовым угодьям и периодам вегетации.

8. Расчет эффективности применения системы защиты растений. Эффективность системы защиты растений определяется по затратам энергии и финансовых средств на единицу продукции.

Мониторинг в системе защиты растений. В системе управления и регулирования состояния обилия вредных организмов важное место занимает фитосанитарный мониторинг - оценка видового состава и уровня распространения вредных организмов. Данные о фитосанитарном состоянии и экономических порогах вредоносности представляют базу для оценки целесообразности проведения защитных мероприятий. Требования к фитосанитарному мониторингу в зависимости от применяемых методов различны.

Системы защиты разрабатываются для каждого севооборота с учетом прогноза фитосанитарного состояния посевов, состояния материально-технической базы и финансового положения хозяйства.

ЛР-7 Планирование мероприятий защиты растений с учетом экологической и практической значимости на основе экономической эффективности и рентабельности. Расчеты мероприятий.

В новых экономических условиях требуется уточнение и унификация методов оценки эффективности проводимых мероприятий по защите растений в рамках управления стабильностью садового агроценоза на основе регулирования численности вредоносных видов. Этой теме посвящен настоящий раздел.

Оценка эффективности мероприятий по защите растений осуществляется по выявленной их биологической (технической) хозяйственной и экономической результативности с учетом специфики экологического воздействия: идет ли речь о снижении исходно высокой численности методами направленного отбора и удержании фитосанитарной ситуации массированным токсикологическим воздействием, или же речь идет об удержании роста исходно низкой численности методами стабилизирующего отбора (регулирующее воздействие), использующего природные и искусственные меры ограничения рождаемости вредных видов.

При проведении токсикологического эксперимента обычно имеют опытные и контрольные варианты, т. к. миграция вредителей с контрольного варианта на опытные слабо влияет на общую оценку в вопросе значительного снижения численности. Но при проведении биоэкологического эксперимента по замедлению скорости роста популяции миграция вредных объектов с контрольного варианта на опытные не допустима, ибо это может сильно искажить результаты и поэтому в таком случае ограничиваются обычно выбором эталона.

В случае, когда проводят эксперименты по определению эффективности управления отдельными популяциями или агроценозом в целом, предусматривающего сочетание методов снижения численности и удержания роста численности популяций вредящих видов, оправдано выделение только эталона.

Биологический эффект оценивается по проценту смертности или уменьшению поврежденности растений; хозяйственный эффект – по прибавке урожая или улучшению его качества; экономический – по окупаемости финансовых затрат на проведение мероприятий, снижению себестоимости, уровню рентабельности, сокращению затрат труда, чистым доходом от проведения мероприятий. Рассмотрим их подробнее.

Биологический эффект определяется методами прямого учета по снижению численности живых особей вредителей (патогенов) или увеличению количества мертвых особей, а также косвенно – по снижению уровня поврежденности (пораженности) органов растений по результатам сравнения в сроки до и после проведения мероприятий одновременно в опыте, где проводится эксперимент, в эталоне, где для сравнения выбирают традиционный стандартный вариант, и, наконец, в контроле (без каких-либо мероприятий). Исходные данные первичного учета перерасчитываются на общую единицу учета (квадратный метр поверхности, количество растений или их органов и т. д.). Дальнейшая оценка производится по формуле Аббота или ее модификации:

а) для опытного варианта

$$\varepsilon_o = \frac{n_k - n'_k}{n_k} \cdot 100\% \quad (1)$$

б) для контрольного варианта и эталона

$$\varepsilon_k = \frac{n_k - n'_o}{n_k} \cdot 100\% \quad (2)$$

где  $\varepsilon_o$  – эффективность в опыте,  $\varepsilon_k$  – «эффективность» в контроле (без мероприятий) или эталоне (стандартный вариант),  $n_o$  и  $n'_o$  – число вредных объектов в опыте до и после проведения мероприятий;  $n_k$  и  $n'_k$  – то же в контроле или эталоне в те же сроки учета.

Под «эффектом» в контроле или эталоне при проведении биологической защиты, в особенности, подразумевается учет влияния природных биоагентов и прочих случайных и неслучайных причин.

Общий эффект с учетом поправки на контроль (эталон) определяется как:

$$\varepsilon = \frac{n'_k - n'_o}{n_k} \cdot 100\% \quad (3)$$

$$\varepsilon = \left( 1 - \frac{n'_o \cdot n_k}{n_o \cdot n'_k} \right) \cdot 100\% \quad (4)$$

или после упрощений

Эта форма записи известна в литературе как формула Хендерсона-Тилтона (1955).

Эта же формула в несколько ином виде может быть представлена как (видоизмененная формула Аббота):

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_o - \varepsilon_k}{100 - \varepsilon_k} \cdot 100\% \quad (5)$$

Вывод, который можно сделать из анализа формулы Хендерсона-Тилтона (4) и видоизмененной формулы Аббота (5), вытекает следующий: если мы используем формулу Хендерсона-Тилтона (4), то отпадает необходимость вести предварительный расчет эффекта повариантно в опыте и контроле (стандарте), и, наоборот, если такой анализ с помощью формулы Аббота (1, 2) проделан, то окончательный итог должен быть произведен с помощью видоизмененной формулы Аббота (5).

Для некоторых видов насекомых (яблонная плодожорка и др.) и большинства патогенов снижение поврежденности (зараженности) растений или продукции служит иногда (в отсутствие ловчих поясов и феромонных ловушек) единственным показателем биологического эффекта проведенных мероприятий. Оценку биологического эффекта по степени поврежденности растений ( $\varepsilon$ ) производят по тем же формулам Аббота (1, 2 и 3) или Хендерсона – Тилтона (4), т. е. расчет ведут либо по трем формулам, либо один раз. При этом индексы  $n_o$  и  $n'_o$  обозначают показатель средней поврежденности (пораженности) в опыте, соответственно до и после проведения мероприятия;  $n_k$  и  $n'_k$  – то же в контроле (эталоне).

Таким образом, окончательные формулы Аббота и Хендерсона-Тилтона в основном идентичны и выбор каждой из них определяется спецификой исходной информации исходя из задачи исследования (учет числа живых или мертвых особей).

Хозяйственный эффект мероприятия может определяться по количеству и качеству продукции (размер плодов, товарная сортность и т. д.). Прибавку урожая  $\varepsilon$  в процентах определяют по все той же формуле Аббота:

$$\varepsilon_2 = \frac{y'_2 - y_2}{y_2} \cdot 100\% \quad \varepsilon_3 = \frac{y'_3 - y_3}{y'_3} \cdot 100\%, \quad (6) \text{ и } (7)$$

где  $\varepsilon_2$  – хозяйственный эффект в опыте,  $y'_2$  – средний урожай с учетом единицы в опыте (масса плодов); – средний урожай с учетной единицы на эталонном участке (или в контроле); остальные обозначения соответственно приведенным выше. По этим показателем можно определить, какую долю составляет сохраненная продукция в валовом урожае [3].

Расчет общего хозяйственного эффекта производится по видоизменяемой формуле Аббота (5):

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_2 \pm \varepsilon_3}{100 \pm \varepsilon_3} \cdot 100\%, \quad (8)$$

где  $\varepsilon$  – общий хозяйственный эффект от проведенных мероприятий, %;  $\varepsilon_2$  – эффект хозяйственных мероприятий в опыте,  $\varepsilon_3$  – то же в эталоне (контроле). Знак + (плюс) или – (минус) перед  $\varepsilon_3$  ставятся соответственно в случае увеличения или уменьшения эффекта.

Экономический эффект определяют по ниже следующим показателям [3]. Подсчитав сохраненный урожай и определив улучшение качества по товарным сортам плодовую продукцию, оценивают количество и качество продукции в среднереализационных ценах. Себестоимость затрат на проведения мероприятий подсчитывают по данным бухгалтерского учета и существующим нормам. Учитывают эксплуатационные затраты, стоимость препаратов (включая расходы на транспортировку и погрузо-разгрузочные работы), стоимость уборки сохраненного урожая, его перевозки, сортировки и реализации.

В эксплуатационные затраты включают:

- зарплату основных исполнителей и вспомогательных рабочих (с начислениями),
- амortизационные отчисления,
- стоимость текущих ремонтов и технических уходов за сельскохозяйственными машинами,
- стоимость ГСМ,
- стоимость вспомогательных материалов,
- амортизацию емкостей для приготовления рабочих жидкостей и мелкого инвентаря,
- затраты на хранение техники.

При подсчете средней себестоимости обработки культуры с применением различных препаратов и повторных обработок суммарные затраты делят на обработанную площадь.

Влияние мероприятий на себестоимость продукции определяют по формуле [3].

$$P_s = (C_3 - C_{\phi}) \cdot \frac{\Pi_y}{U_{\phi} - \Pi_y}, \quad (9)$$

где Рс – изменение себестоимости центнера продукции в связи с проведением мероприятий; С3 – себестоимость центнера сохраненной продукции с учетом затрат на ее сбор и реализацию; Сф – фактическая себестоимость центнера вело урожая в хозяйстве; Пу – сохраненный урожай, ц; Уф – фактический урожай, ц.

Заменив в формуле себестоимость С3 и Сф на соответствующие трудоемкости продукции Т3 и Тф, пол учим изменение этого показателя в результате проведения мероприятий.

Изменение себестоимости центнера продукции определяется по формуле:

$$P_s = \frac{J_2}{U_{\phi}} - \frac{J_2 - (J_3 + J_{\phi})}{U_{\phi} - \Pi_y}, \quad (10)$$

где  $\mathfrak{J}_\varepsilon$  – общие затраты на производство продукции на 1га или на всей площади, включая и затраты на защиту урожая;  $\mathfrak{J}_\omega$  – затраты на мероприятия по защите урожая; ЗД – затраты на уборку и реализацию урожая сохраненной продукции.

Чистый доход с 1га (со всей площади) от проведения защитных мероприятий определяют как разницу между стоимостью прибавки сельскохозяйственной продукции с соответствующей площади и затратами на защиту урожая, уборку, перевозку, сортировку и реализацию полученной дополнительной продукции.

Уровень рентабельности определяется по отношению чистого дохода, полученного благодаря повышению реализационной стоимости урожая (основной и побочной продукции), к затратам на мероприятия по защите урожая, уборку, транспортировку и сортировку дополнительной продукции.

Показателем, отражающим общий эффект от внедрения системы мероприятий ( $\mathfrak{J}_\varepsilon$ ), может служить отношение показателя снижения потенциального ущерба от вредителей и патогенов ( $C_{\text{н}}$ ) к общим затратам ( $\mathfrak{J}_\omega$ ), связанным с проведением мероприятий по защите урожая на 1га насаждений:

$$\mathfrak{J}_\varepsilon = C_{\text{н}} / \mathfrak{J}_\omega \quad (11)$$

Метод итогового расчета экономического эффекта мер фитосанитарии против вредителей сада по ЭПВ (без выделения контрольных делянок)

В принципе методы фитосанитарии допускают выделение контрольных делянок, но в производстве на это идут неохотно, поэтому описываемый здесь метод предусматривает определение потенциальных потерь урожая в зависимости от численности вредителей, выявленных при обследовании сада до начала химических обработок, и вычисление сохраненного урожая по уровню нормативной биологической эффективности опрыскивания инсектицидами для оценки рентабельности проводимых в течение года мероприятий без выделения контрольных делянок в обычных производственных условиях при выращивании плодовых культур по интенсивной технологии (методами направленного отбора и химического прессинга с ориентацией по экономическим порогам вредоносности - ЭПВ).

Для расчетов необходима следующая информация:

- данные учетов численности вредителей, проводимых по стандартной методике, используемой для определения целесообразности применения химических средств;
- фактическая урожайность в ц/га в вариантах опытов по окончании сбора урожая;
- средняя реализационная цена 1ц продукции;
- затрата на уборку, сортировку и транспортировку урожая к месту хранения.

Исходным показателем принимается нормативная величина потерь, соответствующая порогу численности вредных видов: 2% урожая для садовых насаждений. Для определения потенциальных потерь урожая, причиняемых вредителями, используют интегральный экономический индекс (ИЭИ), представляющий отношение фактической численности вида по данным учета к экономическому порогу вредоносности (ЭПВ) с коэффициентом, отражающим пропорциональность между количеством особей вредителя и снижением урожая в зависимости от типа реакции культуры на повреждения:

$$\text{И} = \frac{\text{Чф}}{\text{ЭПВ}} \cdot K \quad (12)$$

где – интегральный экономический индекс, Чф – фактическая численность вредителя, К – коэффициент пропорциональности (см. ниже)

Расчет производится в следующей последовательности:

1. Определение потенциальных потерь урожая от комплекса вредных видов.

Чтобы рассчитать общую величину потенциальных потерь урожая, причиняемых ими при отсутствии мер борьбы, определяется комплексный интегральный индекс:

$$KII_{\text{зн}} = \frac{\chi_{\phi_1}}{\mathcal{ЭП}\Phi_1} \cdot K + \frac{\chi_{\phi_2}}{\mathcal{ЭП}\Phi_2} \cdot K \dots + \frac{\chi_{\phi_n}}{\mathcal{ЭП}\Phi_n} \cdot K , \quad (13)$$

где Чф - фактическая численность каждого выявленного вредителя; ЭПВ – его экономический порог вредоносности; К – коэффициент пропорциональности: для компенсационного типа реакции культуры он примерно равен 1,2: для линейного – 1,0 и для десенсибилизационного типа – 0,8 при  $I_{\text{зн}} < 4$  или 0,6 при  $I_{\text{зн}} > 4$ .

Потенциальные потери урожая (Пп) для садовых насаждений в процентах определяют по формуле:

. (14)

### 2. Определение урожая, сохраненного проведенными мероприятиями.

Урожай сохраненный от вредителей определяется по величине биологической эффективности проведенных мероприятий.

В качестве средних нормативных величин, определенных на основе анализа многолетней производственной практики, можно принять следующие показатели:

- борьба с листогрызущими вредителями – 90%;
- борьба с сосущими вредителями – 80%;
- борьба с вредителями плодов – 85%.

Сохраненная продукция рассчитывается как предотвращение потенциальных потерь в размере, соответствующем биологической эффективности:

$$И = I_{\text{п}} \cdot \mathfrak{Э}_{\phi} , \quad (15)$$

где И – индекс сохраненной продукции;  $\mathfrak{Э}_{\phi}$  – биологическая эффективность(процент преобразованный в пропорцию).

Сохраненный урожай в ц/га определяется исходя из фактического валового урожая, собранного с опытного участка:

$$\bar{Y}_s = \frac{Y_{\phi} \cdot I_{\text{сп}}}{100} , \quad (16)$$

где – сохраненный урожай, ц/га;  $Y_{\phi}$  – валовый урожай, ц/га.

### 3. Определение рентабельности затрат на проведение мероприятий.

Расчеты производятся по общепринятой методике с использованием отраслевых нормативных показателей или конкретных данных бухгалтерского учета в хозяйстве. Дополнительный валовый доход (руб/га) определяется умножением расчетной величины сохраненного урожая (ц/га) на среднюю реализационную цену за 1ц продукции по данным бухгалтерского учета. Дополнительный чистый доход (руб/га) рассчитывается путем вычитания из дополнительного валового дохода: затрат (руб/га) на проведение мероприятий, включая стоимость пестицидов, ГСМ, амортизационные отчисления на ремонт и приобретение аппаратуры и транспортных средств, плату текущего ремонта и ухода, зарплату рабочих, в том числе и работников внутрихозяйственной службы наблюдения и сигнализации (учетчиков), начислений на зарплату и накладных расходов; затрат на уборку, сортировку, упаковку, хранение и реализацию сохраненного урожая.

Окупаемость затрат на проведение комплекса мер борьбы с вредителями характеризуется уровнем их рентабельности, % :

$$P = \frac{I_{\text{ч}}}{\mathfrak{З}_{\phi} + \mathfrak{З}_{\text{п}}} \cdot 100 , \quad (17)$$

где Р – рентабельность, %;  $I_{\text{ч}}$  – дополнительный чистый доход, руб/га;  $\mathfrak{З}_{\phi}$  – затрата на борьбу с вредителями, руб/га; ЗП – затрата на переработку сохраненной продукции, руб/га.

Несмотря на условность расчетного метода, он достаточно достоверно характеризует уровень экономической целесообразности затрат на проведение защитных химических мероприятий и может быть использован в плановой и отчетной документации хозяйства. Его недостаток в том, что он делается в конце года и не может быть применен для оперативного управления ситуацией в саду в течение вегетационного сезона.

**ЛР-8 Биологические, генетические, биохимические методы и средства в технологиях защиты лесонасаждений.**

Защита леса от вредителей 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. непригоден для защиты леса от всех вредителей, при любых условиях, в любое время и любом месте. Не существует также метода, применение которого избавило бы лесное хозяйство раз и 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. Наконец, существуют вредители, которые могут принести ощутимый вред лесу только при известном нарушении режима лесного хозяйства в массиве.

В соответствии со сказанным намечаются и лесозащитные мероприятия. 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 их уничтожения.

Так, например, для ликвидации майского хруща, древесницы въедливой и подкорного соснового клопа были разработаны специальные системы мероприятий. Такие системы мероприятий органически увязываются с планом хозяйства, осуществляемым в лесном массиве. Они становятся неотъемлемой частью ведения лесного хозяйства.

Против вредителей, не имеющих массового распространения и большого экономического значения, ограничиваются применением комплекса профилактических мероприятий или истребительными мерами борьбы, которые периодически повторяют.

Меры борьбы стремятся применить сразу против целого ряда вредителей, сходных по своей экологии или фенологии. Так, для борьбы с комплексом листогрызущих насекомых используют авиационный метод борьбы, проведение которого стараются приурочить ко времени, когда может быть уничтожено возможно большее число видов вредителей. При выборке свежезаселенных деревьев также предполагают одновременное уничтожение целого ряда стволовых вредителей. Профилактические опрыскивания в питомниках, обработка плодовых садов пестицидами, антисептирование древесины часто бывают направлены одновременно против вредных насекомых и возбудителей грибных заболеваний.

Характер и направление лесозащитных мероприятий определяются видовым составом вредителей, экономическими условиями района, условиями произрастания и возрастными стадиями развития древостоя. Необходимы совершенно различные приемы защиты от вредителей питомников, лесных культур и молодняков, сомкнувшихся кронами насаждений разных возрастов, семенных хозяйств, 'собранных' семян и заготовленной древесины. Поэтому для каждого лесорастительного района существует определенный режим лесозащиты, предусматривающий проведение соответствующих систем лесозащитных мероприятий.

Под системой лесозащитных мероприятий понимается сочетание методов, приемов и технических средств борьбы с вредителями, применяемых в данных лесорастительных условиях для защиты определенного эколого-производственного объекта.

Система лесозащитных мероприятий включает:

- а) организованную службу надзора за появлением и массовым распространением вредителей и болезней;
- б) мероприятия по повышению биологической устойчивости насаждений, увязанные с другими лесохозяйственными и лесокультурными работами;
- в) активные меры борьбы с вредителями, включающие все способы использования пестицидов, биопрепаратов и других средств защиты растений;
- г) экономическую оценку системы - до и после ее применения.

В настоящее время очень часто отождествляют интегрированную защиту леса с системами лесозащитных мероприятий. Интегрированный метод возник в Канаде как реакция на вредные последствия неограниченного применения пестицидов. Он представляет собой сочетание биологических и химических средств борьбы с вредными организмами. При этом достигается направленное поддерживание на низком уровне численности популяций вредителей с помощью естественных регуляторов и специальных лесозащитных мероприятий.

Методы борьбы с вредителями леса раньше принято было делить на две группы: предупредительные и истребительные. Дальнейшее развитие лесозащиты потребовало совершенствования методов борьбы с вредителями и болезнями. В настоящее время все лесозащитные мероприятия делятся на следующие группы: 1) надзор за появлением вредителей, 2) карантин растений, 3) лесохозяйственный метод, 4) биологический метод, 5) химический метод, 6) биофизический метод.

#### **Надзор за появлением вредителей**

Успешное проведение активных мероприятий по уничтожению вредителей возможно только при хорошо организованной системе надзора за их появлением, знании их фенологии и экологии, степени распространения в насаждениях и размера вреда. Это достигается системой мероприятий, условно называемых надзором.

Основная задача ведения надзора - осуществление наблюдений за появлением, развитием и распространением вредителей в лесах СССР для правильной организации, четкого планирования и эффективного проведения мер борьбы. На основании материалов надзора составляются карты зараженности лесов вредителями и прогноз изменения численности вредных организмов на предстоящий хозяйствственный год.

Надзор за появлением и распространением вредителей леса осуществляется специалистами лесхозов, лесничеств и лесной охраны под непосредственным руководством межрайонных инженеров-лесопатологов или главных лесничих лесхозов. Общее руководство и контроль за ведением надзора в лесах области, края, республики возлагается на соответствующие управления лесного хозяйства.

Большую помощь в проведении надзора оказывают станции по защите растений (леса). Они проводят различные анализы, изучают состояние популяций насекомых, помогают проводить обследования, осуществлять прогноз численности вредных насекомых.

Надзор делится на общий и специальный.

#### **Общий надзор**

Общий надзор проводится для того, чтобы своевременно выявлять неблагополучное состояние лесных насаждений и питомников и появление вредителей и болезней. Общий надзор осуществляется работниками лесной охраны под непосредственным руководством лесничих.

В случае обнаружения признаков, указывающих на неблагополучное состояние леса и присутствие вредных насекомых, лесник обязан заполнить листок сигнализации, который проверяется лесничеством, после чего принимаются необходимые меры.

### Специальный надзор

Проводится для того, чтобы выявить массовое размножение наиболее опасных для данного географического района вредных лесных насекомых и распространение болезней леса, определить состояние и динамику их очагов. Надзор делится на рекогносцировочный и детальный.

Рекогносцировочный надзор организуется во всех лесхозах и леспромхозах, возлагается на участковых техников-лесоводов и проводится под общим руководством лесничих и инженеров-лесопатологов. Надзор позволяет выявить главнейших вредителей, глазомерно оценить их численность и ежегодно наблюдать за ее изменениями. Этот вид надзора проводится из года в год в насаждениях, наиболее предпочтаемых определенными видами вредителей в сроки, когда их легче всего обнаружить и определить численность. Если при обходе поднадзорных насаждений вредитель встречается в большом количестве, производится контрольный учет его численности и определяется зараженная площадь.

Рекогносцировочный надзор - наиболее удобная и гибкая форма контроля за появлением и размножением вредителей в лесах. Он не требует много времени и позволяет быстро выявить наличие возникающих очагов вредителей и болезней, заметить резкое изменение их численности.

Однако при всех преимуществах рекогносцировочный надзор не обеспечивает материал для надежного прогноза и не позволяет выявить динамику численности вредных насекомых во времени. Поэтому при организации лесозащиты на уровне современной науки необходим еще детальный надзор. Только при хорошей постановке и тщательном выполнении детального надзора оправдывают себя химические и особенно биологические меры борьбы с вредителями.

Детальный надзор предназначен для выявления на пробных, площадях или в отдельных насаждениях колебания численности главнейших массовых вредителей в их наиболее характерных местообитаниях. Поэтому для надзора за каждым видом вредителя подбираются три - пять участков площадью не менее 10 га каждый, где дважды в год проводятся обследования, сопровождающиеся количественным учетом численности и определением необходимых биологических признаков вредителя, характеризующих его физиологическое состояние (массу куколок, число яиц в кладках, соотношение самцов и самок, окраска гусениц и др.), а также влияние на популяцию биотических факторов (зараженность паразитами и болезнями, истребляемость хищными насекомыми и другими животными).

Детальный надзор может вестись одновременно и на стационарных пробных площадях. Во всех случаях он должен сопровождаться поисковыми наблюдениями за распространением насекомых с помощью различных светоловушек, токсических поясов и kleевых колец, наносимых на пробные деревья, приманок с аттрактантами. На больших площадях тайги работы по детальному надзору должны облегчаться воздушной разведкой с применением цветной аэрофотосъемки.

Надзор дополняется материалами лесопатологических обследований, выявляющих территориальное распространение очагов вредителей и характеризующих состояние поврежденных насаждений.

Лесопатологические обследования в зависимости от организационных форм делятся на текущие оперативные, экспедиционные и авиадесантные.

Текущие оперативные обследования планируются органами лесного хозяйства по разделу лесозащитных работ и проводятся инженерами-лесопатологами при участии аппарата лесничеств. Они заключаются в выявлении очагов вредителей и болезней, обнаруженных при надзоре, определении их численности, степени угрозы насаждениям, а также в обследовании площадей под облесение на их заселенность корневыми вредителями и выявлении состояния расстроенных древостоев (гари, ветровалы и буреломы, подсочка и т. д.) на предмет назначения санитарных рубок и других лесохозяйственных мероприятий.

Экспедиционные обследования имеют целью установить общую картину санитарного состояния лесов, выделить действующие очаги размножения вредителей и запроектировать мероприятия по оздоровлению насаждений.

Авиадесантные обследования проводят в малодоступных, удаленных от населенных пунктов условиях. Они состоят из двух этапов. Сначала проводят разведку с воздуха на самолетах и вертолетах и выявляют неблагополучные в лесопатологическом отношении места, затем в эти места высаживаются экспедиционные группы, которые проводят рекогносцировочное обследование насаждений по маршрутным ходам и, если в этом есть необходимость, занимаются учетом численности вредителей или степени усыхания насаждений и развития в них грибных заболеваний.

#### Учет очагов

Кроме надзора и обследований в лесхозах ежегодно проводят осенний учет очагов опасных вредителей и болезней. Для этого создается комиссия с участием межрайонного инженера-лесопатолога. Исходными материалами для инвентаризации очагов являются данные об их наличии в прошлом году и материалы по надзору и лесопатологическим обследованиям. В случае необходимости границы и площади очагов уточняются в натуре. В результате инвентаризации по лесхозу составляют сводную ведомость по видам вредителей и лесничествам.

Результаты детального надзора, дополненные материалами лесопатологических обследований, данными рекогносцировочного надзора и осеннего учета очагов, используют для составления прогноза на очередной календарный год. При хорошо организованном всестороннем надзоре краткосрочные прогнозы (до одного года) обычно сбываются. Универсального метода прогнозирования численности лесных насекомых не существует. Прогноз должен вестись индивидуально для каждого вида, исходя из его фенологии, экологии в тех насаждениях, где он распространен. Наиболее совершенно разработано прогнозирование численности групп хвое- и листогрызущих насекомых (см. гл. VIII).

#### Карантин растений

Карантин предусматривает проведение мероприятий, препятствующих проникновению новых видов вредителей из других стран, и ограничение распространения местных видов. В соответствии с назначением карантин делится на внешний и внутренний.

Расширение торговых связей между странами и сокращение времени, необходимого для перевозки грузов, увеличивает опасность завоза новых вредителей. В связи с этим на организацию растительного карантина в большинстве стран и в том числе в СССР обращается большое внимание.

В СССР имеется широко разветвленная сеть организаций по карантину растений, возглавляемая Государственной инспекцией по карантину и защите растений при Министерстве сельского хозяйства СССР.

Работы по карантину растений проводятся на основе "Устава государственной службы по карантину растений в СССР". В задачи карантинной службы входят:

- 1) проверка и обеззараживание посадочного и семенного материала;
- 2) выявление карантинных объектов и определение районов их распространения;
- 3) контроль за состоянием питомников и выпуском здорового посадочного материала;
- 4) ликвидация очагов заражения при установлении карантинных объектов.

Все грузы карантинного значения при перевозке снабжаются специальными сертификатами, в которых дается характеристика в отношении карантинных вредителей.

В список карантинных вредителей включен ряд насекомых, повреждающих древесные и кустарниковые породы. В их числе белая американская бабочка, калифорнийская щитовка, тутовая щитовка, яблонная златка и др.

Карантинными объектами считаются тех вредителей и возбудителей болезней растений, которые:

не встречаются в пределах государства или встречаются только ограниченно на части территории страны, но дальнейшее их распространение и акклиматизация в новых районах возможны;

могут быть занесены или могут проникнуть самостоятельно извне и распространиться внутри страны;

могут наносить значительные повреждения растениям в районах, где они раньше не встречались;

могут быть не допущены к дальнейшему распространению при проведении особых мероприятий по борьбе с ними; эти мероприятия в основном заключаются в осмотре перевозимой продукции или посадочного материала и их обеззараживании.

#### Лесохозяйственные мероприятия

Под лесохозяйственными мероприятиями подразумеваются такие, при которых одновременно осуществляются и лесозащитные меры, например отбор посевного и посадочного материала, обработка почвы, выращивание устойчивых насаждений, проведение рубок ухода, очистка мест рубок и т. п.

Лесохозяйственные мероприятия являются основой всей лесозащиты. Без технически грамотного и своевременного выполнения лесохозяйственных мероприятий невозможно ликвидировать в лесах очаги вредных насекомых.

Выполнение лесохозяйственных мероприятий - залог успеха любых мер борьбы с вредителями и болезнями, гарантия сохранения нормального роста и развития лесных насаждений.

В лесохозяйственные мероприятия должны быть включены все современные достижения лесозащиты. Нельзя, например, игнорировать при подборе древесных пород и создании типов культур степень их повреждаемости вредителями и устойчивость к грибным заболеваниям. Следует также учитывать, что ряд кустарников служит резерваторами опасных заболеваний древесных пород и т. д. Необходимо знать, в каких случаях и каких размеров порубочные остатки могут служить базой для размножения вредителей, какие системы рубок ведут к размножению вредителей, как реагируют главнейшие виды вредителей на изреживание насаждений и т. д.

Лесохозяйственные методы борьбы сводятся к следующим главнейшим мероприятиям, обеспечивающим биологическую устойчивость насаждений:

использование при лесоразведении здорового посевного и посадочного материала, его правильное хранение и транспортировка;

правильная агротехника в питомниках и культурах, способствующая выращиванию первосортных, здоровых сеянцев и саженцев;

правильный подбор пород в соответствии с климатическими и почвенно-грунтовыми условиями, с учетом их повреждаемости и возможности перехода вредителей и болезней с одной породы на другую;

подбор пород и форм, стойких против вредных насекомых и болезней, селекция (отбор семян от растений, показавших наибольшую устойчивость) и гибридизация (получение устойчивых пород путем скрещивания);

создание смешанных и, по возможности, разновозрастных насаждений как наиболее устойчивых против вредителей;

правильный, своевременный и систематический уход за вновь создаваемыми культурами и за лесом с удалением в первую очередь всех больных, зараженных и явно ослабленных деревьев;

правильный выбор системы рубок (способов рубок, способов примыкания лесосек, направления рубок, направления лесосек, ширины лесосек): всемерное сокращение периметра опушек, осуществление современных способов мер ухода за лесом;

тщательное осуществление элементарных требований санитарных правил в лесах (борьба с захламленностью, ликвидация расстроенных насаждений, своевременная вывозка заготовленной древесины и т. п.);

реконструкция насаждений путем изменения их состава и введения почвоулучшителей (люпина мелколистного и др.) в лесокультуры.

#### Биологический метод

Биологический метод борьбы с вредителями леса основан на существовании антагонистических межвидовых взаимоотношений между отдельными группами живых организмов в биоценозах. Он осуществляется путем: 1) использования хищных и паразитических насекомых (энтомофагов); 2) применения биопрепаратов, изготавляемых на основе энтомопатогенных грибов (микробиологический метод); 3) использования насекомоядных птиц и зверей.

Биологический метод борьбы имеет ряд преимуществ перед химическим. При его применении не происходит загрязнения окружающей среды пестицидами. Биологические средства защиты леса не оказывают отрицательного влияния на человека, растения и лесной биогеоценоз. Они медленно действуют, но зато потом в течение долгого времени сдерживают рост численности вредных насекомых в лесах. Удельный вес биологического метода в защите леса непрерывно растет почти во всех странах. Однако его применение возможно только там, где лесное хозяйство ведется на высоком уровне.

#### Использование энтомофагов

Попытки использовать хищных насекомых для уничтожения вредителей растений известны очень давно. Китайские цитрусоводы использовали хищного муравья *Oecophilla smaragdina* F. для защиты мандариновых деревьев еще много веков назад. Издавна известна полезная деятельность кокцинеллид. Много весьма точных наблюдений над энтомофагами опубликовал изобретатель термометра Реомюр в 1734-1742 гг. Ему принадлежит идея привлечения жужелиц в плодовые сады.

Большинство авторов считает, что история биологического метода начинается с 1888 г., когда в Калифорнию была завезена кок-цинелла *Rodolia cardinalis* Muls. для борьбы с австралийским червецом *Icerya purchasi* Mask. Интродукция родолии имела огромный успех.

Существуют следующие основные методы использования энтомофагов в биологической защите леса: интродукция и акклиматизация энтомофагов, сезонная колонизация энтомофагов, внутриареальное переселение энтомофагов, привлечение, сохранение, накопление энтомофагов и их охрана.

Интродукция и акклиматизация энтомофагов после использования родолии получила широкое распространение. Развитию этого направления содействовали большие работы по акклиматизации целого ряда хищных и паразитических насекомых, проводившиеся под руководством Л. Говарда в Бюро по энтомологии Департамента земледелия в Вашингтоне (США). Так, в США из Европы было интродуцировано 49 видов энтомофагов непарного шелкопряда и златогузки. Из них 15 прочно утвердились на новой родине. Они в последующие годы резко снизили численность упомянутых вредителей, в свое время случайно завезенных из Европы и наносивших лесам США огромный вред.

Ряд последующих операций по интродукции энтомофагов подтвердил большую эффективность этого метода. Наиболее успешной интродукция и акклиматизация оказались в условиях субтропиков с мягким климатом. Значительно меньший успех этот метод имел в местах с жестким континентальным климатом. Особенно успешной была борьба с кокцидами, что в значительной мере связано с их размещением большими колониями и неподвижным образом жизни. На островах Фиджи кокосовая щитовка была уничтожена завезенной с о. Явы кокцинеллой *Cryptognatha nodiceps* March. С помощью другой кокцинеллы был подавлен червец *Asterolecanium pustulans* Cock., являющийся вредителем ряда древесных пород в Пуэрто-Рико. Борьба была столь эффективна, что последующие 12 лет удавалось с трудом обнаруживать единичные поселения червеца. Из Англии в Британскую Колумбию был завезен хальцид *Blastotrix sericea* Daem., остановивший там размножение орешниковой ложнощитовки. Инжирная запятовидная щитовка была подавлена в Калифорнии только там, где выпускался афелинид, привезенный из Италии.

Местный же афелинид *Aphytis mytilaspidis* Le Bar., несмотря на широкое распространение в США, почти не заражал калифорнийскую щитовку.

Широкой известностью пользуется в Канаде опыт биологической борьбы с большим лиственничным пилильщиком *Pristiphora erichsoni* Hart., который был завезен из Европы еще в конце прошлого столетия. Для борьбы с ним из Англии в 1910 - 1913 гг. был интродуцирован наездник ихневмонид *Mesoleius tenthredinis* Mor-ley. Долгое время он полностью контролировал численность пилильщика, однако с 1940 г. его эффективность резко снизилась из-за массовой инкапсуляции яиц паразита, которые погибали вследствие этого в теле хозяина. Начались новые поиски эффективных паразитов, и в ФРГ была найдена форма мезолеуса, устойчивая против инкапсуляции яиц в теле хозяина. В итоге в 1969 г. наездник стал уничтожать около половины популяции пилильщика. Для достижения полного контроля над ним из Европы был интродуцирован паразит *Olesicampe benefactor* Hinz. Уже через три-четыре года с помощью этого наездника был достигнут полный успех.

Одним из крупнейших мероприятий, успешно проведенных в Восточной Канаде, считается биологическая борьба с европейским еловым пилильщиком *Diprion hercyniae* Hart. Этот вид в Европе обычно не дает больших вспышек массового размножения, а будучи завезенным в Канаду стал одним из самых страшных вредителей канадских лесов. Начиная с 1930 г., в Канаду было завезено много паразитических насекомых - врагов пилильщика. Некоторые из них успешно акклиматизировались и резко снизили численность пилильщика.

Исключительный успех имела программа биологической борьбы с зимней пяденицей, которая была завезена в Восточную Канаду из Европы. В 1955-1960 гг. потери от повреждений дубовых насаждений гусеницами зимней пяденицы оценивались минимум в 2 млн. долларов в год. В эти же годы в Канаду были завезены два вида паразитов вредителя: тахина *Cyzenis albicans* Fall и ихневмонид *Agrypon flaveolatum* Grav. В течение первых лет интродукции паразиты медленно увеличивали свою численность, но с 1962 г. они быстро размножились и почти полностью уничтожили зимнюю пяденицу в дубовых насаждениях.

В борьбе с вредителями леса в СССР метод интродукции и акклиматизации энтомофагов применяется мало, поскольку завезенных из других стран вредителей почти нет. В опытно-производственном порядке в орехоплодные леса Киргизии был завезен из других районов распространения яблонной моли наездник агениаспид *Ageniaspis fuscicollis* Dalm. Опыт был удачен, но не получил дальнейшего развития и завершения. В борьбе с червецом Комстока, повреждающим многие плодовые деревья в Узбекистане, из США завезен наездник псевдафикус - *Pseudaphycus malinus* Gah., показавший очень хорошие результаты по снижению численности хозяина. В Грузию из таежных районов РСФСР был завезен хищный жук *Rhisophagus grandis* Gyll. для борьбы с короедом *Dendroctonus micans* Kug., также попавшим в Грузию из европейской тайги. Однако ощутимых положительных результатов этот жук не показал.

Сезонная колонизация энтомофагов (метод наводнения) в опытно-производственных масштабах применялась давно. Этот метод сводится к разовому выпуску энтомофагов в развивающийся или действующий очаг вредителя для его быстрейшего подавления. Запас энтомофагов для выпуска предварительно накапливают в инсектарии путем лабораторного разведения. В СССР использовались главным образом два энтомофага: трихограмма и теленомус (рис. 34). Различные виды трихограммы разводили на зерновой моли (ситотропе) и выпускали в очаги соснового шелкопряда, зимующего побеговьюна и других хвоелистогрызущих насекомых. Теленомуса - *Telenomus verticillatus* Kieff. разводили на сосновом шелкопряде и выпускали в насаждения с различным уровнем численности вредителя. Метод этот неоднократно критиковался в советской энтомологической литературе (Воронцов, 1963, 1978) и не нашел применения в лесном хозяйстве СССР.

Однако в связи с большими успехами в области массового разведения насекомых этот метод начинает вновь привлекать внимание энтомологов. В США и Югославии на ограниченных территориях дубовых насаждений с разной численностью непарного

шелкопряда выпускался браконид *Apanteles melanascelus* Rat. Опыты увенчались успехом; процент паразитизма по сравнению с контролем был значительно выше.

Внутриареальное переселение энтомофагов состоит в массовом выпуске специализированных паразитов в возникшие очаги вредителей путем переноса их из затухающих очагов. Теоретической основой этого приема является положение, что специализированные энтомофаги способны оказывать существенное влияние на ограничение размножения насекомых. Практически этот метод сводится к тому, что паразитов собирают в затухающих очагах и переносят в действующие и возникающие очаги того же вида вредителя. На небольших площадях такие опыты были поставлены в очагах сибирского шелкопряда, ивовой и античной волнянок, непарного шелкопряда, кольчатого коконопряда и других вредителей. В большинстве случаев были достигнуты положительные результаты.

Переселение энтомофагов из одних очагов в другие мало чем отличается от метода наводнения и может применяться только в небольших изолированных очагах в наиболее ценных насаждениях. Идея же внутриареального расселения энтомофагов сводится к тому, чтобы заполнить "белые пятна" по ареалу хозяина, внедрить отсутствующих паразитов в общий комплекс энтомофагов определенного вредителя и тем самым усилить регулирующее действие этого комплекса. В этом случае переселению энтомофагов должна предшествовать большая работа по их изучению, выявлению перспективных видов, а также отсутствующих в комплексах отдельных экосистем по ареалу.

Следует иметь в виду, что использование местных энтомофагов очень часто не дает положительных результатов и что применение методов наводнения и внутриареального расселения энтомофагов возможно только при их массовом получении в инсектариях, которые в настоящее время в лесном хозяйстве отсутствуют.

Примером успешного применения метода внутриареального расселения являются работы по расселению рыжих лесных муравьев. Расселение муравьев требует соблюдения необходимых правил. Начинается работа с инвентаризации имеющихся в лесу муравейников. Производится учет всех имеющихся гнезд с определением их размера и видового состава муравьев. Наиболее крупные колонии выделяют как маточные, из них в дальнейшем берут отводки для расселения. Из гнезд с объемом купола менее 0,4 м<sup>3</sup> отводков для расселения брать нельзя. При объеме купола более 1 м<sup>3</sup> можно брать несколько отводков (рис. 35).

Отводки должны содержать не менее 50 л строительного материала, и чаще всего 100-200 л. Их берут из хорошо развитых крупных колоний таким образом, чтобы не нарушать их целостности. Полностью все гнезда забирают только с участков, отводимых под сплошную рубку.

Переселять муравьев нужно по возможности в те же экологические условия, из которых берут отводки. В соответствии с этим подбирают и виды муравьев для переселения. Наиболее пригодны такие виды, которые в одном гнезде имеют много самок, в первую очередь малый лесной муравей *Formica potustena* (рис. 36).

Отводки нужно размещать в наиболее благоприятных для муравьев условиях освещения, на ровных, хорошо дренированных свежих почвах. Их высыпают у основания дерева или на старый, источенный насекомыми, но не трухлявый и не сырой пень с южной или юго-восточной стороны. Нужно, чтобы муравейник в течение нескольких часов в сутки находился на солнце.

При переселении на новое место создаются колонии. Для этого отводки размещают группами по 3 - 5 шт. с расстоянием между ними в группе 10 - 15 м. При переселении муравьев необязательно стремиться к равномерному размещению отводков. Важно их поместить в благоприятные, экологически подходящие места с таким расчетом, чтобы на каждом гектаре в хвойных лесах было три-четыре, а в дубравах - пять-шесть муравейников.

Существует несколько способов расселения. При ранневесенном (сразу после таяния снега) переносят вершину гнезда с частью теплового ядра, где в это время скапливаются самки. Этот способ позволяет брать отводки минимальной величины (50 л). Переселение в

период появления коконов половых особей (куколок) наиболее просто и дает хорошую приживаемость. При взятии отводков нужно следить, чтобы в каждый из них попала часть внутреннего конуса маточного гнезда с куколками.

Самый сложный, но эффективный при переселении муравьев на большие расстояния - это метод с подсадкой самок. В период лёта муравьев отлавливают самок на поверхности куполов и помещают в банки с небольшим количеством гнездового материала, а затем выпускают на новые отводки по 30 - 50 шт.

При всех трех способах отводки берутся одинаково. Часть купола маточного гнезда вместе с рабочими муравьями и расплодом накладывают лопатами в тару. Отводки лучше всего перевозить в жесткой таре с плотными крышками, а на близкие расстояния - можно в мешках.

Муравьи особенно полезны в чистых насаждениях, где встречается мало других энтомофагов и чаще всего возникают очаги хвое- и листогрызущих насекомых. Муравьи очень активно потребляют гусениц зеленой дубовой листовертки, зимней пяденицы, сосновой совки, сосновой пяденицы и многих других.

Очень важно хорошо организовать охрану муравьев в лесах от их естественных врагов (дятлы, кабаны и др.) и разрушения муравейников человеком, а также и при пастьбе скота. Лучше всего это достигается огораживанием в три-четыре жерди высотой 1,5 м. Применяются также металлические сетки.

Привлечение, сохранение и охрана энтомофагов осуществляется путем проведения простейших лесохозяйственных мероприятий. К их числу относятся: сохранение и разведение растений - нектароносов, привлекающих энтомофагов для дополнительного питания; запрещение сгребания лесной подстилки, где оккукливаются и зимуют многие паразитические насекомые, оставление неокоренных пней, под корой которых находят себе убежище и зимуют хищные жуки и мухи, а также ряд паразитов; сохранение дуплистых деревьев, мелких порубочных остатков, поваленных деревьев, под корой которых высокая зараженность короедов паразитами, и ряд других. Эти мероприятия не требуют затрат, однако их эффективность не установлена точными экспериментами и рекомендации базируются главным образом на визуальных наблюдениях. Некоторое исключение составляют лишь рекомендации по разведению нектароносов, которые основаны на ряде экспериментов. Особенно эффективны для привлечения паразитических насекомых во время их дополнительного питания фацелия, синеголовник, тмин и другие зонтичные, многие розоцветные. Полезно также создание опушек и из кустарников, на которых во время цветения питаются энтомофаги.

Интересен разработанный в Польше очажно-комплексный метод биологической защиты леса, направленный на повышение устойчивости чистых сосновых насаждений к хвоегрызущим вредителям. Создаются ремизы - небольшие участки из лиственных древесных пород и кустарников (от 200 м<sup>2</sup> до 1 га), где для их лучшего роста удобряется почва, а затем увеличивается численность насекомоядных птиц, расселяются рыжие лесные муравьи, охраняются полезные животные, выпускаются энтомофаги. Первые опыты применения этого метода в нашей стране имеются в Белоруссии и Челябинской области.

#### Использование энтомопатогенных микроорганизмов и вирусов

Болезни пчел были известны еще Аристотелю за три века до нашей эры. В области изучения болезней насекомых много было сделано в прошлом веке Агостино Басси и Луи Пастером. Инициатива практического использования энтомопатогенных организмов для борьбы с вредными насекомыми принадлежит знаменитому русскому биологу И. И. Мечникову. Он изучал болезни хлебного жука-кузьки и в 1879 г. разработал способ размножения гриба *Metarrhizium anisopliae* (Metch.) Sor. на питательной среде из отходов пивоварения. Работы Мечникова были продолжены И. Красильщиком на небольшой экспериментальной установке в Смеле (под Киевом). Работы русских исследователей были толчком для дальнейшего развития микробиологического метода борьбы с насекомыми и

настолько современны, что техника их и теперь описывается в лучших руководствах по биологической борьбе.

Идеи И. И. Мечникова продолжал в дальнейшем В. П. Поспелов, много сделавший для изучения болезней насекомых в СССР. Вместе со своими учениками он заложил основы для развития микробиологического метода борьбы с вредными насекомыми в нашей стране. Особенно следует отметить исследования И. О. Швецовой и А. А. Евлаховой, научное содружество которых принесло неоценимую пользу и позволило быстро развивать весьма перспективное направление в области защиты растений после Великой Отечественной войны.

В настоящее время во всем мире широко используются для защиты растений микробиологические препараты, которые создаются на основе энтомопатогенных грибов, бактерий, вирусов и гельминтов.

#### Использование грибов

Энтомопатогенные грибы выделяют в культуру, проверяют на патогенность и размножают на питательной среде. Наиболее проста культура несовершенных грибов, которые вызывают у насекомых болезнь, получившую название мускардины. Известно несколько видов мускардины, внешне различающихся по цвету грибного налета на трупах насекомых. Эти болезни носят название соответственно белая, зеленая и розовая мускардина.

Наиболее широко распространена белая мускардина. Она поражает многих гусениц и куколок чешуекрылых и пилильщиков, майского хруща, подкорного соснового клопа и других вредителей леса. Возбудителем болезни является гриб *Beauveria kassiona*. Погибшие насекомые уменьшаются в размерах, сморщиваются и покрываются белым мучнистым налетом, состоящим из грибницы и конидий. На основе этого возбудителя разработана технология получения препарата боверина. Препарат создан Украинским институтом защиты растений. Это мелкодисперсный серый или кремового цвета порошок, в 1 г которого содержится не менее 2 млрд. спор. Он используется в виде суспензии с добавкой хлорофоса.

Применение боверина осложняется узкими экологическими пределами, в которых эффективны грибные возбудители. Его опытно-производственные испытания проводились против восточного майского хруща, сосновой пяденицы, кольчатого коконопряда, других хво- и листогрызущих насекомых и дали плохие результаты. Поэтому пока он в лесном хозяйстве не применяется.

Использование бактерий в борьбе с вредителями получило широкое применение. Они применяются в виде бактериальных препаратов. Технология их приготовления заключается в массовом накоплении спор путем стерильного выращивания бактерий в жидких средах. Затем споры отделяют от жидкости сепарированием, смешивают с нейтральным наполнителем и высушивают. Бактериальные препараты не имеют специфического запаха, не отпугивают насекомых, не повреждают растений, практически не опасны для людей и животных. Они готовятся на основе спорообразующих кристаллоносных энтомопатогенных бацилл группы бациллюс турингиензис (*Bacillus thuringiensis* Berl.). Характерным для этой группы бацилл является образование в спорангиях рядом со спорой кристаллов белкового токсина, или параспоральных тел. Спора образуется после интенсивного роста палочки (тела бациллы) вблизи одного из ее концов. Одновременно в противоположной части тела бактерии образуется кристалл или эндотоксин, имеющий форму восьмигранника. Остатки клетки бактерии разрушаются, освобождая спору и кристалл.

Кристалл по природе - белок, содержащий более 17% азота и не менее 17 аминокислот, но не имеющий фосфора. Он очень токсичен для насекомых, в основном для чешуекрылых. Наряду с эндотоксином бактерии в процессе жизнедеятельности вырабатывают термоустойчивый экзотоксин, по химической природе близкий к нуклеотидам. Он накапливается в культуральной жидкости после отделения от нее спор и кристаллов бактерий и вызывает специфические задержки линьки у личинок насекомых и уродства у имаго, токсичен для многих групп насекомых.

Поражение гусениц вредителей происходит при попадании спор и кристаллов в кишечник вместе с пищей. Проглотив первые порции корма, гусеницы прекращают питание вследствие действия эндотоксина. Затем начинается размножение попавших внутрь тела гусениц бацилл, сопровождающееся образованием токсичных для насекомых веществ, главным образом термостабильного экзотоксина и лецитиназы или альфа-экзотоксина. Этот фермент вызывает распад незаменимых фосфолипидов в тканях насекомых, приводя их к гибели, а также повреждает у восприимчивых насекомых клетки кишечника, способствуя проникновению бактерий в полость тела. У погибших гусениц наблюдается разложение внутреннего содержимого: сквозь легко разрывающиеся покровы вытекает бурая жидкость, содержащая споры бацилл и кристаллы эндотоксина.

Бактериальные препараты выпускаются промышленностью в виде смачивающихся порошков и паст. В 1 г порошка содержится не менее 30 млрд. спор и столько же кристаллов, в 1 г пасты - не менее 20 млрд. спор. Гарантийный срок хранения один год. Инертным наполнителем обычно служит каолин. Бактериальные препараты применяют методом мелкокапельного авиационного или наземного опрыскивания насаждений.

В зависимости от температурных условий, активности препаратов и физиологического состояния вредителя гибель гусениц начинается по истечении двух-трех суток после обработки, а массовая смертность обычно бывает в интервале от 3 - 5 до 7 - 10 дней.

Эффективность препаратов во многом зависит от дисперсности дробления рабочей жидкости, определяющей густоту покрытия обрабатываемой поверхности растений.

Оптимальный период применения бактериальных препаратов в значительной мере определяется характером и интенсивностью питания в том или ином возрасте гусениц, погодными условиями, наличием достаточно развитой листвы. Так, в дубовых насаждениях оптимальным считается период, когда средняя величина листовой пластинки достигает половину своей полной величины.

Применение бактериальных препаратов вызывает наибольшую смертность гусениц при теплой погоде или при условии, если непосредственно или вскоре после опрыскивания в течение нескольких суток ожидается период теплой погоды, когда среднесуточная температура превышает в ясные дни 12° С, в пасмурные - 14° С, а максимальная дневная температура поднимается до 20° С и выше. При более холодной погоде отмирание гусениц задерживается. Защитный эффект в этом случае заметно снижается. Длительный дождливый и холодный период резко снижает эффективность применения бактериальных препаратов. Дожди и солнечная радиация отрицательно влияют на жизнеспособность спор.

Нормы расхода бактериальных препаратов зависят от состава и возраста древостоя. В хвойных насаждениях на гектар расходуют в молодняках - 1,5 кг, в средневозрастных насаждениях - 2, в спелых и приспевающих - 2,5 кг; в дубовых и других широколиственных насаждениях - соответственно 2; 2,5; 3 кг. Эти нормы могут несколько варьировать в зависимости от климатических условий, вида вредителя и состояния популяции. Неоправданное завышение норм расхода следует избегать, так как борьба в этом случае экономически невыгодна и защитный эффект не оправдывает затраты.

Эффективность бактериальных препаратов часто снижается под влиянием фитонцидов, которые защищают насекомых от бактериальных болезней. Высокая кислотность некоторых листовых вытяжек может понижать высокую щелочность содержимого средней кишки гусениц чешуекрылых, в результате чего развитие бактерий в кишечнике оказывается подавленным и насекомые выживают.

Эффективность бактериальных препаратов изменяется на разных фазах градации чешуекрылых вредителей. В период нарастания численности, особенно при больших вспышках массового размножения, популяция недостаточно восприимчива к бактериальным препаратам. Этим часто объясняется низкая эффективность обработок. Восприимчивость популяции резко возрастает при переломе градации перед началом кризиса.

Сочетание патогена с инсектицидом может повысить эффективность применения бактериальных препаратов. Для этого в жидкость бактериального препарата вводят инсектицид в количестве от 1/50 до 1/10 полной нормы его расхода. Добавка инсектицидов, получивших название антирезистентов, должна стимулировать питание гусениц, обладать высокой иммунодепрессивной активностью и не подавлять развитие бациллы.

После применения бактериальных препаратов заболевшие гусеницы, особенно старших возрастов, обычно плотно прикрепляются к субстрату и поэтому мертвые особи остаются в кроне. Иногда больные гусеницы прекращают питаться, но долгое время остаются в кроне дерева живыми. Поэтому оперативный контроль результативности бактериальной обработки проводится по защитному эффекту. Делается это путем учета экскрементов там, где велась борьба, и на контроле, где она не проводилась. Для этого используют учетные рамки, на которых подсчитывают экскременты за пять дней до начала борьбы и затем на 5-й, 7-й, иногда 10-й день после борьбы. Полученные результаты суммируются по учетным пунктам и подставляются в формулу Эббота для динамичных систем.

Для производственного применения разрешены бактериальные препараты: энтомобактерин, дендробациллин, гомелин. Для опытно-производственных испытаний - инсектин, битоксибациллин и ряд зарубежных препаратов (дипел, турицид, биотрол и др.).

Энтомобактерин создан Всесоюзным институтом защиты растений на основе бактерии *Bacillus thuringiensis v. galleriae*, выделенной из гусениц большой пчелиной огневки. Он представляет собой мелкодисперсный порошок светло-серого цвета.

На основе обычного энтомобактерина создан препарат с повышенным титром - 46 млрд./г и концентрированный смачивающийся порошок с титром 222 млрд./г. Кроме того, выпускаются жидкие формы энтомобактерина, изготовленные на стабилизаторах, и пастообразный энтомобактерин с титром 50 млрд./г. Энтомобактерин в основном предназначен для борьбы с вредными чешуекрылыми. К нему наиболее восприимчивы горностаевые моли, моли-пестрянки, пяденицы, листовертки.

Дендробациллин разработан Иркутским государственным университетом для борьбы с сибирским шелкопрядом. Он создан на основе бактерии *Bacillus thuringiensis v. dendrolimi*, культура которой выделена Е. В. Талалаевым из трупов гусениц сибирского шелкопряда в 1949 г. Выпускается в виде сухого порошка (с прилипателем или без него) и пасты. Сухой порошок светло-серого цвета, содержит 30 млрд. спор в 1 г. Пастообразный препарат серого цвета со специфическим запахом, содержит 20 млрд. спор в 1 г. Применяется в борьбе со многими хво- и листогрызующими насекомыми, особенно с сибирским шелкопрядом, дубовой зеленой листоверткой, различными пяденицами.

Гомелин разработан Белорусским институтом лесного хозяйства на основе нового штамма бактерии *Bacillus thuringiensis*, который был выделен из гусениц соснового шелкопряда и подвергся селективному отбору по признаку устойчивости к антибиотическим веществам хвои сосны. Он представляет собой мелкодисперсный беловатый порошок. Содержит 30 млрд. спор в 1 г. Применяется в виде водных суспензий. Наряду с сухим порошком можно использовать и другие препаративные формы (смачивающийся порошок, пасту). Используется для борьбы с сосновым коконопрядом, походным и непарным шелкопрядами, сосновой пяденицей, ивой волнянкой и другими чешуекрылыми.

Инсектин разработан Институтом леса и древесины Сибирского отделения АН СССР для борьбы с сибирским шелкопрядом. Он создан на основе бактерии *Bacillus thuringiensis v. insectum*, выделенной из гусениц дуболистного шелкопряда. Это серый или светло-розовый мелкодисперсный порошок, содержит 30 млрд. спор в 1 г. Применяется главным образом для борьбы с сибирским шелкопрядом.

Битоксибациллин (БТБ-202) создан во ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии на основе *Bacillus thuringiensis v. alesti*. Это комплексный препарат, в котором сохраняются как белковый кристаллический токсин, так и термостабильный экзотоксин, что делает его более токсичным и значительно расширяет спектр действия. Применяется против златогузки,

кольчатого коконопряда и других вредных чешуекрылых. Испытывается против вредителей шишек и стволовых насекомых.

Экзотоксин создан на базе бактерии *Bacillus thuringiensis*; активное начало в нем - токсические метаболиты, образующиеся в жидкой питательной среде при культивировании бактерий. Это мелкодисперсный порошок серого или светло-коричневого цвета. При заглатывании с кормом вызывает паралич кишечника и гибель насекомых в течение нескольких дней. Используется в качестве добавок к другим бактериальным препаратам.

Все бактериальные препараты хранят в заводской упаковке в сухих неотапливаемых помещениях на стеллажах с соблюдением определенного температурного режима. Гарантийный срок хранения в этих условиях один-полтора года с момента изготовления. Эти препараты практически безвредны для теплокровных животных, рыб, амфибий, пчел и энтомофагов. Они могут представлять угрозу лишь в районах промышленного шелководства вследствие восприимчивости гусениц тутового шелкопряда. Однако при работе с бактериальными препаратами необходимо соблюдать элементарные гигиенические требования.

**Использование вирусов.** Впервые вирусы начали использовать в США и Канаде против пилильщиков, повреждающих хвойные породы, а в СССР - против непарного шелкопряда. У чешуекрылых и пилильщиков широко распространен полиэдроз. Он сопровождается появлением в клетках различных тканей многочисленных внутриядерных белковых включений, имеющих форму многогранников (полиэдров). Размеры их колеблются в пределах 0,3 - 15 мкм. В белковом матриксе полиэдров расположены вирионы в форме палочек длиной 200 - 400 и шириной 20-50 мкм. Полиэдроз характерен для личиночной фазы. Вирус передается через яйца и специфичен для каждого вида насекомого. Больные насекомые становятся малоподвижными, прекращают питание, покровы их приобретают светлую окраску, утончаются и через разрывы вытекает мутная, непахнущая беловатая жидкость. У больных насекомых нередко изменяются реакции поведения. Большинство личинок чешуекрылых при ядерном полиэдрозе поднимаются в верхние части крон, где погибают. Очень часто они удерживаются последней парой брюшных ног за субстрат и свисают вниз головой. Трупы их быстро темнеют в связи с развитием гнилостных процессов (рис. 37).

Для приготовления вирусных препаратов зараженных полиэдрозом гусениц высушивают, затем их содержимое соответствующим образом обрабатывают. Вирусные препараты используют для борьбы с непарным шелкопрядом (вирин-НШ) и сосновыми пилильщиками (вирин диприон).

Вирин-НШ представляет собой суспензию серовато-коричневого цвета, состоящую из полиэдров, растворенных в 50%-ном глицерине. Препарат содержит 1 млрд. полиэдров в 1 мл рабочей жидкости. Он применяется путем авиационного опрыскивания, для чего рабочую жидкость разбавляют водой. Вирином-НШ можно обрабатывать кладки яиц, создавая долгодействующие микроочаги инфекции.

Вирин-диприон также представляет собой суспензию, состоящую из полиэдров. Ее разбавляют водой и используют для опрыскивания насаждений, заселенных сосновыми пилильщиками.

Использование нематод для борьбы с вредителями леса. Использование нематод имеет известные перспективы. В природных условиях зараженность ими лесных насекомых очень неравномерна и чаще всего не превышает 10%. Наиболее полно изучены они у короедов, некоторых чешуекрылых (непарный шелкопряд) и восточного майского хруща. Они развиваются в полости тела и различных тканей взрослых насекомых, в личинках или яйцах, относящихся к различным семействам, имеют размеры в длину от микроскопических до крупных (10 - 12 см и более).

Препараты для борьбы с вредителями леса пока не производятся.

Использование протозойных организмов в борьбе с лесными вредителями пока не нашло применения, хотя в принципе не только возможно, но и перспективно. Наиболее

распространенная болезнь, вызываемая простейшими (протозойными) организмами, - микроспоридиоз (нозематоз). Болезнь носит хронический характер. Больные насекомые отстают в росте, тело их усыхает, появляются темные пятна на хитине, иногда красная или опаловая окраска тела. Встречаются у многих видов чешуекрылых.

#### Использование насекомоядных птиц и зверей

Использование птиц для борьбы с вредными лесными насекомыми широко известно лесоводам. Птицы дуплогнездники привлекались в степные леса еще в конце прошлого столетия. Повсеместно привлекаются в парки, сады и леса скворцы, синицы и другие полезные птицы. Изучением роли птиц в динамике численности различных видов насекомых занималось очень много исследователей и не пришли к единому мнению. Как правило, птицы не регулируют численность, а лишь увеличивают общую валовую смертность в популяциях насекомых и наиболее эффективны в период низкой численности вредителей леса.

Охрана и привлечение птиц должны осуществляться во всех лесах. Они направлены главным образом на повышение биологической устойчивости насаждений и носят профилактический характер. Для ликвидации уже возникших очагов птицы привлекаются редко. Для охраны птиц необходимо осуществлять следующие мероприятия:

проводить разъяснительную работу среди населения о полезной деятельности птиц, не допускать их истребления и разорения гнезд;

соблюдать предосторожности при проведении любых лесохозяйственных мероприятий в лесу для максимальной сохранности удобных мест гнездования и самих гнезд птиц;

уничтожать путем отстрела и вылавливания наиболее вредных птиц и зверей, достигших высокой численности.

Обеспечение удобных мест гнездования птиц заключается в том, чтобы оставлять при уходе за лесом и при санитарных рубках дуплистые деревья, сохранять подлесок, а также развешивать искусственные гнездовья (рис. 38).

Для создания удобных мест гнездования птиц, открыто гнездящихся на земле, на ветвях и у основания сучьев деревьев, рекомендуется подрезка ветвей, чтобы они больше кустились, создание живых изгородей, кустарниковых опушек и густых групп кустарников.

Зимой, когда птицам не хватает корма, необходимо организовать их подкормку для привлечения в определенные участки леса или предохранения от гибели в зимние и ранневесенние периоды.

Млекопитающие также приносят большую пользу, уничтожая вредителей леса. Поэтому охрана их и создание условий для обитания необходимы. Однако попытки их массового разведения и привлечения не увенчались успехом и, видимо, не перспективны.

Охрана зверей заключается в ограничении охоты на наиболее полезных хищников и покровительстве насекомоядным зверям - ежам, кротам, землеройкам, барсукам и особенно летучим мышам, гнездящимся часто большими колониями в старых дуплистых деревьях и искусственных гнездовьях.

Охрана летучих мышей заключается в защите от преследования, уничтожения в убежищах и во время сезонных перелетов. Увеличение численности летучих мышей и привлечение их в насаждения осуществляют путем развешивания дуплянок, которые изготавливают из метровых осиновых чурбачков с частично удаленной или выдолбленной трухлявой гнилой древесиной. Вблизи населенных мест можно использовать дощатые домики - ящики с поперечной щелью в нижней части шириной около 20 мм. Их укрепляют на высоте от 3 - 4 до 7 - 8 м на свободной от сучьев стороне ствола.

## ЛР-9 Химические, лесотехнические, авиационные, физико-механические методы и средства в технологиях защиты насаждений.

### Химический метод борьбы

Химический метод борьбы основан на использовании химических веществ, ядовитых для насекомых. Химическое вещество наносят непосредственно на вредителя, на кормовые породы деревьев или в среду обитания (почву, воздушную среду, древесину).

Химический метод борьбы имеет ряд преимуществ по сравнению с другими методами. Он позволяет механизировать борьбу с вредителями, сделать ее более производительной и в короткие сроки подавлять возникающие на больших площадях очаги вредных насекомых с минимальной затратой средств. Химический метод обычно называют химической защитой растений. Химические средства защиты растений (пестициды) производятся химической промышленностью и используются очень широко для защиты сельскохозяйственных растений, древесных насаждений, обработки складов, теплиц, элеваторов, обеззараживания различных продуктов и материалов.

Применение химических веществ для защиты растений началось с середины XVIII в. В России химическая защита растений была развита слабо. Она начала развиваться только после Октябрьской революции, в конце 20-х годов. Особенно быстрое развитие химизация защиты получила после Второй мировой войны, когда началась интенсивная химизация сельского хозяйства и появились высокоэффективные синтетические химические средства защиты растений.

Развитие химических средств защиты растений идет очень быстро. С каждым днем появляются все новые и новые пестициды, позволяющие уничтожить вредителей, а также возбудителей болезней, против которых раньше не было надежных средств борьбы. Эффективность применения химических средств увеличивается также за счет использования новых, более мощных и совершенных опрыскивателей, опрыскивателей, самолетов и других машин для борьбы с вредителями.

Основной недостаток химической защиты - отрицательное влияние пестицидов на окружающую среду.

Эффективность химического метода зависит от погодных условий. Сильные осадки смывают и растворяют нанесенные на растения химические вещества, а ветер препятствует оседанию их на растения во время обработки насаждений.

### Классификация химических средств защиты растений

Химические вещества, используемые для защиты растений, называются пестицидами (лат. *pestis* - зараза, разрушение; *cide* - убивать). В зависимости от назначения пестициды делятся на следующие группы:

инсектициды - средства для уничтожения вредных насекомых (лат. *insectum* - насекомое, *cide* - убивать);

акарициды - средства для уничтожения клещей (*acarina* - клещи);

зооциды - средства для уничтожения вредных животных, в частности грызунов (лат. *soon* - животное);

фунгициды - средства для уничтожения возбудителей грибных заболеваний (лат. *fungus* - гриб). В эту группу обычно включают также химические вещества, применяемые для борьбы с бактериальными болезнями растений (бактериоциды), протравливания семян, почвы и древесины (антисептики);

гербициды - средства для уничтожения сорняков (лат. *herba* - трава).

К пестицидам относятся также химические вещества - регуляторы роста и развития растений, препараты для удаления листьев (дефолианты), высушивания растений на корню (дессиканты), удаления излишних цветов и завязей (дефлоранты). Пестицидами считаются препараты для отпугивания насекомых, грызунов и других животных (репелленты), их привлечения (аттрактанты) и стерилизации (половые стерилизаторы насекомых).

По химическому составу выделяют две основные группы пестицидов: неорганические и органические.

Неорганические пестициды - это соединения мышьяка, фтора, бария, серы, меди, цинка. Их используют главным образом как фунгициды, а также для приготовления отравленных приманок. Органические пестициды делятся на растительные и синтетические.

Пестициды растительного происхождения получают при переработке инсектицидных растений, в которых содержатся токсичные для насекомых и грибов химические вещества, не получаемые синтетически (пиретрин, анабазин, никотин и др.).

Синтетические пестициды - наиболее обширная группа, к которой относятся синтетические химические вещества высокой физиологической активности. Наибольшее распространение имеют хлорорганические соединения (гексахлоран и др.); фосфороганические соединения (хлорофос, карбофос, фосфамид, антио, цидиал и др.); производные карбаминовой, тио- и дитиокарбаминовой кислот (цинеб, ТМТД и др.); нитропроизводные фенолов (ДНОК, нитрофен и др.); минеральные масла.

Все пестициды должны отвечать требованиям ГОСТа, быть стандартными. Стандарты предусматривают точное название пестицида, состав, содержание действующего химического вещества, наполнителей, тонину, помола для дустов и смачивающихся порошков, влажность, способы отбора проб для анализа; указываются упаковка, условия и срок хранения, технические условия на изготовление пестицида.

Пестициды по возможности должны изготавляться из дешевого малодефицитного сырья, иметь экономическую выгодность применения, использоваться в малых нормах расхода, перевозиться в легкой и простой таре и быть неогнеопасными.

Поскольку пестициды очень разнообразны по своим свойствам, все дальнейшие сведения касаются преимущественно инсектицидов.

#### Основные понятия токсикологии

**Токсикология** - наука о ядах и их действии на живой организм (лат. *toxicon* - яд; *logos* - учение).

#### Действие яда на насекомых.

Яды - это химические вещества, которые при поступлении в организм в определенных количествах могут вызывать нарушение его жизнедеятельности, различные патологические изменения и смерть. Действие их на насекомых основано на химических реакциях с веществами, входящими в состав клеток организма. Проникнув в живую клетку, яды (инсектициды) изменяют физико-химические свойства цитоплазмы, разрушают мембранны органелл, изменяют реакцию среды, нарушают условия нормального функционирования клеточных белков. Особенно чувствительны к действию инсектицидов ферменты. Отравление какого-либо фермента, участвующего в важном метаболическом процессе, оказывает угнетающее, а иногда и летальное действие на организм насекомого. Инсектициды выступают как ингибиторы ферментов. Так, фосфороганические инсектициды, являясь ингибиторами, подавляют действие ферментов катализирующих гидролиз сложных эфиров, особенно сильно подавляют активность холинэстеразы и ацетилхолинэстеразы, активирующих расщепление ацетилхолина на холин и уксусную кислоту. Холинэстераза содержится в нервных тканях и участвует в передаче нервных импульсов.

Действие яда может быть общим и местным, когда его влияние сказывается на определенные клетки и организмы. Избирательность токсического действия ядов проявляется и в отношении различных видов насекомых. Одни яды токсически действуют на очень многих насекомых, другие - на ограниченное число видов.

Проникновение яда в организм несекомого происходит различными путями: с пищей через кишечный тракт, через кожные покровы и через органы дыхания. В зависимости от этого действие яда будет различным, и он вызывает у насекомых определенные симптомы отравления.

При кишечном отравлении насекомых яд поступает в организм с пищей, проходит через пищеварительный тракт, вызывая определенное местное действие: рвоту, отмирание эпителиального слоя средней кишки и нарушение работы ферментативных систем, что

приводит к расстройству пищеварения. Затем яд поступает в гемолимфу и вызывает общее отравление организма.

Контактное отравление насекомых происходит различными путями. Чаще всего инсектицид, проникая через кожные покровы, ассимилируется жировой тканью и распространяется далее с током гемолимфы, достигая нервной системы.

Поступая в организм, яд может подвергаться различным изменениям и превращаться в еще более токсичные продукты или терять ядовитость. При этом продукты метаболизма инсектицидов выделяются через мальпигиевые сосуды, обезвреживаются в жировом теле, откладываются в клетках с последующим отделением при линьке насекомых.

Скорость отравления организма бывает различной и сопровождается нарушением обмена веществ. В организме уменьшается количество воды, жиров, белковых веществ, происходит деформация жирового тела, разрушаются форменные элементы гемолимфы.

Под действием инсектицидов может меняться окраска насекомых; их гибели иногда предшествует потеря в весе. Инсектицид при небольших дозах не вызывает смерти насекомого, но он нарушает физиологические функции отдельных органов и их дальнейшее нормальное развитие. При этом появляется дегенеративное потомство, уменьшаются размеры и масса насекомых, снижается их плодовитость и увеличивается смертность в ближайших поколениях.

Иногда у насекомых наблюдается привыкание к яду. Оно может быть результатом применения слишком малого количества инсектицида или следствием действия других факторов, когда насекомые не погибают. В этом случае обычные смертельные дозы уже не действуют и их нужно значительно увеличивать. Особенно быстро развивается устойчивость к органическим веществам (7 - 20 поколений). Она может проявляться настолько сильно, что применяемый с успехом инсектицид совершенно теряет свое токсическое действие. Привыкание к яду - явление временное и при смене ядов быстро исчезает. Однако в процессе естественного отбора могут появляться особи с повышенной индивидуальной устойчивостью к отдельным ядам, она может закрепиться в поколениях и стать устойчивым наследственным признаком.

#### Токсичность.

Инсектициды обладают разной степенью ядовитости, или токсичности. Токсичность - это способность химического вещества в определенном количестве вызывать отравление организма. Мерой токсичности является доза, т. е. количество вещества (в граммах или миллиграммах), достаточное для отравления организма. Различают летальную, или смертельную, дозу и сублетальную, вызывающую нарушение функций организма.

Сравнение токсичности инсектицидов производится путем сравнения летальных доз. Большой токсичностью обладает яд, который вызывает гибель организма при меньшей летальной дозе. Дозы, вызывающие определенный процент смертности опытной группы какого-либо вида насекомого, обозначаются символами LD<sub>50</sub> (вызывает 50% смертности), LD<sub>90</sub> (вызывает 90% смертности) и т. д.

Токсичность зависит от целого ряда факторов, главнейшие из которых - свойства самих инсектицидов, биологические особенности насекомого и влияние внешних условий.

Токсические свойства инсектицидов зависят от наличия в них определенного химического элемента (например, мышьяка, серы, хлора или фосфора) и строения вещества. Связь токсичности с химическим строением веществ еще полностью не изучена, однако хорошо известно, что изменением строения молекул вещества можно усилить или ослабить его токсичность. Очень большое влияние оказывает пространственное расположение атомов (изомерия). Так, из семи изомеров гексахлорана только гамма-изомер обладает большой токсичностью. Известны также случаи, когда при переходе насыщенных соединений в ненасыщенные и появлении в молекуле тройной или двойной связи повышается токсичность. Замена в молекуле одной группы на другую также изменяет токсичность. Так, включение хлора в жирный ряд углеводородов резко повышает их токсичность.

На токсичность сильно влияют физические свойства инсектицидов: плотность, форма и размер частиц. Инсектицид с большой плотностью и крупными частицами распределяется неравномерно на поверхности растений и плохо на них удерживается. Круглые частицы хуже удерживаются на листьях растений, чем многогранные, и т. д. Гигроскопичность инсектицидов оказывает влияние на слеживаемость, т. е. образование комков при хранении.

Очень важно, чтобы инсектицид хорошо смачивал растение, образовывал на его поверхности сплошной покров мелких капель, чтобы частицы яда долго оставались на растении и не изменяли своего химического состава. Эти явления также тесно связаны с физико-химическими свойствами веществ, в частности с распределением молекул в поверхностном слое жидкости, силой сцепления и поверхностным натяжением жидкостей.

Биологические свойства насекомых оказывают существенное влияние на проявление токсических свойств инсектицидов. Сильное раздражение пищеварительного тракта и дыхательных путей приводит к рвотным актам и спазмам дыхания. В результате инсектицид с остатками пищи выводится из организма, а поступление новых порций ядовитого вещества полностью блокируется. В конечном итоге токсическое действие инсектицида оказывается недостаточным.

Проникновение инсектицидов внутрь насекомого зависит от его анатомоморфологических свойств. Так, взрослые особи щитовок, защищенные восковым щитком, не погибают после обработки водными суспензиями и эмульсиями фосфорорганических инсектицидов, токсичных при внутренней инъекции.

Токсичность инсектицида зависит от скорости диффузии веществ через различные ткани насекомых. Чем больше скорость проникновения инсектицида, тем выше его токсичность.

Попадая внутрь организма, инсектицид может взаимодействовать с разными ферментами. Среди них есть такие, которые подавляют токсичность инсектицида. Так, содержащиеся в жировом теле и эпителии кишечника насекомых алиэстеразы, взаимодействуя с фосфорорганическими инсектицидами, расщепляют их до нетоксичных веществ.

Один и тот же инсектицид может быть токсичным для одних насекомых и нетоксичным или малотоксичным для других. Так, гексахлоран менее токсичен для гусениц непарного шелкопряда, чем другие хлорсодержащие инсектициды, а гусеницы кольчатого коконопряда более чувствительны к мышьяку, чем гусеницы златогузки, и т. д.

Личинки первых возрастов более чувствительны к ядам, чем взрослые, против которых приходится увеличивать норму расхода инсектицидов в полтора-два раза.

В разных фазах развития организм насекомого неодинаково воспринимает воздействие яда. Во многих случаях фаза яйца и куколки устойчивее личинок и взрослых насекомых. Однако бывают и исключения. Некоторые инсектициды действуют преимущественно на яйца насекомых и т. д.

Самцы и самки обладают различной восприимчивостью к инсектицидам. Так, гусеницы, дающие самок, менее чувствительны к кишечным ядам, чем самцы. Наконец, большое значение имеет состояние организма насекомого, содержание в нем воды и жира, уровень обмена веществ. Состояние организма, в свою очередь, зависит от внешних условий и пищи, изменяется в течение вегетационного периода. Все эти факторы следует учитывать при установлении нормы расхода и выборе концентраций инсектицидов.

Метеорологические условия оказывают влияние на физико-химические свойства инсектицидов, а последние - на токсичность. Наибольшее влияние оказывает температура воздуха. Она изменяет активность инсектицида и реакцию организма. С повышением температуры увеличиваются потери инсектицида, но и повышается его активное действие на насекомых. В условиях оптимальной температуры организм большинства вредных насекомых становится более чувствительным к инсектицидам. Срок действия токсичности резко уменьшается под воздействием высокой влажности воздуха, ветра и осадков. На ряд инсектицидов (пиретрины) отрицательно действует прямая солнечная радиация.

### Концентрация и норма расхода.

В практике химической защиты растений пользуются терминами концентрация и норма расхода инсектицидов, которые не следует путать с дозами. Составы для борьбы с вредителями редко представляют собой технически чистые яды. Обычно в рабочих составах (дустах, растворах, суспензиях, эмульсиях) содержится только некоторое количество действующего начала, т. е. яда. Оно должно обеспечить гибель насекомого, против которого предназначен рабочий состав. Концентрация рабочего состава выражается в процентах к массе яда (действующего начала). Например, 3%-ный раствор фтористого натрия (3 г на 1 л воды). Однако в практике нередко под концентрацией понимается содержание не действующего начала, а исходного продукта (препарата), из которого готовится рабочий раствор. Например, 5%-ная эмульсия 20%-ного концентрата гексахлорана.

Норма расхода - это количество инсектицида (или рабочего состава), расходуемое на обработку единицы площади ( $\text{м}^2$ , га, дерево). Норма расхода может рассчитываться по препарату в целом или по количеству действующего вещества (начала).

### Действие инсектицидов на растения.

При неправильном применении инсектицидов, когда завышаются допустимые концентрации или нарушается технология обработки растений, инсектициды могут вызвать повреждение защищаемых древесных пород, а также соседних с ними деревьев и подлеска. Действие инсектицидов на растения начинается с момента контакта и проникновения через листья, стебли или корни. При быстром распространении по растению инсектициды вызывают общее действие, оказывающее влияние на весь организм. Если инсектицид распространяется медленно и локализуется в местах проникновения в растения, он оказывает местное действие. Оно чаще всего проявляется в виде ожогов листьев, на которых появляются бурые и коричневого цвета пятна. Ожигающее действие инсектицидов обусловлено ионами водорода в рабочем растворе и зависит от степени электролитической диссоциации соединений.

При общем повреждении растений происходят глубокие физиологические изменения в транспирации, фотосинтезе, водном обмене, ферментативных реакциях. При сильном отравлении растение может погибнуть.

Поступающие в растение инсектициды подвергаются метаболизму с образованием в конечном счете нетоксичных продуктов. В некоторых случаях на первом этапе метаболизм характеризуется переходом инсектицидов в более токсичные для вредителей соединения, а затем в нетоксичные вещества. Так, например, карбофос переходит в более токсичный малаоксон. Скорость метаболизма весьма различна. Она зависит от свойств инсектицида, видовых и возрастных особенностей растений. Обычно он длится от 7 до 20 дней.

Инсектициды могут оказывать на растения и стимулирующее влияние, что приводит к усилению роста, увеличению плодоношения, их большей устойчивости. Такое действие оказывает, например, гексахлоран на семена многих растений, на молодые сеянцы сосны при внесении в почву. Стимуляция жизненности растений вызывается обычно минимальными дозами инсектицидов.

При подборе и испытании инсектицидов необходимо проверить их действие на растения. Инсектицид по возможности должен быть малотоксичным для растений, но сильно действующим на насекомых. Пригодность препарата характеризуется хемотерапевтическим коэффициентом (ХК), который выражается отношением минимальной дозы инсектицида, убивающей вредителя (Д<sub>0</sub>, к максимальной дозе, переносимой защищаемым растением (Д<sub>2</sub>):

$$\text{ХК} = \frac{\text{Д}_1}{\text{Д}_2}.$$

### Действие инсектицидов на теплокровных животных и человека.

Большинство инсектицидов токсично для человека и животных. Проникнув в организм, инсектициды быстро распространяются в нем, избирательно накапливаясь в отдельных частях или органах тела. При этом одни связываются белками или другими компонентами клеток, другие подвергаются метаболизму и выводятся из организма. Так, например, фосфорорганические соединения обнаруживаются в различных тканях организма

уже через несколько минут после введения и достигают максимальной концентрации во внутренних тканях через 1/2 - 6 ч после введения. При однократном введении они полностью выводятся из организма через 24 - 26 ч. Хлороганические соединения накапливаются медленнее. Их максимальные концентрации наблюдаются в организме через 25 дней и более после введения.

В больших количествах инсектициды накапливаются в печени, почках, сердце. Процессы метаболизма наиболее активно происходят в печени, почках и тканях кишечника. Его продукты выводятся через почки, желудочно-кишечный тракт, легкие, кожу и молочные железы.

Инсектициды оказывают разнообразные воздействия на организм теплокровных животных и человека, поражая важные органы, нарушая процессы обмена, усугубляя течение имеющихся ранее заболеваний. Под влиянием многих инсектицидов нарушается синтез гемоглобина, возникают изменения морфологического состава крови. Хлороганические инсектициды действуют на центральную нервную систему, блокируют ряд дыхательных ферментов, нарушают функции печени, почек и других органов. Большинство фосфорорганических инсектицидов ингибитирует холинэстеразную активность ферментов, некоторые инсектициды вызывают кожные заболевания, действуют на органы дыхания, стимулируют образование опухолей, вызывают нежелательные мутации, нарушают процесс оплодотворения и развития плода.

В зависимости от токсичности и степени опасности для человека и теплокровных животных создана гигиеническая классификация пестицидов в целом. Она основана на токсическом воздействии пестицидов, вводимых в желудок экспериментальным животным (крысам), и определяется в миллиграммах на 1 кг живой массы. По этому принципу пестициды делятся на четыре группы:

- сильнодействующие ядовитые вещества - СД<sub>50</sub> до 50 мг на 1 кг;
- высокотоксичные - СД<sub>50</sub> 50-200 мг на 1 кг;
- среднетоксичные - СД<sub>50</sub> 200-1000 мг на 1 кг;
- малотоксичные - СД<sub>50</sub> более 100 мг на 1 кг.

Все пестициды, в том числе инсектициды, применяющиеся в сельском и лесном хозяйстве, распределены по этим группам. Применение сильнодействующих высокотоксичных пестицидов ежегодно уменьшается. Работа с ними требует особых мер предосторожности, проводится по специальным инструкциям обученным персоналом.

Наряду с приведенной выше классификацией используются еще классификации по токсичности пестицидов при поступлении через кожные покровы, по кумуляции, по стойкости (в почве), по способности вызывать опухоли у животных (на людях не установлено) и мутагенности.

#### Действие инсектицидов на полезных лесных насекомых.

Во время химической борьбы с вредителями обычно гибнет большое количество полезных насекомых. Накопилось много данных о гибели энтомофагов и пчел под влиянием хлороганических инсектицидов. Влияние фосфорорганических инсектицидов на полезных насекомых изучено недостаточно. Имеются указания, что различные препараты этой группы обладают своим специфическим спектром действия. Так, например, в дубравах Воронежской области от карбофоса в большом количестве гибли пауки, различные сосущие насекомые, муравьи, кокцинеллиды, четырехточечный мертвоед, тахины. Всего зарегистрирована смертность более 200 видов различных насекомых, которые принадлежат к 9 отрядам 54 семействам. Смертности от диптерекса была почти в два раза меньше, чем от хлороганических инсектицидов, однако в целом применяющиеся в настоящее время в лесу инсектициды вызывают гибель почти всех насекомых, которые во время химической обработки или вскоре после нее ведут активный образ жизни.

### Влияние инсектицидов на окружающую среду.

Объем используемых пестицидов, в том числе и инсектицидов, растет с каждым годом. Они больше и больше вовлекаются в круговорот веществ в биосфере, оказывая отрицательное влияние на многие стороны существования экосистем и человека.

Инсектициды обладают рядом свойств, усиливающих их отрицательное воздействие на окружающую среду. Технология применения определяет прямое попадание на объекты окружающей среды, где они находятся до полного распада. Попадая в живой организм, они передаются по цепям питания, долгое время циркулируют во внешней среде, попадая из почвы в воду, из воды в планктон, затем в организм рыбы и человека или из воздуха и почвы в растения, организм травоядных животных и человека.

Инсектициды в силу их назначения обладают большой биологической активностью, что опасно для животных компонентов экосистем и человека, обладают способностью накапливаться в организмах до биологически активного уровня, стойкостью в природных условиях. Все чаще и чаще оказывается отдаленное последействие инсектицидов в силу их миграции в окружающей среде на большие расстояния (рис. 39).

Показательна судьба ДДТ (дихлордифенилтрихлорэтан), препараты которого широко использовались во всех странах мира. Он был синтезирован в 1873 г., но его инсектицидная активность установлена только в 1939 г. После второй мировой войны ДДТ был самым распространенным и универсальным инсектицидом. Обладая высокой токсичностью для насекомых, он был в 100 раз менее ядовит, чем мышьяк (который применялся до ДДТ), для человека и теплокровных животных. Практически он считался безвредным. Поэтому в значительной мере была забыта осторожность и многие правила обращения с пестицидами. За 25 лет применения было рассеяно на Земле около полутора миллионов тонн ДДТ. Длительное и неограниченное применение ДДТ стало оказываться на многих сторонах жизни экосистем, так как его препараты разлагаются очень медленно и происходит их накопление в воде, почве и живых организмах. Особенно чувствительны оказались птицы, в организме которых ДДТ проникал по цепям питания. Широко известен случай со странствующим американским дроздом (*Turdus migratorius*). В США проводились работы по борьбе с вязовым заболонником с помощью препаратов ДДТ. Частицы препарата попадали в почву и поглощались дождевыми червями, почти не восприимчивыми к ДДТ, но способными концентрировать его в своих тканях. Поедая червей, дрозды поглощали вместе с ним ДДТ, к которому оказались крайне чувствительны мозг и нервная система этих птиц. В итоге произошла массовая смертность птиц, достигшая в некоторых случаях 86%.

При изучении влияния инсектицидов на орнитофауну Англии они были обнаружены у 106 видов птиц, больше всего у хищных и рыбоядных. Ряд работ, проведенных в сельскохозяйственном институте штата Мэриленд (США), выявил связь между нарушением воспроизводства птиц под влиянием хлорорганических инсектицидов и развитием яиц с ненормально тонкой скорлупой. Такие яйца обладают повышенной хрупкостью и часто раздавливаются при насиживании. Это явление, по-видимому, обусловлено понижением активности карбогидразы в скорлупообразующих железах. Введение в белок или желток трехдневного куриного эмбриона 5 - 10 мл дизелдрина снижало вылупляемость цыплят на 30 - 45% и вызывало гибель вылупившихся птенцов либо в первые 24 ч, либо в течение первой недели жизни.

На птиц отрицательно влияют и фосфорорганические инсектициды. Так, в первые же дни после авиаопрыскивания леса, поврежденного еловой почкоедкой в Монтане (США), рогором (1,2 кг/га) численность птиц уменьшилась на 25%, тогда как на контрольном участке число их увеличилось. Исследования, выполненные в дубравах и сосновых культурах на Украине, также подтверждают, что после авиахимических обработок карбофосом птицы мигрируют в незатронутые борьбой насаждения и бросают свои гнезда в период их постройки и даже кладки яиц.

Многие инсектициды очень токсичны для большинства рыб. В связи с этим запрещено обрабатывать препаратами гексахлорана древесину, предназначенную к сплаву. Менее токсичны для рыб фосфорорганические инсектициды.

Оказывают инсектициды определенное влияние на активность почвенной микрофлоры и фауны. Фосфорорганические инсектициды в рекомендуемых дозах стимулируют развитие отдельных групп микроорганизмов, а в повышенных - сначала вызывают угнетение, а затем стимуляцию активности почвенной микрофлоры. Хлорорганические инсектициды в рекомендуемых дозах не оказывают влияния на почвенную микрофлору, но вызывают значительную гибель различных членистоногих. Почти не действуют на дождевых червей и нематод.

#### Препаративные формы инсектицидов.

Для борьбы с вредителями инсектициды применяются в виде порошков (дустов), смачивающихся порошков, гранулированных препаратов, растворов в воде и органических растворителях, суспензий и концентратов эмульсий.

Порошки (дусты) - тонко измельченные смеси действующего вещества и наполнителя, предназначенные для опыливания. Действующее вещество трудно равномерно распределить по всей площади, которую намечено опылить. Поэтому его смешивают с инертным наполнителем. Чаще всего это тальк или каолин. Они хорошо размалываются, распыливаются и не вызывают разложения действующего вещества. Дуст имеет частицы определенной величины, не крупнее 30 мкм.

Смачивающиеся порошки - это порошковидные пестициды, содержащие действующее вещество и поверхностно-активный наполнитель. При разбавлении водой смачивающиеся порошки дают устойчивую суспензию. Они высокодисперсны (80% частиц имеют размеры 3 мкм), содержат 30 - 80% действующего вещества, 15 - 60% наполнителя, 2 - 4% поверхностно-активного вещества и прилипателя.

Гранулированные препараты имеют зернистую форму, размеры от 0.25 до 5 мм и состоят из действующего вещества и наполнителя. Их готовят пропиткой пестицидом гранул из минералов перлита и вермикулита и путем грануляции порошковидных пестицидов. Эти препараты значительно эффективнее порошков.

Растворы инсектицидов в воде применяются редко. Они имеют большое поверхностное натяжение, плохо смачивают листья и кожные покровы насекомых, неудобны для хранения и транспортировки. Широкое применение получили растворы в органических растворителях, особенно в минеральных маслах.

Суспензии - взвеси твердых частиц в воде - готовят из смачивающихся порошков, которые замешивают сначала с небольшим количеством воды в сметанообразную массу, а затем при размешивании выливают ее в остальную воду. Суспензии можно приготовить и из обычных дустов и нерастворимых в воде веществ, взбалтывая перед употреблением.

Концентрат эмульсии - это жидкий или пастообразный пестицид, содержащий действующее вещество, растворитель, эмульгатор и смачиватель. При разбавлении водой образует эмульсию, предназначенную для опрыскивания. Концентраты эмульсии готовятся с применением гомогенизаторов.

Поверхностно-активные вещества имеют очень большое значение для улучшения физических свойств рабочих растворов пестицидов. Они способствуют лучшему покрытию и удерживаемости раствора на растениях с плохо смачивающейся поверхностью листьев, увеличивают вязкость раствора и уменьшают испарение капель, в результате увеличивается продолжительность контакта с поверхностью растений. К этим веществам относятся мыла, концентраты сульфитно-спиртовой барды, эфиры полиэтиленгликоля ОП-7 и ОП-10.

Препараты ОП-7 и ОП-10 по внешнему виду масло- или пастообразные вещества от светло-желтого до темно-коричневого цвета. Они хорошо растворяются в воде в любых соотношениях.

Мыла по химическому составу - калиевые или натриевые соли различных жирных кислот. Они бывают жидкые и твердые, растворяются в воде и дают сильно пенящиеся

растворы, имеют малое поверхностное натяжение, хорошо смачивают листья растений и кожные покровы насекомых. Мыла обладают инсектицидными свойствами и могут применяться в виде 3 - 4%-ных растворов для борьбы с тлями.

#### Характеристика главнейших пестицидов

Государственной комиссией по химическим средствам борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками при Министерстве сельского хозяйства СССР ежегодно рекомендуется большое количество инсектицидов для применения в сельском хозяйстве. В лесном хозяйстве используется сравнительно небольшое число инсектицидов, предназначенных для борьбы с вредителями. Их перечень и условия применения приводятся в изданном Гослесхозом СССР и согласованном с упомянутой выше Госкомиссией "Списке химических и биологических средств борьбы с вредителями и болезнями растений, сорняками и нежелательной древесно-кустарниковой растительностью, разрешенных для применения в лесном хозяйстве". Этот список утверждается и издается ежегодно.

По химическому составу выделяют две основные группы инсектицидов: неорганические и органические.

#### Неорганические инсектициды.

Это соединения мышьяка, фтора, бария, серы, меди, свинца. В настоящее время они используются очень редко, преимущественно для приготовления отравленных приманок.

#### Органические инсектициды

делятся на растительные и синтетические.

Инсектициды растительного происхождения получают при переработке инсектицидных растений, в которых содержатся токсичные для насекомых химические вещества. Основными из них являются никотин и пиретрум.

Никотин - алкалоид, содержится в табаке. В чистом виде очень токсичен для человека и теплокровных животных, летуч и потому неприменим в полевых условиях. До последнего времени никотин широко применяли как составную часть инсектицидных препаратов (в основном никотин-сульфат), но теперь он в основном заменен фосфорограническими препаратами, хотя в США до сих пор используют для защиты растений около 500 т никотина в год (Грин, Хартли, Вест, 1979).

Пиретрум получают из цветов пиретринсодержащих ромашек. Пиретрины представляют собой сложные эфиры, они очень токсичны для насекомых, не ожигают растений, не ядовиты для человека и теплокровных животных, обладают очень быстрым контактным действием, но под влиянием кислорода и света легко теряют активность. В борьбе с вредителями применяют следующие препараты пиретринов: порошок и суспензия пиретрума, масляный экстракт пиретрума. Эти препараты можно улучшить добавками синергистов и веществ, предохраняющих от разложения активно действующие вещества пиретрума.

Суспензию пиретрума получают при настаивании в течение 10 ч 1 - 2 частей порошка в 100 частях воды.

Масляный концентрированный экстракт пиретрума получают на заводах. Это маслянистая жидкость зеленого цвета. Из него приготавливают суспензию и эмульсию, которые применяются в 1 - 2%-ной (суспензия) и 0,1 - 0,5%-ной (эмulsion) концентрациях.

Порошок используется для опыливания с нормой расхода 15 - 20 кг на 1 га. Эффективен против многих вредителей.

В Японии и США начали производиться синтетические пиретроиды. Они мало токсичны для млекопитающих, обладают сильными инсектицидными свойствами, стабильны к действию света и кислорода воздуха, перспективны для применения в ближайшем будущем.

Синтетические инсектициды доминируют в сельском и лесном хозяйстве. Сюда входят хлорорганические и фосфорогранические соединения, производные карбаминовой кислоты, нитрофенолы и др. Кроме того, применяются еще минеральные нефтяные масла.

Нефтяные масла представляют смесь различных углеводородов, поэтому токсические свойства их зависят от состава и строения этих углеводородов. Минеральные масла получают из нефти. Масла разделяют на легкие, средние, тяжелые. К легким маслам относятся дизельное топливо, трансформаторное, солярное и вазелиновое масла. К средним - веретенное масло и к тяжелым - машинное и цилиндровое масла.

Летом обычно применяют легкие масла, а зимой - тяжелые и средние. Летние масла менее фитоцидны, чем зимние, поэтому они не ожигают растения при опрыскивании. В отличие от зимних они обладают меньшей вязкостью, менее высоким интервалом кипения (температура кипения зимних масел 300 - 450° С, летних - 250 - 275° С), меньшей кислотностью, меньшим количеством сульфирующихся веществ. Они менее токсичны для насекомых. Проникая в организм насекомого, минеральные масла вызывают отравление, кроме того, они закупоривают дыхальца, вызывая удушье.

Минеральные масла могут использоваться в чистом виде, но чаще всего применяются в виде минерально-масляных эмульсий. Они: выпускаются промышленностью в виде концентратов, которые при применении разводят водой. Примером могут служить препараты № 30 и ЗОС, используемые для борьбы с кокцидиями. Широко применяются комбинированные препараты нефтяных минеральных масел с гексахлораном и другими инсектицидами.

Применение минеральных масел ограничивается их большой фитоцидностью. Проникая через устьица в листья и распространяясь дальше в межклеточных пространствах, они нарушают физиологические процессы в растениях. Минеральные масла мало опасны для человека и животных. Однако при попадании на кожные покровы они вызывают раздражение.

Хлороганические соединения плохо растворяются в воде и хорошо в органических растворителях, являются термически и химически стойкими веществами. Это обуславливает длительность защитного действия препаратов против вредителей и одновременно создает угрозу загрязнения окружающей среды. Разрушение этих веществ в почве, растениях и на поверхности происходит очень медленно, а у животных обычно происходит их постепенное накопление.

Хлороганические инсектициды обладают широким спектром действия. Попадая в организм насекомого, действуют на его нервную систему, вызывая паралич. В лесном хозяйстве разрешен к применению только один представитель этой группы - ГХЦГ.

Гексахлоран (ГХЦГ, гексахлорциклогексан) получают в результате фотохимического хлорирования бензола. Технический гексахлоран - комковатое кристаллическое вещество белого или светло-серого цвета, обладающее специфическим неприятным запахом плесени. Он представляет собой сложную смесь ряда соединений, где основную часть составляют различные изомеры, отличающиеся по своим физическим свойствам. Токсические действия гексахлорана на насекомых обусловлены свойствами гаммаизомера, которого содержит 10 - 14%. Остальные изомеры очень мало токсичны.

Технический гексахлоран практически нерастворим в воде, но хорошо растворяется в органических растворителях. Так, в ацетоне растворяется 43,5% гамма-изомера, в дизельном топливе - 4,3, в зеленом масле - 19%. При подогревании масел растворимость гексахлорана значительно повышается. Он химически устойчив, не разлагается под влиянием различных окислителей, но легко разлагается на солнечном свете и при высокой температуре, быстро теряя токсичность.

Гексахлоран - инсектицид контактного действия, обладает также кишечным действием и фумигационными свойствами. Он высоко токсичен для очень многих насекомых. Его препараты эффективны против почвообитающих насекомых и стволовых вредителей, большинства хвое- и листогрызущих насекомых и ряда сосущих. Они не наносят ожогов растениям; часто стимулируют рост сеянцев и саженцев древесных пород.

На основе технического гексахлорана готовятся следующие препараты:

12%-ный дуст гексахлорана - препарат содержит 12% технического гексахлорана и 88% талька. Это тонкий неслеживающийся порошок от белого до темного цвета. Он применяется для опыливания, обработки корневых систем сеянцев при посадке и внесения в почву против корневых вредителей.

25%-ный порошок на фосфоритной муке - препарат представляет собой механическую смесь технического гексахлорана (25%) с фосфоритной мукой (75). Цвет серый, обладает сильным запахом, применяется для внесения в почву против корневых вредителей.

Масляный раствор технического гексахлорана используется для аэрозольных обработок. Для этого технический гексахлоран растворяют в подогретом до 50 - 60° С дизельном топливе. Применяется 1 - 4%-ный раствор для обработки заготовленной древесины и в борьбе с хвоелистогрызущими вредителями.

Промышленностью выпускается также гамма-изомер ГХЦГ технический (за рубежом он называется линдан). Это кристаллическое вещество со слабым запахом плесени, содержит 90% гамма-изомера. На его основе готовится ряд препаратов.

Гамма-изомер ГХЦГ 16%-ная минерально-масляная эмульсия - жидкость консистенции густых сливок от светло-серого до желтовато-серого цвета. Содержит 16% гамма-изомера, 40% веретенного масла и полимеров, 5% концентрата сульфитно-спиртовой барды и 35% воды. Рабочая эмульсия готовится путем разбавления препарата нужным количеством воды перед опрыскиванием. Применяется против хвое- и листогрызущих и других вредителей. Норма расхода 1,5 - 3 кг/га. В год обработки запрещается выпас скота, сбор плодов и ягод, сенокошение. Эмульсия в концентрации 2 - 4% по препарату используется для обработки древесины.

Гамма-изомер ГХЦГ гранулированный - содержит технический гамма-изомер ГХЦГ, метилнафтиловую фракцию и гранулы суперфосфата, являющегося наполнителем. Изготавливается в трех видах, различающихся содержанием гамма-изомера и величиной гранул суперфосфата: мелкозернистый 2%-ный, мелкозернистый 4%-ный и крупнозернистый 2%-ный. Все они используются для борьбы с корневыми вредителями.

50%-ный смачивающийся порошок гамма-изомера белого или серого цвета с запахом гексахлорана. Содержит 50% технического гамма-изомера, 2 - 3% смачивателя и 2 - 4% стабилизатора. При разбавлении водой образует стабильные эмульсии. Применяется для борьбы с хвое- и листогрызущими вредителями леса.

Фосфорогенные соединения являются основными инсектицидами, которые применяются в практике защиты растений. Их широкое распространение обусловлено высокой инсектицидной активностью, широким спектром и быстрой действия на вредителей, малой стойкостью в биологических средах. Эти инсектициды отличаются относительно быстрым метаболизмом и не накапливаются в живых организмах; они разлагаются с образованием нетоксичных для человека и животных продуктов. Они менее токсичны для энтомофагов и рыб, чем хлорогенные, быстро разлагаются в почве. Многие из них обладают системным действием: проникают во внутренние органы растений и вызывают их временную токсикацию. Поэтому они используются против скрытоживущих насекомых, минирующих листья и побеги, образующих галлы, обитающих в древесине, а также против открытоживущих сосущих насекомых, особенно тлей.

Проникнув в организм насекомого, инсектицид с током гемолимфы достигает нервной системы, нарушает передачу нервных импульсов между ассоциативными нейронами в ганглиях и подавляет активность ацетилхолинэстеразы. Признаки отравления появляются очень быстро и выражаются в гиперактивации насекомого и треморе конечностей. Затем наступает паралич со смертельным исходом.

Недостаток большинства фосфорогенных соединений - их высокая токсичность для человека и животных и относительно быстрое появление устойчивых популяций вредителей после систематического применения.

В лесном хозяйстве применяются карбофос, хлорофос, фозалон, фосфамид; проходят опытно-производственные испытания антио, базудин и др.

Карбофос (малатион, фосфотион) - контактный инсектицид. В чистом виде это бесцветная маслянистая жидкость с характерным неприятным запахом. Не растворяется в воде, плохо растворяется в минеральных маслах, хорошо в органических растворителях.

Промышленностью выпускается 30%-ный концентрат карбофоса, представляющий собой желтую или буроватую густую жидкость со специфическим неприятным запахом. Он содержит кроме действующего вещества растворитель (ксилол, 40%) и вспомогательное вещество (ОП-7, ОП-10). При разбавлении водой концентрат образует водную эмульсию. Применяется против различных хвое- и листогрызущих вредителей, имаго майского хруща и сосущих насекомых. Расход 1 - 2 - 4 кг/га. Для ультрамалообъемного опрыскивания (УМО) рекомендуется 40%-ный раствор карбофоса (1 - 2 кг/га) без разбавления водой.

Препараты карбофоса среднетоксичны для теплокровных, обладают кумулятивными свойствами.

Хлорофос (диптерекс) - контактный инсектицид. В чистом виде это белое кристаллическое вещество с легким специфическим запахом. Хорошо растворяется в воде и органических растворителях. Технический хлорофос - светло-серая вязкая масса, содержит 80% действующего вещества, применяется водный раствор в концентрации 0,1 - 0,3%.

Кроме технического хлорофоса выпускается 80%-ный смачивающийся порошок и 7%-ный гранулированный препарат. Первый представляет собой вещество серого или светло-желтого цвета с запахом хлорофоса; в воде образует суспензию. Второй - зернистый продукт серого цвета, содержит 7% технического хлорофоса и наполнитель (смесь бентонита с каолином).

Хлорофос применяется против многих лесных вредителей, особенно хвое- и листогрызущих. При авиационном опрыскивании используют 2 - 5%-ные водные суспензии. Расход препарата 0,5 - 1,8 кг/га, рабочей жидкости 13 - 30 л/га. Для ультрамалообъемного (УМО) опрыскивания используется 30%-ный раствор хлорофоса в этилцеллозольве без разбавления водой, получивший название рицифона.

Хлорофос среднетоксичен для теплокровных животных и человека.

Фозалон (бензофосфат) - контактный инсектицид. В чистом виде белое кристаллическое вещество с чесночным запахом, в воде нерастворим, но растворяется в большинстве органических растворителей. Промышленность выпускает в виде 30%-ного смачивающегося порошка и 35%-ного концентрата эмульсии.

Концентрат эмульсии - подвижная жидкость коричневого цвета, хорошо смешивается с водой, применяется в концентрации 0,06 - 0,1 %, а при обработке лесов с воздуха - в 1-2%-ной концентрации. Расход препарата 3 - 6 кг на 1 га. Смачивающийся порошок дает устойчивую суспензию, концентрации аналогичны.

Препараты фозалона держатся на растениях около 15 дней. Обладают широким спектром действия и применяются против многих видов вредных насекомых. Кумулятивные свойства выражены слабо. Относится к группе высокотоксичных веществ по отношению к человеку и теплокровным животным.

Фосфамид (рогор, БИ-58) - инсектицид системного действия. В чистом виде белое кристаллическое вещество с запахом камфоры. Технический фосфамид - желто-коричневая маслянистая жидкость. Промышленностью выпускается 40%-ный концентрат эмульсии и 1,6%-ный гранулированный препарат на суперфосфате.

Концентрат - розовая или желто-коричневая жидкость с неприятным запахом; легко смешивается с водой, образуя устойчивую водную эмульсию. При опрыскивании растений вначале (2 - 3 дня) действует как контактный инсектицид, затем распространяется по сосудистой системе и отравляет сок растения. Период действия 15-25 дней, после чего он полностью разрушается и переходит в нетоксичные соединения.

Фосфамид широко используется в практике защиты растений для борьбы с сосущими насекомыми в 0,1 - 0,2%-ной концентрации с расходом препарата 0,7 - 2 кг/га. Иногда используют 8-10%-ную рабочую эмульсию (против соснового подкорного клопа).

Гранулированный препарат применяют для борьбы с корневыми вредителями. Фосфамид относится к группе высокотоксичных инсектицидов по отношению к теплокровным животным и человеку.

В практике защиты леса, особенно в питомниках и зеленом строительстве, широко используются нитрофенолы - ДНОК (динитроортокрезол) и нитрафен. Это контактные инсектициды, уничтожающие зимующие фазы сосущих насекомых. Они вызывают ожоги растений. Применяются в строго установленные сроки осенью и ранней весной, пока почки не тронулись в рост. Первый из них очень, второй средне токсичны для человека и теплокровных животных.

Для фумигации посевного материала и в борьбе с разрушителями древесины в домах используют бромистый метил.

#### Способы применения инсектицидов

Инсектициды с помощью машин и специальных аппаратов используют для опыливания и опрыскивания растений, создания аэрозолей, фумигации помещений, почвы, семян и растений, интоксикации растений, обработки корневых систем сеянцев и саженцев при посадке, пропитки древесины, при изготовлении отравленных приманок и токсических поясов. Каждый из этих способов имеет свои достоинства и недостатки и определенную область применения.

Опрыскивание заключается в нанесении пестицида на поверхность растений или тела вредителя в виде раствора, суспензии или эмульсии. Достоинством этого способа является сравнительно небольшой расход инсектицидов и равномерное покрытие ими обрабатываемых поверхностей, хорошая прилипаемость. К недостаткам опрыскивания относится некоторая сложность приготовления рабочих составов, большой расход воды, дефицитной в ряде районов, порча аппаратуры в результате коррозии.

Эффективность опрыскивания зависит от величины, количества и распределения капель инсектицидной жидкости на обрабатываемой поверхности. Различают при авиационных обработках крупнокапельное (размер капель выше 300 мкм), среднекапельное (от 151 до 300 мкм) и мелкокапельное (от 51 до 150 мкм) опрыскивание. В первых двух случаях расходуется большое количество рабочей жидкости, что в условиях лесного хозяйства экономически нецелесообразно. Наиболее приемлем способ мелкокапельного опрыскивания с расходом рабочей жидкости до 50 л/га. В зависимости от нормы расхода при мелкокапельном опрыскивании различают малообъемное и ультрамалообъемное опрыскивание.

Малообъемным называют опрыскивание со сравнительно небольшими нормами расхода рабочей жидкости, в пределах от 5 до 50 л/га. Для малообъемного опрыскивания используются водные эмульсии и суспензии, мелкие капли которых в наибольшей степени подвержены сносу и испарению. Поэтому опрыскивание с расходом менее 20 - 25 л жидкости на 1 га водными препаратами не применяется.

Ультрамалообъемное опрыскивание (УМО) производится неразбавленными водой концентратами эмульсий с нормами расхода от 0,5 до 10 л на 1 га. По сравнению с малообъемным это опрыскивание увеличивает производительность самолета более чем в четыре раза и значительно удешевляет стоимость работ, не требует предварительной подготовки рабочих растворов, уменьшает контакт рабочих с химическими веществами. Концентраты для УМО должны обладать текучестью при комнатной температуре, плотностью не менее единицы, низкой токсичностью для теплокровных животных, высокой биологической активностью и не ожигать растений. Для УМО готовятся специальные инсектицидные препараты - рицифон, 40%-ный раствор карбофоса в этилцелозольве.

Опыливание заключается в нанесении инсектицида на поверхность растений или тела насекомых в виде порошка. Этот метод отличается простотой и быстрой обработки и не

требует воды. К его недостаткам относится повышенный расход инсектицида, худшая прилипаемость к листовой поверхности растений, а при авиационном опыливании - снос порошка воздушными потоками. Поэтому не все дневное время используют для опыливания. Большое влияние на опыливание оказывают дисперсность, форма и строение частиц, гигроскопичность и другие физические свойства применяемых инсектицидов.

Аэрозоли - это дисперсные среды, в них частицы находятся во взвешенном состоянии. Аэрозоли делятся на туманы и дымы. Туманы содержат капли жидкости, дымы - твердые частицы.

Аэрозоли при обработке зараженных насаждений оказывают кратковременное воздействие на насекомых при непосредственном контакте и остаточное последействие при отложении инсектицида на растениях. В первом случае достигается высокая эффективность в борьбе с насекомыми во взрослой фазе (летающие бабочки, пилильщики). Аэрозоли хорошо проникают в кроны деревьев, щели и трещины коры. При работе с аэрозолями значительно уменьшается расход рабочей жидкости, увеличивается производительность работ, улучшается равномерность покрытия поверхностей жидкостью и прилипаемость. Однако при этом с аэрозолями возникают затруднения в управлении ими, так как обычно туман подвергается воздействию воздушных токов и разносится ими. Определенные затруднения в лесхозах вызывает также подготовка масляных растворов, сопряженная с нагреванием масла для растворения в нем инсектицидов.

Фумигация - процесс введения пестицидов в паро- и газообразном состоянии в воздушную среду, окружающую вредителей и возбудителей заболеваний растений. Производится фумигация почвы, складов и семенохранилищ, крон деревьев. Своеобразным методом фумигации является введение отравляющих веществ (парадихлорбензола и др.) в ходы скрытностволовых вредителей.

Интоксикация растений заключается во введении в растение безвредных для него химических веществ, которые, распространяясь по растению, делают его ядовитым для вредных насекомых и возбудителей болезней. Такими веществами являются инсектициды внутрирастительного действия, обладающие способностью проникать в растение и быстро распространяться по его сосудистой системе. Этим методом можно пользоваться для борьбы с сосущими и скрытно живущими насекомыми.

#### Авиационный метод

Впервые самолет для борьбы с вредителями леса был использован в 1926 г. в Ичалковском лесничестве Горьковской области. Применение самолетов для борьбы с вредителями леса очень эффективно. Самолет может использовать в малонаселенных и неосвоенных лесных массивах при любой плотности леса. При этом достигаются: высокая производительность, небольшие затраты рабочей силы и пестицидов. Недостатками применения самолетов служит их зависимость от погодных условий и нерентабельность обработки малых площадей.

С помощью самолетов производят опыливание или опрыскивание лесных насаждений. Для этого используются самолеты АН-2, АН-2М и вертолеты МИ-1НХ, МИ-2, Ка-15, Ка-26.

Авиационный метод следует применять для борьбы с массовыми вредителями хвои и листвы, в первую очередь в хвойных насаждениях. Обработка лиственных насаждений производится в районах садоводства и виноградарства, в зеленых зонах городов, а также в особо ценных лесных массивах. Подлежат обработке насаждения, которым грозит усыхание вследствие неоднократного обедания листвы и развития грибных болезней (мучнистая роса, пятнистость листьев и т. д.). Рекомендуется также применение авиационно-химической борьбы для защиты урожая шишечек и желудей, для уничтожения кормящихся жуков майского хруща и стволовых вредителей во время их дополнительного питания в кронах.

На проведение авиационной борьбы составляется проект, самые же работы проводятся в строгом соответствии с ведомственными инструкциями по применению авиационного метода, согласованные с "Руководством по авиационно-химическим работам в

гражданской авиации СССР", подразделения которой на договорных началах выполняют все работы в лесхозах.

Проект авиационной борьбы содержит данные, обосновывающие необходимость и целесообразность применения этого метода. В проекте дается характеристика насаждений, подлежащих обработке, приводятся данные о площади и состоянии очага, намеченного к обработке; обосновываются выбор инсектицида и нормы его расхода, способы сигнализации, сроки работ и требуемое число самолетов (вертолетов); приводится описание участка, выбранного йод аэродром; указываются способы учета эффективности борьбы и мероприятия по технике безопасности.

При организации авиационной борьбы необходимо уделить большое внимание подготовительным мероприятиям, обеспечивающим общий успех работы. Вся организационно-техническая часть наземных работ и учет результатов возлагаются на лесхозы и леспромхозы.

На основании материалов детального осеннего обследования зимующих вредителей и контрольного весеннего учета численности перезимовавшей популяции окончательно устанавливаются площадь обработки и ее очередность. Все намеченные для обработки участка наносятся на отдельный план, для каждого участка устанавливается число заходов самолета и намечается сигнальная сеть. Участкам стремятся по возможности придать прямоугольную форму, что значительно упрощает работу самолета.

Ответственной частью подготовительных работ являются выбор посадочных площадок (рабочих аэродромов) и их оборудование. Рабочие аэродромы устраиваются на ровном месте с твердым грунтом. Посадочные площадки для вертолетов могут иметь максимальные уклоны рабочей площади: продольный 5°, поперечный 3°. Место приземления вертолета в радиусе 5 м не должно иметь уклонов.

Летное поле временного аэродрома для самолетов должно быть расположено длинной стороной в направлении господствующих ветров и иметь размеры при эксплуатации самолета АН-2 не менее 500x200 м с концевыми полосами безопасности по 25 м со стороны взлета и посадки, а для самолета ЯК-12 - не менее 450x100 м. В тех случаях, когда позволяют условия местности, летное поле нужно устраивать размером 800X400 м. На таких аэродромах может работать сразу четыре самолета, и место для разгрузки инсектицидов разрешается располагать в центре. При аэродромах устраивают склады для хранения инсектицидов и горючего, организуют временный медпункт и душ.

После тщательного изучения в натуре намеченных для обработки участков составляют схемы летной работы самолета, устанавливают способ и порядок подачи сигналов. Следя за подаваемыми с земли сигналами, пилот ориентируется в воздухе и совершает параллельные полеты над участком на определенном расстоянии один от другого.

Сигналы могут быть постоянными и переносными. Постоянными сигналами служат Т-образные сигнальные флаги семафорного типа, прикрепляемые к древку длиной 6 м. Они привязываются к вершинам деревьев на весь период обработки и применяются в насаждениях высотой более 15 м, где трудно пользоваться переносными сигналами.

В качестве переносных сигналов используются двухцветные флаги и шары-пилоты.

Двухцветный рамочный флаг состоит из дерева, к верхнему концу которого прибиты две перекладины длиной по 0,7 м каждая. К ним прикрепляются два матерчатых квадратных полотнища (белое и красное) размером 0,7Х7 м каждое (рис. 40).

Шары-пилоты представляют собой тонкую резиновую оболочку желтовато-белого цвета. Их наполняют техническим водородом до размеров диаметром 70-100 см (номер оболочек шара 20 и 30).

Расстояние между цветными флагами устанавливают 1 км, а при использовании шаров-пилотов - 2,5 км.

При переносной сигнализации на границах двух противоположных сторон участка, предназначенного к обработке, располагают сигналы, которые, образуя створ, указывают пилоту направление, начало и конец гона. Прямая линия местности, обозначенная

установленными сигналами, называется сигнальной линией. Она, как правило, располагается вдоль длинной стороны участка.

Для обеспечения параллельности полетов сигнальная линия после каждого полета над участком последовательно передвигается в назначенную сторону на заранее установленное расстояние (равное рабочему захвату самолета). Выполнение этой работы осуществляется двумя парами сигнальщиков, следящих за полетом самолета (вертолета) и последовательно переносящими сигналы. В качестве сигналов используются также дымовые костры и цветные ракеты.

Авиационную обработку отдельных участков производят челночным и загонным способами. При челночном способе обрабатываемый участок покрывают инсектицидом путем перекрещивающихся параллельных заходов самолета (рис. 41). При загонном способе выделенный под обработку участок делится на две равные, последовательно обрабатываемые полосы (загоны). Летчик при этом ведет самолет, ориентируясь на две линии сигналов, находящихся на расстоянии 450 - 600 м одна от другой. Преимуществом этого способа является большая простота разворотов при заходе на новый гон и затрата меньшего времени на развороты, что повышает производительность и безопасность полетов.

Участок должен обрабатываться как можно тщательнее, так как даже незначительные по площади пропущенные места (огрехи) служат источником развития вредных насекомых.

Авиационные работы выполняются с бреющих полетов (10 - 40 м над пологом леса) и регламентируются специальными правилами, которые должен выполнять летный состав. Полеты начинают за 30 мин до восхода солнца. Утренние часы - самые хорошие для работы. Полеты обычно прекращаются в 8 - 9 часов утра, когда усиливается ветер и восходящие токи воздуха мешают равномерному попаданию инсектицидов на кроны деревьев. Затем работы продолжаются в вечерние часы. Опыливание производится в штиль или при ветре, скорость которого не превышает 2 м в 1 с, а опрыскивание и разбрасывание отравленных приманок - при скорости ветра 5 м в 1 с. Дневной полет на самолетах разрешается не более 6 ч, а на вертолетах - не более 4 ч.

Перед началом обработки производится обзорный полет над участком для того, чтобы определить местонахождение и взаиморасположение сигнальных знаков.

Сроки обработки устанавливаются в соответствии с биологией вредителя и уточняются в связи с особенностями погоды.

Если обработанные участки попадут в полосу дождя в ближайшие 3 - 6 ч после обработки, ее нужно повторить.

Соблюдение заданной нормы расхода инсектицидов или биопрепараторов на единицу обрабатываемой площади (1 га) - непременное условие высокой эффективности авиационных работ. Это достигается установкой специальной аппаратуры самолета (вертолета) на соответствующий при этой норме секундный выпуск инсектицидов с расчетом обязательного опорожнения загрузочного бака на границе обрабатываемого участка. Для этого, в свою очередь, необходимо путем соответствующих расчетов определить наивыгоднейшую ширину рабочего захвата (переход сигнальщиков на очередной гон), количество заходов самолета (вертолета) на обрабатываемый участок за один полет и оптимальную массу разовой загрузки самолета (вертолета) химикатами.

Регулировка авиаопыливателя и авиаопрыскивателя (установленных на самолетах) на необходимый секундный выпуск, соответствующий заданной норме расхода инсектицидов (в кг на 1 га), производится лётным составом.

Производительность самолета зависит главным образом от расстояния посадочных площадок до обрабатываемых участков, от нормы расхода инсектицида и от числа полетов. Поэтому нужно как можно ближе к месту работ подобрать посадочные площадки и механизировать загрузку самолетов (вертолетов) препараторами, бензином и маслом (рис. 42).

Учет эффективности авиационной борьбы проводится различными методами. Самым точным, но очень трудоемким способом служит метод учетных площадок. Площадки закладываются 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 него. Размеры площадки должны несколько превышать площадь проекции кроны дерева. Площадка получается углубленной вследствие снятия подстилки и с краев" обнесена канавкой, чтобы гусеницы не расползались. Сбор и подсчет упавших на площадку гусениц начинается на другой день после обработки и продолжается 5 - 6 дней. Затем срезают крону и подсчитывают число гусениц, оставшихся в живых. Эффективность обработки определяется по формуле

$$\mathcal{E} = \frac{D - P}{D} \cdot 100,$$

где  $\mathcal{E}$  - процент смертности;  $D$  - число гусениц до обработки;  $P$  - число гусениц после обработки.

Об эффективности борьбы можно судить по калу гусениц. Для этого за три-четыре дня обработки насаждений под кронами учетных деревьев расставляют фанерные ящики размером  $0,25 \text{ м}^2$ .

В углах оставляют просветы, через которые собранный за два дня кал высыпают на бумагу и затем взвешивают. После обработки насаждений эту операцию повторяют в течение того же времени (два дня), а затем вычисляют процент эффективности борьбы, подставляя в вышеприведенную формулу вместо числа гусениц массу кала. Вместо ящиков под учетными деревьями можно ставить кусок фанеры, прибитый к палке (столик). Он покрывается гусеничным: kleem или липкой бумагой, к которой пристает кал.

#### Использование атTRACTANTOV, гормональных препаратов и стерилизаторов для защиты леса

#### АтTRACTАНТЫ

При разработке новых методов борьбы с вредными насекомыми в настоящее время большое внимание уделяют атTRACTантам.

АтTRACTантами (лат. attracti<sup>o</sup>n - притяжение) называют вещества, пары которых, достигая определенных рецепторов, вызывают соответствующую реакцию насекомых. Это вещества химической информации, обеспечивающие концентрацию насекомых на кормовых объектах или в местах локализации другого пола.

АтTRACTанты делятся на две группы: синтетические и природные. Список синтетических атTRACTантов ограничен девятью названиями. Они применяются преимущественно для выявления карантинных объектов в США. Для условий нашей страны могут представлять интерес бутилсорбат и амлюр, с помощью которых выявляются очаги хруща *Amphimallon majalis*.

Вторую группу составляют половые атTRACTанты, получившие название феромонов (греч. pherein - переносить и horman - возбуждать). Я. Д. Киршенблат их называет телергонами. Они образуются в организме насекомых и представляют собой экзокринные продукты, выполняющие ряд специфических функций. Феромоны обеспечивают маркировку гнезд, способствуют скоплению особей одного вида, указывают направление к кормовым объектам, обеспечивают встречу полов. Для борьбы с вредными насекомыми наибольший интерес представляют половые феромоны. Они появились в процессе эволюции как эффективное средство пространственного объединения обоих полов вида для размножения и действуют на молекулярном уровне. Запахи половых феромонов воспринимаются дистантными хеморецепторами, расположенными на антеннах. Источниками половых феромонов являются клетки специализированных кожных желез, находящихся на различных участках тела насекомого. У самок чешуекрылых такие железы располагаются на мягкой мемbrane между VIII и IX сегментами брюшка. Феромонная железа образует сплошное кольцо вокруг этих сегментов или булавовидное выпячивание на дорзальной стороне мембранны. У некоторых видов железа может выпячиваться наружу.

Запах феромона неоплодотворенных самок вызывает у самцов состояние беспокойства, специфические колебательные движения антенн, трепыхание крыльев и направленные поисковые перемещения.

Иногда самцы, приближаясь к самке, устраивают стоячие полеты над ней, прикасаясь антеннами и передними лапками к последним сегментам брюшка самки. Самцы пытаются копулировать с предметами, обработанными экстрактами из брюшков самок. После ампутации антенн самец не ищет самку и не копулирует с ней. Поведенческий ответ самца удается получить при ничтожно малых концентрациях феромона. Так, при опытах с феромоном тутового шелкопряда (бомбиколом) минимальная концентрация, вызывающая ответную реакцию у 50% испытанных самцов, равнялась  $10^{-12}$  мкг/мл, т. е. примерно 2500 молекул в 1 мл. Наибольшая чувствительность к половым феромонам наблюдается у тараканов, она составляет  $10^{-14}$  мкг/мл; у непарного шелкопряда -  $10^{-9}$  мкг/мл. Очень сильный феромон вырабатывают самки соснового пилильщика (*Diprion similis*). Наблюдения в полевых условиях показали, что одна самка пилильщика может привлечь свыше 11 тыс. самцов. Из 30 150 самок этого вида удалось выделить 1,4 мг чистого феромона. Запах самки привлекает самцов нередко с далекого расстояния. Так, у монашенки оно составляет 200 - 300 м; у айлантовой сатурнии - 2,4 км, непарного шелкопряда - 3,8 км, большого ночного павлиньего глаза - 8 км.

Химическая структура половых феромонов установлена для относительно немногих видов насекомых главным образом из числа чешуекрылых или жесткокрылых. У большинства видов насекомых половые феромоны являются ацетатами ненасыщенных прямогоцепочечных спиртов с разной длиной молекулы и с разным расположением связей. Для жуков в отличие от многих бабочек характерны системы из двух-трех феромонов, отдельные компоненты которых не обладают активностью.

Половые феромоны могут одновременно действовать и как афродизиаки, т. е. вещества, приводящие самца и самку в состояние готовности к спариванию после того, как оба они встретились и образовали пару. Так, у бабочек самцов *Danais* на кончике брюшка имеется пучок пахучих волосков; при приближении самки он раскрывается, как веер, и исходящий из него "запах" способствует быстрому спариванию.

Использование половых аттрактантов для защиты лесов от вредных насекомых еще находится в стадии производственных опытов. Пока они используются преимущественно в комбинации с ловушками в целях надзора за появлением и распространением насекомых. В СССР наибольшие успехи достигнуты в использовании полового феромона непарного шелкопряда - диспарлюра. В результате 30-летних работ американский ученый М. Джекобсон в 1960 г. выделил из 500 тыс. самок непарного шелкопряда 20 мг феромона, который назвал гиптолом. Однако при более тщательном исследовании было установлено, что вещество с таким названием не является половым феромоном. Оно присутствует в выделениях феромонных желез самок, но само по себе не привлекает самцов. Истинный половой феромон непарного шелкопряда был установлен спустя 10 лет. Им оказался цис-7,8-эпокси-2-метило-ктадекан, названный диспарлюром. Количество диспарлюра, вырабатываемое одной самкой непарного шелкопряда, приблизительно равно 0,1 мкг. Этого количества достаточно, чтобы привлечь около миллиона самцов. Он распространяется в воздухе путем диффузии согласно законам физики.

В настоящее время в СССР и ряде других стран разрабатывается технология промышленного производства диспарлюра и его препаративных форм, ведутся интенсивные исследования по применению для надзора и борьбы с непарным шелкопрядом. Разработаны типы ловушек, определены дозировка диспарлюра и количество ловушек на единицу площади (см. гл. VIII). Однако снизить численность непарного шелкопряда ниже порога вредоносности с помощью ловушек не удается. Поэтому для борьбы с ним был предложен метод дезориентации самцов путем размещения диспарлюра в многочисленных локальных точках, что уменьшает вероятность оплодотворения самок. Размещение диспарлюра по насаждению достигается путем микрокапсульного опрыскивания, при котором расходуется

от 50 до 200 мг диспарлюра. В США был поставлен ряд крупномасштабных опытов, давших обнадеживающие результаты, особенно в изреженных популяциях. В Молдавии ставились опыты по обработке насаждений диспарлюром, растворенным в бензине. Насыщая атмосферу феромоном, можно добиться того, что реагирующие на него самцы не будут способны уловить на этом фоне небольшое дополнительное количество феромона, выделяемое половым партнером. Самцы и самки из-за этого не могут встретиться и спариваться.

Диспарлюр оказался эффективным и для привлечения в ловушки бабочек монашенки, что расширяет возможность его применения (Бедный, 1978).

На протяжении ряда последних лет во многих странах, особенно в США, ведутся интенсивные исследования по использованию аттрактантов для борьбы с короедами. На этом пути встретились большие трудности. Аттрактанты короедов - это не только половые феромоны, но и агрегативные, продуцируются и самками и самцами. Кроме того, близкие по действию и составу вещества выделяются ослабленными и срубленными деревьями. Они получили название аттрактантов первичной привлекательности и служат для насекомых показателем снижения устойчивости деревьев. У хвойных пород к их числу относятся монотерпеновые компоненты живицы а- и р-пинены, лимонен, камфен и другие соединения. У лиственных пород из привлекающих веществ известны ванилин, сиреневый альдегид и ряд других, входящих в состав продуктов окисления лигнина.

В результате работ, проведенных в США по изучению феромонов короедов р. *Dendroctonus*, были выделены и затем изготовлены промышленными фирмами феромонные препараты: транс-вербенол, фронталин, бревикомин. Эти препараты используются в сочетании, так как бревикомин выделяют самки жуков, а фронталин - самцы. Многочисленные опыты по применению на значительных территориях этих препаратов показали, что они хотя и концентрируют в ловушки большое количество жуков, однако в целом мало эффективны.

Короеды р. *Ips* продуцируют ипсдиенол и ипсенол. В сочетании они привлекают жуков, однако применение ловушек с этими феромонами также оказалось недостаточно эффективным. Кроме того, следует учесть, что в ловушки попадают не только короеды, но и их хищники. В Норвегии А. Бакке разработал смесь для борьбы с типографом. Она была изготовлена фирмой "Целамерк" (ФРГ). Эта смесь состоит из ипсдиенола, цис-вербенола и диметилвенилкарбенола в соотношении 1:1:10. Вместо ловушек использовались пластиинки, пропитанные феромонной смесью. Они прикреплялись к ловчим деревьям. В СССР рядом институтов системы Гослесхоза СССР также разработан феромон короеда-тиографа. Он является агрегационным и привлекает летающих жуков обоих полов, а также других видов р. *Ips*. Феромон содержит много компонентов, выполняющих различные функции в жизни жуков. Эти компоненты следующие: ипсдиенол, ипсенол, цис-вербенол, транс-вербенол и др. Препартивной формой феромона является диспенсер. Он состоит из пористого или волокнистого субстрата, который пропитан феромоном и помещен в мешочек из полиэтиленовой пленки. Один диспенсер содержит от 80 - 200 мг феромона. Они применяются в различного типа ловушках.

Лесным ведомством США принята программа по вылову струйчатого заболонника, который распространяет голландскую болезнь ильмовых. Для этого используется феромонный препарат мултилур. Программа успешно реализуется, хотя эффективность ловушек еще изучена недостаточно, так как зависит от очень многих факторов.

#### Гормональные препараты

Гормоны вырабатываются эндокринными железами и служат для регуляции метаморфоза насекомых. Известны три основных гормона развития: гормон мозга, экдизон и ювенильные гормоны. В настоящее время на их основе созданы препараты, применение которых дает возможность регулировать отдельные процессы развития (задерживать рост, линьку, диапаузу и т. д.). Эти препараты пока еще не нашли применения в подавлении численности лесных вредителей.

### Половая стерилизация

Стерилизацию вредных насекомых проводят, чтобы вызвать их бесплодие и тем самым уменьшить численность в последующих поколениях ниже порога вредности или совершенно искоренить вид на определенной площади ареала.

Для стерилизации используют ионизирующее излучение или специальные химические вещества - хемостерилизаторы. В первом случае насекомые подвергаются воздействию гамма-лучей, получаемых из радиоактивных веществ, содержащих  $\text{Co}^{60}$ .

У облученных самцов насекомых семенники и семяпроводы содержат подвижную сперму. Она попадает в семяприемники нестерилизованных самок после спаривания с облученными самцами, ставшими стерильными. Оплодотворенные стерильными самцами самки откладывают столько же яиц, сколько и при копуляции с плодовитыми (фертильными) самцами, но яйца оказываются нежизнеспособными, из них не отрождаются личинки. Сперма стерильных самцов оплодотворяет яйцо, но образующаяся зигота вскоре останавливается в развитии и погибает. При облучении самок индуцированное бесплодие проявляется в том, что после спаривания с фертильным самцом она не откладывает яиц или откладывает их очень мало и они, как правило, нежизнеспособны.

Обычно ионизирующее излучение вызывает возникновение доминантных летальных мутаций, приводящих к стойкому бесплодию облученных насекомых в течение всей их жизни. Продолжительность жизни и активность спаривания облученных насекомых изменяются в зависимости от дозы облучения, возраста и вида насекомых. Чтобы сперма не теряла свою подвижность, стерилизующие дозы облучения не должны быть слишком высокими. При повышенных дозах радиации в половых железах насекомых наблюдаются патологические изменения и гибель половых клеток. Стерилизующие дозы для разных видов развития насекомых колеблются в пределах 2,5 - 55 кр.

Стерилизация насекомых специальными химическими веществами во многом сходна с действием ионизирующего излучения. Они вызывают образование доминантных летальных мутаций. При этом яйца и сперма сохраняют жизнеспособность, но зигота не заканчивает развитие. Известно много хемостерилизаторов. Лучшими из них являются соединения, содержащие две или несколько групп этиленимина. Наиболее распространен ТЭФ (трис-1-этиленимин-фос-финоксид), представляющий фосфорную кислоту, замещенную тремя кольцами этиленимина.

Стерилизация вредных насекомых в природных условиях не производится. Это объясняется техническими трудностями и высокой токсичностью (иногда канцерогенностью) для теплокровных животных хемостерилизаторов. Поэтому использование стерилизации ограничивается выпуском в природные популяции бесплодных самцов, которые конкурируют с фертильными. Выпуск продолжается в течение нескольких лет, пока численность вредителя достигает заданных размеров или он будет уничтожен совершенно. Норма выпуска стерильных самцов рассчитывается в соответствии с гипотетической моделью и учетом экологических особенностей вредителя (генерация, плотность популяции, занимаемая площадь, биотический потенциал, коэффициент размножения и др.). С каждым выпуском отношение стерильных самцов к фертильным возрастает и становится все более действенным. Однако это верно только в том случае, когда первоначально выпуское число самцов достаточно велико, чтобы вызвать снижение численности природной популяции.

Массовое разведение, стерилизация и выпуск бесплодных самцов сложны и дороги. Поэтому применение этого метода целесообразно только для ликвидации очагов важнейших вредителей и карантинных объектов. Выпуск бесплодных самцов нужно начинать в годы с наименьшей численностью вредителя (или снижать ее химическими средствами), при условии достаточно изолированной территории, на которой обитает популяция вредителя, подлежащая уничтожению.

Успех метода стерилизации вредных насекомых во многом зависит от их систематического положения. Успешнее всего стерилизуются мухи. У них наибольший

разрыв между летальной и стерилизующей дозами облучения. Наименьший разрыв у жуков (некоторое исключение составляет майский хрущ), промежуточное положение занимают бабочки. Выпуск имаго сравнительно сложен, поэтому стерилизуют чаще всего зрелых куколок.

Выпуск стерильных самцов в природные популяции был проведен с 16 видами (из них 12 видов двукрылые) и дал блестящие результаты. Работы с вредными лесными насекомыми почти не производились. Имеется сравнительно небольшой опыт борьбы с западным майским хрущом в Швейцарии. На изолированное поле (30 га) за два летних года было выпущено 11,5 тыс. стерильных самцов, численность которых в 1959 г. соответствовала таковой у самцов природной популяции. После 1962 г. личинки хруща исчезли совершенно.

В США начат выпуск стерильных самцов непарного шелкопряда. В 1967 г. выпущено 30 тыс., в 1968 г.- 100 тыс. самцов. В СССР ведутся работы по облучению и выпуску в природные популяции самцов восточного майского жука и древесницы въедливой.

Метод половой стерилизации требует наладить фабричное разведение насекомых, что имеет свои сложности. Кроме того, в ближайшие годы он мало пригоден для борьбы с хвоевыми листогрызущими вредителями на больших площадях при наличии сплошных ареалов. Это же относится к восточному майскому хрущу.

#### Интеграция химических и биологических методов борьбы

Сочетание химических и биологических средств борьбы с вредителями получило название интегрированного метода борьбы. При этом достигается направленное поддержание на низком уровне численности популяций вредителей с помощью естественных регуляторов и специальных лесозащитных мероприятий.

Интегрированный метод в его классической форме не следует отождествлять с системами лесозащитных мероприятий, а равно с простым соединением различных методов и средств борьбы, используемых против вредителей в лесном хозяйстве.

Интегрированный метод требует хорошего знания фенологии, биологии динамики численности вредителя и его врагов. Применение его достигается различными путями. Самым обычным является выбор рациональных сроков и способов химической обработки, которые обеспечивают снижение численности вредителей и максимальное сохранение энтомофагов. При этом эффект достигается в том случае, если имеются эффективные энтомофаги, способные осуществлять регуляцию численности на уровне ниже экономического порога вредоносности.

Технология борьбы сводится к следующему. Выбирают сроки, когда регулирующие численность энтомофаги находятся в устойчивой к действию инсектицидов фазе яйца или куколки или не закончили еще зимовки. Для химических обработок в эти сроки используют инсектициды, обладающие кратковременным последействием.

Обычно рекомендуются ранние химические обработки, когда энтомофаги еще не появились после зимовки. Так, ранневесенне опрыскивание насаждений в очагах монашенки (ГДР) уничтожило только половину отродившихся к этому времени гусениц, но спасло основного паразита (тахина - *Phorocera silvestris* R. D.), который уничтожил оставшихся гусениц. Борьба в этом случае ведет к последующей активизации энтомофагов.

Похожий прием был использован в борьбе с яблоневой и плодовой молью в орехово-плодовых лесах Киргизии. Насаждения обрабатывались до лёта тахины *Pseudosarcophaga mamillata* Pand в местах с высокой численностью вредителя. Отродившиеся на обработанном участке тахины, не найдя достаточного количества хозяев, мигрировали в соседние насаждения, где резко снизили численность нарастающих популяций молей.

Авиахимические обработки ранней весной менее всего опасны для энтомофагов большинства листогрызущих вредителей дуба. Их проводят, когда гусеницы вредителей находятся еще в первом-втором возрасте, а энтомофаги еще не появились с мест зимовки. При наличии концентрированных растворов гамма-изомера гексахлорана такие обработки проводят еще до появления гусениц. Они позволяют устраниТЬ непосредственное действие

инсектицидов на энтомофагов и снизить влияние остаточной токсичности, так как листва на деревьях в это время еще отсутствует.

Обработка насаждений, когда гусеницы сосновой совки находятся в первом-втором возрастах, не влияет на ее главнейших паразитов. Такая же борьба с кольчатым коконопрядом сохраняет яйцеедов.

Одним из приемов интегрированной борьбы является частичная и выборочная обработка зараженных насаждений инсектицидами.

При частичной обработке быстро восстанавливается нарушенное биологическое равновесие за счет миграции энтомофагов из соседних необработанных участков. Чаще всего проводится чересполосная обработка, при которой обрабатываемые и необрабатываемые полосы чередуются через 40 - 50 м.

Выборочные обработки проводятся в микроочагах и местах концентрации вредителей, не затрагивая остальной территории, где они имеют меньшую численность. Так, в Даниловском лесхозе Харьковской области были обследованы все дубовые насаждения и выделены для обработки участки с раннераспускающейся формой дуба. Участки с господством позднераспускающейся формы дуба не обрабатывались совсем.

При хорошо поставленном надзоре часто практикуется полный отказ от химических обработок, если есть гарантия затухания очага вредителя от биотических факторов.

Одним из способов интегрированной борьбы является совместное применение инсектицидов и биопрепаратов. К биопрепаратам добавляют сублетальные дозы инсектицидов, что обычно увеличивает смертность вредителя от биопрепаратов за счет ослабления организма ядом. Кроме того, в этом случае снижается расход обоих компонентов в 4 - 10 раз по сравнению с их раздельным применением и сохраняются энтомофаги. Однако нужно иметь в виду, что ряд инсектицидов угнетает активность биопрепаратов (многие фосфорорганические) и в этом случае их совместное применение невозможно.

Большое значение для сохранения энтомофагов имеет способ химической борьбы. Самым губительным способом применения инсектицидов является опыление. Мельчайшие пылевидные частицы хорошо проникают в глубь крон деревьев и кустарников, внутрь травостоя и на почву. Кроме того, происходит снос пылевидных частиц на большие расстояния ветром и отравление при этом энтомофагов.

Менее опасно для энтомофагов опрыскивание и наиболее безопасна предпосевная обработка семян.

Большое значение в интегрированном методе имеет выбор пестицидов. Следует стремиться к применению пестицидов избирательного действия, особенно токсичных только для некоторых вредителей и мало токсичных для энтомофагов. Такими являются многие системные пестициды, например фосфамид, метилмеркаптофос и др.

Весьма перспективно применение инсектицидов с аттрактантами. В этом случае можно не проводить сплошные обработки леса, а сосредоточить их на небольших участках. Хорошо сочетается с применением инсектицидов и деятельностью энтомофагов половая стерилизация насекомых.

#### Биофизические методы

Биофизические методы объединяют разнообразные приемы борьбы, при которых насекомых уничтожают физическими средствами или с помощью простейших механических приспособлений. Эти методы имеют ограниченное распространение и применяются чаще всего на небольших площадях, где по каким-либо соображениям невозможны другие методы борьбы. В эту же группу мероприятий теперь включают технику массового разведения насекомых в инсектариях и биофабриках.

Наиболее распространены следующие биофизические приемы борьбы:

сбор и уничтожение насекомых на разных фазах развития (соскабливание кладок яиц, раздавливание личинок, срезание паутинных гнезд, срезание зараженных побегов, выборка личинок из почвы, сбор личинок, гусениц, куколок или коконов хвое- и листогрызущих насекомых, сбор и уничтожение имаго);

уничтожение личинок и куколок насекомых в почве режущими частями орудий и путем нарушения условий их обитания;

использование приманок и создание условий для концентрации насекомых и последующего их уничтожения;

устройство преград (накладывание клеевых колец на деревья, сооружение ловчезаградительных канав);

вылавливание насекомых при помощи ловушек различных конструкций;

использование электричества, токов высокой частоты, ультразвука, высоких и низких температур для уничтожения насекомых.

Приманки делятся на пищевые, защитные и комбинированные, сочетающие в себе свойства тех и других. Любая приманка может быть отравленной. Отравленные приманки наиболее эффективны, так как не требуют затрат труда на сбор и уничтожение насекомых. Приготовление и использование отравленных приманок относится к химическому методу борьбы. Здесь лишь следует подчеркнуть, что эффективное использование комбинированных приманок основано на хорошем знании таксисов насекомых, их сезонного и суточного поведения.

Так, например, у жуков чернотелок в период активного весеннего питания сильно развита реакция на микроклиматические факторы. В этом случае пищевая приманка не может надолго удержать жуков, так как последние, уходя от создающихся в это время неблагоприятных условий высокой температуры и низкой влажности, концентрируются под естественными укрытиями. Одни искусственно созданные укрытия (защитная приманка) в свою очередь не могут надолго удержать жуков, устремляющихся в часы активности на поиски пищи. В тех же случаях, когда в притягивающей приманке есть пища (комбинированная приманка) и температурный режим под ней благоприятен для жуков, они остаются все время под приманкой.

Принцип действия комбинированных приманок основан на разнице микроклиматических условий и степени освещения под приманкой и в окружающей среде. Кроме того, пищевая часть приманки (например, жмых) должна быть более привлекательной, чем пища, которую может отыскать насекомое вокруг. На этом основано использование ловчих деревьев, ловчей коры, колец и т. д. в лесах, где нет захламленности. Куски свежей еловой коры служат одновременно пищей и убежищем для ряда слоников. Пропитывая кору специальными веществами (аттрактантами), можно усилить привлекательные свойства коры. Жуки скорее отыскивают такую кору, прячутся под ней, питаются и тут же погибают.

Приманки - одна из радикальных мер борьбы с чернотелками, щелкунами, долгоносиками, подгрызающими совками, медведками, кравчиками, саранчовыми.

Преграды в виде канав и клеевых колец на деревьях устраиваются на пути к источнику питания и к местам откладки яиц.

Накладка клеевых колец применяется против гусениц бабочек, бескрылых самок и подкорного клопа, поднимающихся по стволу к кронам для питания после зимовки или отрождения в почве. В настоящее время накладка колец используется главным образом для надзора за нарастанием численности вредителей (зимняя пяденица, сосновый шелкопряд и др.).

Для кольцевания насаждений применяется гусеничный клей. Он не должен растекаться по дереву, смываться дождем и образовывать пленки при повышении температуры до 45° С.

Кольцевание деревьев проводят весной или в другое время в зависимости от появления насекомых. Предварительно необходимо сгладить кору на деревьях в местах будущих колец и удалить подлесок там, где гусеницы могут переползти с него на дерево выше кольца. Клей накладывают на дерево (на высоте 1 - 1,5 м) круглой, заостренной с рабочего края палкой и затем разглаживают специальным гладилом до тех пор, пока кольцо не примет нужных размеров - ширины 4 см и толщины 4 мм.

Канавы роют для того, чтобы преградить путь насекомым. Ими окапывают питомники, отделяют молодые культуры от стен леса и свежих вырубок, ограничивают расползание насекомых за пределы окольцованного насаждения и т. д. В канавы, кроме того, вылавливается много насекомых, особенно слоников и других вредителей.

Ловушки с ртутными лампами применяются на службе учета вредителей, для фаунистических исследований и в борьбе с вредными насекомыми. Световые ловушки с источником ультрафиолетовых лучей вместо обычных электрических ламп накаливания дают несравненный эффект. Источником света в ловушках служат ртутно-кварцевые лампы высокого давления типа ПРК (ПРГ-4 мощностью 220 Вт, ПРК-2 мощностью 375 Вт, лампа сверхвысокого давления СВДШ-250-3 и др.). Светоловушки в зависимости от устройства улавливающего аппарата бывают конические, засасывающие и с убивающим устройством.

В конических ловушках улавливающим аппаратом служит металлический усеченный конус диаметром (в основании) 50-80 см и углом между его боковыми поверхностями 70 - 80°. Лампа укрепляется над основанием конуса и, по желанию, может быть заключена в фонарь со светофильтрами или в металлическую сетку. К вершине конуса (обращенной вниз) прикрепляют сосуд с ядовитой жидкостью, куда попадают натыкающиеся на сетку и стенки конуса насекомые (рис. 43).

Ловушка засасывающего типа и схема ее устройства изображены на рис. 44.

#### Массовое разведение насекомых

Для приготовления биологических препаратов, стерилизации насекомых и получения энтомофагов необходимо иметь огромное количество экземпляров различных видов вредных насекомых. Собирать их в лесах трудоемко, а при низкой численности невозможно. Поэтому необходима организация массового разведения насекомых. В зависимости от их дальнейшего использования для исходной культуры нужно сделать предварительный отбор особей. Если, например, разведение предназначено для половой стерилизации, нужно отобрать самцов по наибольшей половой активности, длительности жизни и способности отыскивать самок.

Перед массовым разведением насекомых их освобождают от энтомофагов и болезней. В дальнейшем лабораторные популяции периодически нужно обновлять, так как при длительном разведении они становятся непригодными для выпуска в природу.

Для разведения и стерилизации насекомых, их заражения патогенами и энтомофагами необходимы большие специальные помещения с кондиционированным воздухом и соответствующим оборудованием. Нужны садки для спаривания и откладки яиц, баки для выкармливания личинок на искусственных средах, емкости для окукливания. Все помещения должны быть снажены автоматическими устройствами для регулирования температуры, влажности воздуха и освещения по типу фитотронов. В США ряд процессов разведения насекомых механизирован: заполнение кормовой средой пластиковых контейнеров, накрывание их крышками, извлечение куколок, дезинфекция помещений и корма и др.

Для регулирования плотности популяции разводимых насекомых необходимо ориентировочно рассчитать численность яиц на определенное количество среды для разведения личинок.

Массовое непрерывное разведение насекомых возможно лишь при постоянной откладке яиц, для чего необходимо обеспечить дополнительное питание насекомых. Кормят их обычно растворами сахара с добавлением протеинов и витаминов, а также дрожжевым гидролизатом белка.

Выкармливание личинок производится на искусственных средах, которые могут быть синтетическими и полусинтетическими. В синтетические среды входит большое количество компонентов, они дороги и мало выгодны для массового разведения насекомых. Полусинтетические среды состоят из 10 - 12 компонентов. В состав таких сред обычно входят высушенные растения, которыми насекомые питаются в природе. Растительная основа среды дополняется химически чистыми стеринами и витаминами. Растения для

полусинтетических сред нужно сушить как можно быстрее, чтобы меньше терялись питательные вещества и витамины.

Состав полусинтетических сред разнообразен. В них должны входить белки, жиры, углеводы, витамины и минеральные соли, а как добавки - фагостимуляторы, которые привлекают насекомых к пище, стимулируют ее потребление. Для обогащения растительной основы среды протеинами часто пользуются альбумином или казеином и углеводами (сахарозой, глюкозой, декстрозой). В качестве источника жиров добавляют растительные масла, холестерин. В ряде случаев выбор витаминов заменяют хлебопекарными или пивным дрожжами. Стабилизаторами - уплотнителями, придающими среде определенную структуру, служат агар-агар, целлюлоза, древесная пульпа и т. д. За рубежом имеются растительные среды для многих лесных насекомых. Так, среда для смоловки составлена на базе размолотой сосновой коры, а для непарного шелкопряда растительную основу составляет порошок из листьев дуба. На такой же среде уже давно разводят непарного шелкопряда в США и Югославии. Развитие одной генерации проходит за 51 день, а выход бабочек составляет 96,8%. В СССР также начали выращивать непарного шелкопряда на отечественной полусинтетической среде для получения вирусного препарата (вирина ЭНШ). Имеются синтетические среды для ряда других видов лесных насекомых в США.

Синтетические среды следует предохранять от заражения различными микроорганизмами путем введения ряда ингибиторов бактерий и грибов (смесь бутил-парабена с метил-парабеном и сорбиновой кислотой и др.). Стерилизация сред - сложная, но необходимая часть работы по массовому разведению насекомых.

Разведение энтомофагов производят на выращенных насекомых-хозяевах. В лесном хозяйстве разработан (по аналогии с сельским) метод выращивания трихограммы на зерновой моли - ситотроге. Для разведения ситотроги используются любые помещения, где поддерживается температура 22 - 24° С и относительная влажность около 75%. В деревянные садки, расположенные на стеллажах, засыпают предварительно пропаренное зерно, и его заражают яйцами ситотроги. Отрождающиеся бабочки ежегодно вылавливают молесосом и помещают в контейнеры, где происходит откладка яиц. Яйца заражаются трихограммой в специальных вивариях. Как только зараженные яйца почернеют, их помещают в холодильники, где они находятся до использования.

Трихограмму размножают в условиях, приближенных к природным, в помещениях с переменной температурой (от 16 до 28° С). Для этого служат специальные боксы.

Разведение других энтомофагов пока не наложено. Их обычно собирают в очагах вредителей, в период, когда они находятся в теле хозяина (в яйце, куколке), и затем, если нужно, выводят в лаборатории.

**ЛР-10 Системы защитных 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.

#### Хвое- и листогрызущие вредители. Системы защитных мероприятий

К группе хвое- и листогрызущих вредителей относят представителей трёх отрядов класса насекомые:

- чешуекрылых (листовёртки, хохлатки, пяденицы, волнянки, коконопряды и др.);
- перепончатокрылых (пиляльщики и ткачи-пиляльщики);
- жесткокрылых (трубковёрты, долгоносики и др.).

Гусеницы бабочек и личинки пиляльщиков и ткачей-пиляльщиков в младших возрастах выедают мягкие ткани листьев и хвои, оставляя нетронутыми жилки. В старших возрастах они полностью уничтожают почки, листья и хвою, повреждая при высокой плотности молодые побеги. Листогрызущие жесткокрылые повреждают листья в фазах жука и личинки, скелетируя и обедая их. В годы массового размножения они могут также повреждать почки и годичные побеги.

Хвое- и листогрызущие чешуекрылые.  
Система защитных мероприятий

Отряд чешуекрылые - Lepidoptera  
Семейство листовёртки - Tortricidae

Небольшие бабочки, в размахе крыльев не более 25 мм. Передние крылья широкие, почти прямоугольные. В покое крылья складываются кровлеобразно. Гусеницы длиной 10...20 мм, 16-ногие, подвижные. На теле небольшие бородавки с волосками. Куколки перед вылетом бабочек при помощи шипиков на брюшке выдвигаются из паутинных коконов (прил., рис. 131).

На объектах ландшафтной архитектуры распространены виды листовёрток, повреждающие почки и листья древесных пород и кустарников (табл. 29).

Таблица 29

Листовёртки - вредители зелёных насаждений

Вид вредителя	Характеристика вредителей и повреждений	Повреждаемая порода
1	2	3
Зелёная дубовая листовёртка <i>Tortrix viridana</i>	Гусеницы зеленоватые, иногда тёмно-жёлтые с тёмными точками, голова чёрная; стягивают листья паутиной и обьедают их	Дуб, липа, вяз и другие лиственные породы
Розанная листовёртка <i>Cacoecia rosana</i>	Гусеницы тёмно-оливковые с тёмной полосой на спине и белыми бородавками, голова бурая; стягивают листья в трубку или комок, затем обьедают	Плодовые и другие лиственные деревья и кустарники
Боярышниковая листовёртка <i>Archips crataegana</i>	Гусеницы с чёрными бородавками, тёмно-серые; свёртывают листья и обьедают их с краёв до центральной жилки	Плодовые и другие лиственные деревья и кустарники
Всеядная листовёртка <i>Cacoecia podana</i>	Гусеницы зелёные с красно-коричневой головой или серо-зелёные с чёрной головой; листья скелетированы с нижней стороны или свёрнуты в трубку	Дуб, тополь, вяз, ясень, плодовые
Сетчатая листовёртка - <i>Cacoecia reticulana</i>	Гусеницы грязно-зелёные со светлыми бородавками, голова зеленовато-коричневая; листья стянуты паутиной	Тополь, ива, жимолость, плодовые
Свинцоволосая листовёртка <i>Cacoecia lechiana</i>	Гусеницы светло-зелёные с более тёмной спиной, голова жёлто-бурая, на теле светлые бородавки; листья свёрнуты при помощи паутины	Дуб, вяз, тополь, ясень, клен, липа, плодовые
Изменчивая листовёртка <i>Epiblema solandriana</i>	Гусеницы серовато-белые или грязно-зелёные, голова бурая; листья свёртывают попечной трубкой	Берёза, ольха
Почковая вертунья <i>Tmetocera ocellana</i>	Гусеницы бурые или желтовато-серые, голова чёрная; повреждают почки, окутывая их паутиной и выедая ткани	Дуб, роза, плодовые

Семейство волнянки - Lymantriidae

Бабочки небольшие или средней величины, волосистые. Окраска неяркая, часто светлая. Ротовой аппарат редуцирован. Усики перистые или гребневидные. Гусеницы 16-ногие, волоски располагаются пучками на бородавках. Нередко на спине имеются щетинки, а на конце брюшка - кисточка из волосков. Куколки оплетаются паутиной, волосистые (прил., рис. 132- 136).

Многие виды волнянок - опасные хвое- и листогрызущие вредители (табл. 30).  
Волнянки - вредители зелёных насаждений

Таблица 30

Вид вредителя	Характеристика вредителя и повреждения	Повреждаемая порода
1	2	3
Монашенка <i>Lymantria monacha</i>	- Гусеницы длиной до 5 см, желтоватые, зеленоватые или тёмно-серые. Тело покрыто продольными рядами голубоватых волосистых бородавок; на спине тёмно-сосна, дуб, бук, бурая полоса и белые пятна. Объедают почки, хвою и граб листья	Ель, пихта, лиственница,
Непарный шелкопряд <i>Lymantria dispar</i>	- Гусеницы длиной до 7 см, серые, сильно волнистые. - На спине 5 пар синих и 6 пар красных волосистых бородавок. Обгрызают листья	Дуб, тополь, плодовые, редко на хвойных и травянистых растениях
Златогузка <i>Euproctis chrysorrhoea</i>	- Гусеницы длиной до 4 см, тёмно-бурые или сероваточёрные, с двойной красной линией вдоль спины и белой прерывистой полосой по бокам	Дуб, вяз, липа, осина, плодовые
Ивовая волнянка <i>Leucoma salicis</i>	- Длина гусеницы до 5 см. По всему телу рыжеватые волосистые бородавки. Вдоль спины ряд белых округлых двойных пятен. Объедают или скелетируют листья	Ива, тополь
Античная волнянка - <i>Orgyia anti qua</i>	- Гусеницы длиной до 4 см, пепельно-серые с тонкими продольными красноватыми линиями. На спине 4 щёточки жёлтых волосков и тёмные реснитчатые кисточки. Скелетируют или объедают листья	Лиственные деревья и кустарники
Краснохвост <i>Dasychira pudibunda</i>	- Гусеницы желтоватые, длиной до 5 см, на спине 4 щеточки волосков, между ними чёрные полоски. На предпоследнем сегменте брюшка длинная кисточка красных волосков. Объедают листья	Дуб и другие породы

#### Семейство хохлатки - Notodontidae

Ночные бабочки средней и крупной величины с массивным телом и относительно узкими крыльями, которые в состоянии покоя складываются кровлеобразно. Гусеницы голые или слабоволосистые, 16-ногие (прил., рис.137 -140). Куколки чёрные, обычно без кокона. Многие виды в фазе личинки приносят большой вред лиственным породам (табл. 31).

Хохлатки - вредители зелёных насаждений

Таблица 31

Вид вредителя	Характеристика вредителя и повреждения	Повреждаемая порода
1	2	3
Дубовая хохлатка <i>Notodonta ances</i>	Гусеницы толстые, длиной до 5 см, зелёные, на спине темная полоса, окаймлённая беловатой линией. На боках красные косые линии с жёлтой каймой. Голова зелёная с жёлтыми чёрточками. Скелетируют и объедают листья	Дуб

Лунка серебристая - <i>Phalera bucephala</i>	Гусеницы тёмно-бурые, длиной 3...5 см, с прерывистыми жёлтыми продольными полосами и жёлтыми поперечными перевязями на каждом сегменте. Голова чёрная, блестящая, покрыта желтоватыми волосками. Скелетируют и объедают листья	Дуб, ясень, иклен, берёза и другие лиственные породы
Кисточница ржаво-бурая - <i>Rugaegana anastomosis</i>	Гусеницы длиной 3...4 см, бурые, спина чёрная с белыми и красными точками, по бокам по две жёлтые полосы, на которых красные бородавки. Скелетируют и объедают листья	Тополь, ива
Кисточница хвостатая - <i>Rugaegana curtula</i>	Гусеницы длиной до 3,5 см, синевато-серые с тёмной линией на спине и жёлтыми бородавками, голова бурая. Скелетируют и объедают листья	Тополь, ива
Вилохвост (большая гарпия) - <i>Dicranura vinula</i>	Гусеницы крупные, с 4 парами брюшных ног. Тело зеленоватое, на заднем конце имеется вилкообразный вырост; голова бурая. Объедают	Тополь, ива

#### Семейство коконопряды - Lasiocampidae

Крупные или средней величины бабочки с толстым волосистым телом. Самки всегда крупнее самцов. Передние крылья больше задних, хоботок редуцирован. Усики перистые или гребенчатые. Гусеницы имеют 5 пар брюшных ног, волосистые (прил., рис. 141-144). Куколки в паутинном коконе. Наибольшее значение имеют виды, приведённые в табл. 32.

Коконопряды - вредители зелёных насаждений

Таблица 32

Вид вредителя	Характеристика вредителя и повреждения	Повреждаемая порода
Кольчатый коконопряд <i>Malacosoma neustria</i>	Гусеницы длиной до 4,5 см, волоски на теле - располагаются более или менее равномерно. Вдоль тела идут продольные полосы: по спине - белая, две оранжевые и чёрная; по бокам - голубые. Выедают почки, затем объедают листья до центральной жилки	Плодовые и другие лиственные породы
Сосновый коконопряд <i>Dendrolimus pini</i>	Гусеницы крупные до 7,5 см, буровато-серые. На брюшке продольный ряд тёмных пятен с более светлой сердцевиной. На спине две поперечных тёмно-синих бархатистых полосы. Объедают хвою, почки и молодые побеги	Сосна, реже другие хвойные породы
Сибирский коконопряд <i>Dendrolimus sibiricus</i>	Похожи на гусениц предыдущего вида, но темнее и волосистее. На спине серебристо-белые густые волоски. Поперечные полосы почти чёрные. Накедр предпоследнем сегменте тела пучок тёмно-синих волосков. Объедают хвою	Лиственница, пихта, ель, реже сосна и кедр
Пушистый коконопряд <i>Eriogaster lanestris</i>	Гусеницы длиной около 4 см, черновато-синие, на спине два ряда красно-жёлтых волосистых пятен, книзу от которых на каждом сегменте по три белых точки. Живут колониями в белом паутинном гнезде. Объедают листья.	Берёза, боярышник, груша, яблоня

#### Семейство пяденицы - Geometridae

Бабочки разной величины с	Характеристика вредителя и повреждения	Повреждаемая
---------------------------	--	--------------

Сосновая пяденица - <i>Bupalus piniarius</i>	Гусеницы длиной до 3 см, зелёные с продольными белыми линиями на спине и по бокам. Голова бледно-зелёная, плоская. Объедают хвою	Сосна
Зимняя пяденица <i>Operophtera brumata</i>	Гусеницы жёлто-зелёные с тёмной линией на спине и тремя белыми боковыми линиями с обеих сторон; голова желтовато-коричневая. Листья выедают овальными отверстиями или съедают полностью	Дуб, клён, ясень, плодовые
Пяденица-обдирало - <i>Erannis defoliaria</i>	Гусеницы с очень короткими отдельными волосками, бурые или коричневые с жёлтой боковой полосой и тёмно-бурыми пятнами. Объедают почки, листья, бутоны и цветки	Бук, дуб и плодовые

Пяденицы-шелкопряды объединяют группу видов из семейства пядениц, бабочки которых по внешнему виду напоминают коконопрядов. Крылья серые, брюшко толстое, густо волосистое. Гусеницы крупные, от серого до жёлтобурого цвета. Куколки красно-бурые, блестящие.

В эту группу входят следующие виды: бурополосая (*Lycia hirtaria*), тополёвая (*Biston strataria*), желтоусая (*Apocheima hispidaria*) и др. Гусеницы повреждают раскрывающиеся почки и молодые листья вяза, дуба и других пород.

#### Семейство совки - *Noctuidae*

Небольшие, средние, реже крупные бабочки обычно тёмной окраски. Передние крылья буроватые или серые, реже желтоватые или зеленоватые с характерным рисунком из пятен и полос. Задние крылья одноцветные, без рисунка или резко отличаются по рисунку от передних. Часто крылья шелковисто или металлически блестящие. Усики нитевидные или щетинковидные, ротовые органы развиты. Гусеницы голые или с пучками волосков, большинство 16-ногие, иногда 14-ногие и 12-ногие (прил., рис. 148—149); повреждают хвою и листья (табл. 34).

Вид вредителя	Характеристика вредителя и повреждения	Повреждаемая порода
Сосновая совка <i>Panolis flammea</i>	Гусеницы стройные, длиной до 4 см, зелёные с бурой головой; вдоль спины проходят 5 белых линий, по бокам — оранжевые полосы. Объедают почки, хвою и побеги	Сосна, ель, кедр, пихта
Стрельчатка кленовая <i>Acronicta aceris</i>	Гусеницы длиной до 5 см, покрыты длинными желтовато-красными волосками, собранными в крупные пучки, располагающиеся в виде двух продольных рядов по бокам спины. На спине белые пятна с чёрной каймой. Объедают листья	Клён, каштан, липа, вяз и другие лиственные породы

#### Семейство бражники - *Sphingidae*

Крупные и средние по величине бабочки. Грудь широкая, брюшко толстое, суженное к заднему концу. Тулowiще веретеновидное, передние крылья узкие и длинные, задние короткие. Хоботок хорошо развит. Усики веретеновидные или гребенчатые. Гусеницы имеют 5 пар брюшных ног. На конце брюшка хитинизированный рог. Окраска тела часто яркая, с косыми полосами по бокам или пятнами (прил., рис. 150-152). Гусеницы обитают на травах, кустарниках и деревьях (табл. 35).

#### Бражники - вредители зелёных насаждений

Вид вредителя	Характеристика вредителя и повреждения	Повреждаемая порода
1	2	3
Сосновый бражник - <i>Sphinx pinastri</i>	Гусеницы крупные; тело светло-зелёное с краснобурой полосой вдоль спины, голова бурая, дыхальца красные, рог тёмно-бурый. Объедают хвою	Сосна
Сиреневый бражник - <i>Sphinx ligustri</i>	Гусеницы до 10 см, голые, зелёные с косыми фиолетово-розовыми и белыми полосками по бокам; рог жёлтый. Листья объедают целиком	Липа, сирень, бирючина, спирея, ясень
Тополёвый бражник <i>Amorpha populi</i>	Гусеницы жёлто-зелёные с жёлтыми точками, на боках косые жёлтые полосы, около них два ряда красножёлтых пятен; рог желтоватый, острый, прямой. Объедают листья	Тополь, осина

#### Семейство горностаевые моли - Yponomeutidae

Мелкие бабочки с узкими передними крыльями и длинной бахромой. Крылья часто с чёрными точками. Усики нитевидные. Гусеницы мелкие, с 5 парами брюшных ног. Живут колониями на деревьях и кустарниках (прил., рис. 153), устраивая паутинные гнёзда и объедая листья (табл. 36).

Таблица 36

#### Горностаевые моли - вредители зелёных насаждений

Вид вредителя	Характеристика вредителя и повреждения	Повреждаемая порода
Бересклетовая горностаевая моль <i>Yponomeuta cognatella</i>	Гусеницы длиной до 2 см, желтовато-белые с бурой головой, чёрными бородавками на спине и боках. Листья опутывают паутиной и объедают	Бересклет, реже дуб и крушина
Ивовая горностаевая моль - <i>Yponomeuta rorella</i>	Гусеницы небольшие, грязно-жёлтые или зеленовато-серые с чёрными пятнами. Образуют паутинные гнёзда	Ива
Боярышниковая (плодовая) горностаевая моль <i>Yponomeuta padella</i>	Гусеницы голые, серовато-жёлтые с чёрными пятнами, в больших паутинных гнёздах. Объедают листья	Листственные деревья и кустарники

Среди других листогрызущих вредителей из отряда бабочек на объектах ландшафтной архитектуры важное значение имеет боярышница - *Aporia crataegi*, относящаяся к семейству белянок (Pieridae).

Крылья у бабочки белые с тёмными жилками, в размахе до 6,5 см; грудь и брюшко чёрные. Гусеница длиной до 4,5 см, волосистая, с тремя чёрными и двумя коричнево-оранжевыми полосами на спине, голова чёрная (прил., рис. 154).

Гусеницы оплетают листья паутиной и устраивают в них зимнее гнездо. Весной выходят из гнёзд и пытаются почками и распускающимися листьями. Повреждают яблоню, грушу, абрикос, боярышник, рябину, черёмуху и др.

Для защиты растений от повреждения хвое- и листогрызущими насекомыми из отряда чешуекрылых необходимо осуществлять комплекс физико-механических, химических и биологических мероприятий.

1. Против вредителей, зимующих в фазе яйца, проводят искореняющее ранневесеннеे опрыскивание. В период появления гусениц проводят опрыскивание растений препаратами кишечного действия. Против вредителей, зимующих в фазе гусениц, обработку проводят инсектицидами кишечного действия во время начала их питания. Обработку повторяют в период появления гусениц второго поколения. В ряде

случаев инсектициды можно заменять биопрепаратами.

**2. Из физико-механических мероприятий применяются:**

- а) соскабливание яйцекладок непарного шелкопряда в осенне-зимний или ранневесенний период, срезание побегов с яйцекладками кольчатого шелкопряда;
- б) накладывание клеевых поясов на штамбы деревьев осенью против зимней пяденицы и пяденицы-обдирало;
- в) снятие и уничтожение гнёзд боярышницы, златогузки зимой и горностаевой моли в июне;
- г) сгребание подстилки и перекопка приствольных кругов осенью, в период окуклиивания, для уничтожения сосновой совки и пяденицы.

**3. Из биологических мероприятий применяются:**

- а) привлечение насекомоядных птиц;
- б) использование полезных насекомых, накопление их в насаждении, сохранение нескошенных полян в парках, подсев нектароносных растений для дополнительного питания энтомофагов-паразитов. Эффективен перенос паразитов в очаги размножения коконопрядов. Если наблюдается 30 %-ное заражение яиц, гусениц, куколок паразитами, то химические обработки можно не проводить;
- в) использование биопрепаратов.

Хвое- и листогрызушие перепончатокрылые.

**Система защитных мероприятий**

**Отряд перепончатокрылые - Нутопортера**

Семейство настоящие пилильщики - Tenthredinidae (прил., рис. 155-159). В молодом возрасте личинки пилильщиков скелетируют, а затем объедают листья или хвою (табл. 37).

Таблица 37

**Пилильщики - вредители зелёных насаждений**

Вид вредителя	Характеристика вредителя и повреждения	Повреждаемая порода
1	2	3
Большой берёзовый пилильщик - <i>Cimbex femorata</i>	Личинки зелёные со спинной чёрной полосой и жёлтой головой, имеют 8 пар брюшных ног. Объедают листья	Ива, берёза
Вишнёвый пилильщик - <i>Caliroa cerasi</i>	Личинки желтоватые, до 9... 11 мм длиной, с 8 парами брюшных ног, покрыты чёрной слизью. Скелетируют листья с верхней стороны	Плодовые деревья, кустарники
Тополёвый пилильщик - <i>Pristiphora conjugate</i>	Личинки зелёные с чёрными точками, три первых и два последних сегмента тела жёлтые, имеют 7 пар брюшных ног. Объедают листья	Тополь, ива
Розанный пилильщик - <i>Arge rosae</i>	Личинки бледно-зелёные, спина жёлтая с чёрными бородавками, имеют 6 пар брюшных ног. Объедают листья	Роза
Ясеневый пилильщик - <i>Tomostethus nigrinus</i>	Личинки зелёные с тёмной узкой полосой по спине, по бокам от которой проходит белая полоса, имеют 8 пар брюшных ног. Скелетируют	Ясень
Большой осиновый пилильщик - <i>Clavellaria amerina</i>	Личинки голубовато-зелёные с белым налётом, без бородавок, 8 пар брюшных ног. Объедают листья	Осина, ива,
Вязовый пилильщик <i>Cladius ulmi</i>	Личинки зелёные, без бородавок, на спине бледно-жёлтая полоса, голова бурая с тёмными пятнами, имеют 7 пар брюшных ног. Объедают листья	Ильмовые

Дубовый пилильщик - <i>Caliroa cincta</i>	слизистый	Личинки грязно-белые с зелёной спиной, покрыты слизью, голова светло-бурая с чёрными пятнами, 8 пар брюшных ног. Листья скелетируют с нижней стороны	Дуб
Липовый пилильщик - <i>Caliroa annulipes</i>	слизистый	Личинки желто-зелёные, покрыты зеленоватой слизью, голова красно-бурая с чёрными пятнами, 8 пар брюшных ног. Листья скелетируют с верхней стороны	Липа
Еловый обыкновенный пилильщик - <i>Nematus abietinus</i>	слизистый	Личинки зелёные с чёрными пятнами, 1...7 членики брюшка с оранжевыми железами, имеют 7 пар брюшных ног. На побегах группы засохших бурых скрученных хвоинок. Неповреждённая хвоя стянута редкой паутиной	Ель
Обыкновенный сосновый пилильщик - <i>Diprion pini</i>	слизистый	Личинки жёлто-зелёные, спина более тёмная, голова красно-бурая, 8 пар брюшных ног. Живут колониями и обьедают хвою	Сосна
Рыжий сосновый пилильщик - <i>Neodiprion sertifer</i>	слизистый	Личинки серовато-зелёные со светлой полосой на спине и тёмными линиями по бокам, голова чёрная, 8 пар брюшных ног. Живут колониями и обьедают хвою	Сосна
Большой лиственничный пилильщик - <i>Nematus erichsonii</i>	слизистый	Личинки длиной до 2,5 см, зеленоватые, спина тёмно-серая, по бокам светлые точки, голова чёрная, 7 пар брюшных ног. Объедают хвою	Лиственница

#### Семейство ткачи-пилильщики - Pamphiliidae

По внешнему виду ткачи напоминают настоящих пилильщиков. У взрослых насекомых тело очень широкое, голова большая, усики многочлениковые. Крылья широкие с характерным жилкованием, отличающимся извилистым и запутанным ходом жилок. Личинки имеют три пары хорошо развитых грудных ног и одну пару членистых отростков на заднем конце тела (прил., рис. 160, 161). Брюшных ног нет. Окукливаются в почве без коконов. Личинки живут группами или поодиночке в паутинных гнёздах, обьедают хвою или листья (табл. 38).

Вид вредителя	Характеристика вредителя и повреждения	Повреждаемая порода
1	2	3
Грушевый ткач-пилильщик - <i>Neurotomaglaviventris</i>	Листья опутаны паутиной и обьедены. В гнёздах жёлтые или оранжевые личинки чёрной головой и чёрными пятнами на спине	Груша, яблоня, сбоярышник, черёмуха
Черёмуховый ткач-пилильщик - <i>Neurotomamemoralis</i>	Личинки грязно-зелёные, до 15 мм длиной, с тремя полосами по бокам и четырьмя чёрными пятнами на переднегруди. Скелетированные листья опутаны паутиной	Плодовые деревья и кустарники
Еловый ткач-пилильщик - <i>Cephaleia abietis</i>	Личинки серо-зелёные, или желтоватые с бурыми полосами. Объедают хвою молодых деревьев снизу вверх	Ель
Красноголовый ткач-пилильщик <i>Acantholyda erythrocephala</i>	Личинки серо-зелёные, или желтовато-зелёные с тремя буроватыми полосами, голова бурая. Живут группами на ветвях, оплетённых редкой паутиной	Сосна, кедр

Звёздчатый пилильщик <i>Acantholyda nemoralis</i>	ткач-	Личинки оливково-зелёные с тремя бурыми продольными полосами, голова бурая. Живут одиночно в паутинных гнёздах, имеющих вид трубочек, расположенных вдоль побегов в хвое	Сосна, кедр
---	-------	--	-------------

Для защиты растений от пилильщиков и ткачей-пилильщиков необходим комплекс биологических, химических и физико-механических мероприятий.

1. Привлечение птиц, перенос паразитов в очаги вредителей, опрыскивание растений биопрепаратами.

2. Инсектициды применяют при численности 5 коконов самок на 1 м<sup>2</sup> проекции кроны. Растения опрыскивают инсектицидами системного действия в период откладки яиц и кишечного действия - при появлении личинок.

3. Рыхление (перекопка) почвы под кронами деревьев в период коконирования вредителей.

4. Обрезка и уничтожение побегов с яйцекладками, уничтожение гнёзд с личинками.

Хвое- и листогрызущие жуки. Системы защитных мероприятий

Отряд жесткокрылые - Coleoptera Семейство трубковёрты - Attelabidae

Жуки похожи на долгоносиков, длина тела 2... 15 мм, окраска обычно яркая - красная, зелёная, синяя, бронзовая, с металлическим блеском. Личинки ельевые, безногие, серповидно изогнутые; развиваются в свёрнутых листьях, побегах, бутонах и плодах (прил., рис.162 - 164).

Характеристика трубковёртов и их повреждений приведена в табл. 39.

Трубковёрты - вредители зелёных насаждений

Таблица 39

Вид вредителя	Характеристика вредителя и повреждения	Повреждаемая порода
1	2	3
Чёрный берёзовый трубковёрт <i>Daporaus betulae</i>	Листья разрезаны на верхнюю и нижнюю части. Нижняя часть свёрнута в трубку, которая висит на срединной жилке листа. Внутри трубки яйцо или белая безногая личинка	Берёза, бук, граб, каштан
Многоядный трубковёрт <i>Byctiscus betulae</i>	Жуки зелёные или синие, 5,5... 9,0 мм в длину. Несколько листьев свёрнуты в толстую длинную трубку, внутри которой яйцо или личинка	Тополь, берёза, липа, ольха, ива, клён
Дубовый трубковёрт <i>Attelabus nitens</i>	Жуки чёрные, длиной 4... 6 мм, переднеспинка и надкрылья красные. Верхняя половина молодых листьев свёрнута в бочонкообразную трубку, внутри которой находится яйцо или личинка	Дуб, ольха, каштан
Кленовый трубковёрт <i>Daporaus tristis</i>	Лист надрезан полукругом, подрезанная часть листа свёрнута в трубку, внутри которой находятся несколько безногих личинок с бурой головой	Клён, липа, берёза
Орешниковый трубковёрт <i>Apoderus coryli</i>	Жуки чёрные, основание переднеспинки и надкрылья красные, длиной 6...8 мм. Часть листа свёрнута в трубку, которая соединена с основной частью листа мостиком	Лещина, ольха, берёза, бук

Букарка <i>Coenorrhimus pauxillus</i>	-Жуки тёмно-синие, небольшие (1,8...3,0 мм в длину), с чёрной головотрубкой. Личинки выгрызают продольный ход в черешке листа, после чего листья буреют и опадают	Боярышник, вишня, груша и другие плодовые
--	---	---

### Семейство листоеды - Chrysomellidae

Листоеды - небольшие жуки овальной формы с ярко окрашенными надкрыльями (прил., рис. 165-166). Ноги ходильные, у некоторых видов задние ноги прыгательные. Большинство листоедов зимуют в фазе жука под опавшей листвой. Весной они выходят с мест зимовки и питаются распускающимися листьями. После спаривания самка откладывает яйца на верхней и нижней стороне листьев, до 70 штук в одной кладке. Вышедшая из яйца личинка питается мякотью листа, не трогая жилок.

Личинка имеет три пары ног. Тело покрыто волосистыми бородавками, из которых при прикосновении выступает жидкость с неприятным запахом. Цвет личинок изменяется от светло-жёлтых до тёмных тонов. Взрослые личинки окучиваются на деревьях или в почве на глубине 2...3 см. В год развивается два поколения.

Жуки и личинки листоедов в отдельные годы сильно повреждают листья, причём жуки выгрызают отверстия, а личинки производят скелетирование.

В годы массового размножения листоеды повреждают не только листья, но и годичные побеги, вызывая их отмирание.

Виды листоедов, распространённые на объектах ландшафтной архитектуры, приведены в табл. 40.

### Листоеды - вредители зелёных насаждений

Таблица 40

Вид вредителя	Характеристика вредителя и повреждения	Повреждаемая порода
Дубовый блошак <i>Haltica quercetorum</i>	Жук металлически-зелёный с синим отливом, прыгающий, длиной 4...5 мм. Личинка чёрная с волосистыми бородавками. Листья скелетированы	Дуб
Желтоногий листоед - <i>Luperus flavipes</i>	Жук с чёрными надкрыльями и жёлто-красной переднеспинкой, длиной 3,8...5 мм. Выгрызают листья с краёв или скелетируют	Ольха, ива, вяз, дуб, берёза, плодовые
Калиновый листоед - <i>Galerucella viburni</i>	Жук буровато-жёлтый, длиной 4,5... 6,5 мм. Личинка зеленовато-жёлтая. Продырявливают или скелетируют листья	Калина
Ольховый фиолетовый листоед - <i>Agelastica alni</i>	Жук фиолетовый, до 6...7 мм длиной. Личинки блестяще-чёрные, волосистые. Продырявливают или скелетируют листья	Ольха, берёза
Осиновый листоед <i>Melasoma tremulae</i>	Жук с красными надкрыльями, длина тела 7,5...9 мм. Личинка белая с чёрными бородавками. Продырявливают или скелетируют листья	Тополь, ива, осина
Тополёвый листоед - <i>Melasoma populi</i>	Жук с красными надкрыльями, на которых хорошо заметны чёрные пятнышки, длина тела 10... 12 мм. Личинка желтовато-серая с пятнами. Объедают или скелетируют листья	Тополь, ива, осина

### Семейство долгоносики - Curculionidae

Среди долгоносиков, скелетирующих и объедающих листья (прил. рис. 167-169), на объектах ландшафтной архитектуры распространены виды, приведённые в табл. 41.

Вид вредителя	Характеристика вредителя и повреждения	Повреждаемая порода
Зелёный берёзовый долгоносик <i>Phyllobius orator</i>	Тело жуков узкое, вытянутое. Верх тела в округлых зелёных чешуйках, между которыми имеются точки с волосками. Длина тела 6...8 мм. Края листьев с вырезанными узкими полосками	Берёза, ольха
Грушевый листовой долгоносик <i>Phyllobius piri</i>	Жуки чёрные, длиной 5...6,5 мм. Тело густо покрыто чешуйками, зелёными и серыми волосками. Усики и ноги рыжие. Производят мелкие дырчатые погрызы или скелетирование молодых верхушечных листьев	Дуб, тополь, плодовые
Берёзовый листовой долгоносик <i>Phyllobius argentatus</i>	Тело, кроме брюшка, в золотисто-зелёных чешуйках. Усики и ноги жёлтые, длина тела 3,5...6 мм. Края листьев выедены в виде узких бухточек	Берёза, ольха, тополь, осина
Кленовый листовой долгоносик <i>Phyllobius psittacinus</i>	Жуки длиной 6...8 мм, тело удлинённое, покрыто блестящими золотисто-зелёными чешуйками. Усики и частично ноги жёлтые. По краям листьев многочисленные мелкие вырезы неопределённой формы	Клён
Зелёный слоник <i>Polydrosus sericeus</i>	Жуки овальной формы, покрыты зеленоватыми чешуйками, длина тела 8... 12 мм. Листья выедены с краев в виде неправильных вырезов	Ольха, бук

Из других представителей отряда жесткокрылых экологическое значение на объектах ландшафтной архитектуры, имеет ясеневая шпанка (*Lytta vesicatoria*), относящаяся к семейству нарывников (*Meloidae*).

Ясеневая шпанка - зелёный жук длиной 11...22 мм (прил., рис. 170). Надкрылья мягкие, длинные. Летают с конца мая до августа, в ясную солнечную погоду. Личинки чёрные, подвижные, питаются яйцами пчёл и саранчовых. Жуки обедают листья с краев, иногда оставляя только срединную жилку. Повреждают ясень, клён, сирень и другие древесные породы и кустарники.

Для защиты растений от листогрызуших жесткокрылых применяются агротехнические, физико-механические и химические мероприятия.

1. Уничтожение сорняков, уборка осенью растительных остатков, рыхление (перекопка) почвы в период окучивания жуков.

2. Стряхивание жуков на брезент или марлевые щиты весной.

3. Внесение гранулированных инсектицидов в почву по проекции кроны или ранневесенняя обработка почвы и подстилки по выходящим жукам.

4. Опрыскивание растений кишечными инсектицидами при обнаружении жуков.

ЛР-11 Защитные мероприятия в очагах стволовых вредителей и болезней, в лесонасаждениях с нарушенной устойчивостью и в условиях города.

Стволовые вредители составляют большую экологическую группу насекомых, питающихся тканями ствола дерева; в фазе личинки ведут скрытый образ жизни. К ним относятся насекомые преимущественно из отряда жесткокрылых; семейства короеды, усачи, златки, долгоносики и др., а также рогохвосты (отряд перепончатокрылые), древоточцы и стеклянницы (отряд чешуекрылые).

Стволовые вредители обладают разной степенью активности. Одни из них нападают на деревья без признаков ослабления, другие – только на очень ослабленные или поваленные деревья.

Большинство стволовых вредителей – олигофаги, и встречаются они на нескольких родственных древесных породах. В пределах предпочтаемых древесных пород процесс выбора и заселения деревьев стволовыми вредителями определяется последовательным действием атTRACTантов, оказывающих первичное привлечение, и феромонов, вызывающих вторичное привлечение. При полете насекомые ориентируются по запаху подходящих для заселения деревьев. Такие деревья обычно усиливают продуцирование атTRACTантов в силу изменения их физиологического состояния.

После поселения первых насекомых на деревьях соответствующего состояния ими начинается усиленное выделение феромонов, что резко увеличивает привлекательность дерева. Эти насекомые получили название первопоселенцев. Чем их больше, тем сильнее действие выделяемых феромонов и быстрее дальнейшее заселение, и освоение дерева вредителями.

Заселенные стволовыми вредителями деревья отмирают различно. Существуют два основных типа ослабления деревьев: корневой и вершинный.

Все причины, ослабляющие корневые системы деревьев (низовые пожары, засуха, изменение уровня грунтовых вод, уплотнение почвы, корневая губка, опенок и др.), приводят к усыханию по корневому типу. В этом случае усыхание начинается с нижней части ствола, которая первой заселяется вредителями. Образуется характерный сухостой с зеленой кроной.

При повреждении смоляным раком, хвое- и листогрызущими насекомыми, газами и т.д. деревья начинают усыхать в области кроны. Крона может быть уже заселена насекомыми, нижняя часть дерева еще жизнеспособна. Такой тип ослабления называется вершинным.

Наряду с этими двумя типами ослабления деревьев встречается тип одновременного ослабления всего дерева, когда оно заселяется насекомыми сразу по всему стволу. Наконец, может происходить отмирание отдельных частей дерева в местах повреждений и заселения их вредителями. Такой тип получил название местного отмирания.

Экологические группировки стволовых вредителей обусловлены характером отмирания деревьев в очагах и временем их ослабления. В зависимости от времени ослабления для каждого типа отмирания выделяются еще подтипы: весенний и летний.

В случае массового заселения деревьев стволовыми вредителями в лесах образуются очаги. Условно к очагам относят ослабленные древостои, где имеется более 10% заселенных вредителями деревьев. Очаги стволовых вредителей в насаждениях образуются вследствие засухи, зимних морозов, резкого нарушения уровня грунтовых вод или затопления, эрозия, массового повреждения хвое- и листо- грызущими насекомыми, позвоночными животными, пожарами, молнией и т.п.

Каждый очаг в своем развитии проходит несколько фаз. Обычно различают очаги возникающие, действующие и затухающие. Они отличаются по соотношению деревьев различных категорий, и состоянию популяций стволовых вредителей.

В преобладающих очагах преобладают ослабленные деревья, часть из которых заселяется вредителями. Действующие очаги характеризуются тем, что свежезаселенные вредителями деревья доминируют над отработанными (старый сухостой). В затухающих очагах встречается больше всего отмерших, уже отработанных насекомыми деревьев (или оставшихся пней) и очень мало ослабленных и свежезаселенных.

Очаг может действовать разное количество лет. Это зависит от тех причин, под влиянием которых он возник, и то погодных условий. Различают временные очаги, или эпизодические, действующие от одного до нескольких лет, и хронические очаги, действующие много лет.

Очаги резко отличаются друг от друга в зависимости от вызываемых их причин. Наиболее часто встречающиеся причины образования очагов:

### Гари.

В лесах особенно распространены временные очаги, возникающие под влиянием лесных пожаров. Заселение гарей стволовыми вредителями зависит от времени

возникновения пожара, силы огня и размеров пожара, возраста поврежденных пожаром насаждений, а также от лесорастительных условий.

Грибные болезни

Засухи.

Антропогенные влияния.

Систематическое восстановление насаждения порослью ведет к его вырождению. Любое такое насаждение ослаблено, и в нем создаются условия для размножения стволовых вредителей.

Методы защиты.

Борьба со стволовыми вредителями складывается из надзора за их массовым появлением и распространением и выполнения санитарных правил и химических мер борьбы.

Надзор и прогноз развития очагов. Для надзора выбирают насаждения с нарушенной устойчивостью, где вначале проводят детальное обследование, а затем периодический надзор за наиболее опасными видами, способными увеличивать свою численность до угрожающих размеров и образовывать очаги.

В этих насаждениях уточняют видовой состав стволовых вредителей, выявляют основные доминантные и значимые виды, устанавливают преобладающие экологические комплексы и их соотношения, определяют типы усыхания и ослабления деревьев и их причины, уточняют сроки развития и их основных видов в обследуемом районе с целью последующего планирования сроков осуществления санитарно-оздоровительных мероприятий, определяют численность основных видов стволовых вредителей и другие показатели состояния их популяций, устанавливают типы очагов, динамику и тенденции их развития, осуществляют прогноз предстоящего повреждения насаждений и планируют проведение мероприятий.

Детальное обследование очагов стволовых вредителей проводят на пробных площадях и модельных деревьях. На основании перечетов и обобщения их данных получают характеристику состояния насаждений, пораженным его болезнями и заселенности вредителями, сведения о числе заселенных, больных и сухостойных деревьев на единицы площади (1 га) и на всем участке и их характеристику.

Для преобладающих и хозяйствственно важных видов стволовых вредителей определяют их абсолютную плотность в насаждении, а также высчитывают их показатели, характеризующие состояние популяции: коэффициент размножения, общую выживаемость молодого поколения за период развития на дереве (для короедов).

По данным пробных площадей исследуют связь состояния дерева и насаждения с его пораженностью болезнями или другими первопричинами ослабления и заселенностью их стволовыми вредителями. Выделяют наиболее вредоносные виды стволовых вредителей на основании их физиологической, технической и общей вредоспособности, а также экологической вредоносности.

Надзор и прогноз численности стволовых вредителей в лесах осуществляют также с помощью феромонных ловушек. Необходимость проведения истребительных мер борьбы определяют по количеству отловленных на одну барьерную ловушку жуков. Если за период лета число пойманных жуков не менее 300 шт. на ловушку, очаг не прогнозируется. При числе жуков до 1500 вероятность возникновения очага невелика, до 3000 – вероятность возникновения очага средняя, более 3000 – большая. Истребительные меры борьбы применяют при отлове на одну ловушку более 2000 жуков первого и более 1500 жуков второго поколений.

При назначении лесозащитных мероприятий против стволовых вредителей следует четко представлять себе цель, которую необходимо достигнуть. Все без исключения методы защиты леса от стволовых вредителей можно разделить на две группы. Первая из них направлена на снижение размера кормовой базы стволовых вредителей и является мерой

профилактической, вторая – на непосредственное уничтожение популяции стволовых вредителей и относится к мерам истребительным.

Снижение кормовой базы стволовых вредителей является мерой, предотвращающей подъем их численности с помощью естественного механизма регуляции. Этой цели достигают уборкой захламленности, рубками ухода и санитарными рубками, носящими опережающий характер.

Прямого уничтожения части популяции стволовых вредителей достигают при выборке свежезаселенных деревьев и выкладке ловчих с последующей их окоркой и химической обработкой, при использовании различных способов применения феромонов, а также при всех видах санитарных рубок и уборке захламленности уже после заселения деревьев и кормовых объектов стволовыми вредителями другого вида.

Кроме названных выше методов, целесообразно проводить мероприятия по повышению устойчивости лесов и по охране энтомофагов и других полезных организмов, регулирующих на определенных этапах численность стволовых вредителей. Они могут использоваться повсеместно вне зависимости от вариантов наблюдаемых ситуаций.

#### Санитарные мероприятия.

Санитарно-оздоровительные мероприятия включают уборку захламленности, сплошные и выборочные санитарные рубки. Уборку захламленности планируют в местах массового вывала деревьев, бурелома и снеголома. В первую очередь разрабатывают участки свежего валежа, где имеется опасность возникновения очагов стволовых вредителей. Сплошные санитарные рубки назначают в насаждениях, утративших устойчивость, где выборка усохших и усыхающих деревьев не приведет к сохранению насаждений. Насаждение назначают в сплошную санитарную рубку при полноте ниже 0,4(кроме ельников).

Выборочные санитарные рубки назначают в насаждениях с нарушенной устойчивостью. При планировании этих мероприятий устанавливают предельные минимальный и максимальный запасы сухостойных и усыхающих деревьев, при которых целесообразна их выборка.

Кроме уже описанных выше санитарных рубок и уборки захламленности, в очагах стволовых вредителей и в насаждениях с нарушенной устойчивостью производят выборку свежезаселенных деревьев. Все санитарные мероприятия проводят с учетом сроков лета, поселения и развития насекомых в насаждение и дальнейшего роста его численности. Заселенные срубленные деревья окоряют, обрабатывают химическими препаратами или вывозят и утилизируют.

В особо ценных насаждениях, в зеленых зонах городов при хорошем их санитарном состоянии можно использовать метод выкладки ловчих деревьев за нескольких недель до массового лета короедов, усиливая их привлекаемость прикреплением диспансеров с феромонами или выкладывая их в местах, где они могут быть заселены короедами с обязательным последующем их обеззараживанием или химической обработкой.

Для предотвращения распространения и размножения стволовых вредителей служат также санитарные правила, представляющие систему профилактических мероприятий и истребительных мероприятий и обязательные для выполнения. Они регламентируют назначение и проведение всех видов санитарно-оздоровительных мероприятий, порядок очистки лесосек после рубки, методы хранения и транспортировки древесины.

Химический метод применяется против стволовых вредителей разными способами: опрыскивание стволов ослабленных деревьев с целью их защиты от заселения; обработка заселенных срубленных деревьев и неокоренной древесины при хранении на складах; опрыскивание выложенных ловчих деревьев с целью повышения их емкости. Во всех случаях используются следующие инсектициды: амбуш, анаметрин, деци-с, каратэ, рипкорд, суми-альфа, сумицидин, фастак, цимбуш.

Химические меры борьбы успешно применяются против скрытостволовых насекомых, проводящих часть своей жизни или всю жизнь под корой деревьев и лишь

некоторое время неглубоко в древесине (короеды, златки, часть усачей, слоники). Против живущих в древесине стеклянниц и древесницы въедливой химический метод разобран недостаточно.

ЛР-12 Система защитных 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.

Для защиты растений в питомниках, культурах и молодняках очень большое значение имеют профилактические мероприятия, обеспечивающие выращивание хорошего посадочного материала и устойчивых насаждений.

Для успешного выращивания посадочного материала в питомниках необходимы обоснованный выбор места для закладки питомника и тщательное соблюдение правил агротехники. Не следует закладывать питомники на тяжелых и влажных, глинистых и суглинистых почвах, на ветроударных и южных склонах и пониженных местах. Нужно выбирать ровные, защищенные от ветра места на расстоянии не менее 100 м от стен леса, а лучше – 250-300 м, так как деревья в лесных насаждениях могут стать источником грибных заболеваний или расселения вредных насекомых. Растущие вблизи питомников одиночные лиственные деревья удаляют во избежание привлечения майского хруща или помещают на них скворечники, так как во время подготовки почвы скворцы охотно уничтожают личинок.

Площади, выбранные под питомник, должны быть обследованы на заселенность вредителями корневых систем растений, в первую очередь личинками хрущей. При наличии даже одной личинки опасных видов хрущей на 1 м<sup>2</sup> требуются истребительные мероприятия против них.

Площади, предназначенные под выращивание сеянцев и саженцев, рекомендуется содержать в течение года над черным паром, что способствует уничтожению сорняков и почвообитающих насекомых, а также предохраняет от нового заселения ими. Сорная растительность служит для многих насекомых и грызунов местом обитания и источником питания (подгрызающие совки). Поэтому следует тщательно уничтожать все сорняки, содержать не занятую посевами площадь питомника в чистоте, не запаздывать с культивацией, проводить многократные рыхления почвы и обработку междурядий.

Удобрения и другие почвоулучшающие средства, стимуляторы роста растений, препараты, повышающие их устойчивость, улучшают рост растений, способствуют появлению дружных всходов, развитию листовой поверхности и корневой системы, увеличивают восстановительную способность растений. Для сеянцев большинства древесных пород необходимы повышенные дозы фосфора и относительно меньшие – азота и калия. При использовании для удобрения навоза и компоста их следует вносить только в перепревшем, разложившемся состоянии в количестве 20 – 40 т на 1 га. Полупрелый навоз лучше вносить под чистый или занятый пар за год до посева семян или посадки сеянцев в школы.

Кислые супесчаные, суглинистые и глинистые почвы (при рН меньше 5) в питомниках следует известковать из расчета 1,2 – 3,0 т извести на 1 га площади, а солонцы гипсовать. Гипс вносят в паровое поле под основную вспашку в количестве от 2 до 8 т в зависимости от степени засоленности почвы. Мульчирование почвы улучшает ее физические свойства, препятствует развитию сорняков и поселению вредителей, является хорошим средством защиты от чернотелок.

Установленный в постоянных питомниках севооборот оказывает весьма существенное влияние на насекомых, обитающих в почве, особенно малоподвижных, препятствует развитию грибных заболеваний и истощению почвы. Введение в севообороты злаково-бобовых и вико-овсяных смесей, люпина, мака, гречихи и некоторых других растений защищает почву от заселения ее хрущами. В системе севооборота нужно чередовать во времени посевы хвойных и лиственных пород. Для каждого питомника севообороты разрабатывают на месте применительно к почвенным, климатическим и хозяйственным условиям района, исходя из плана выращивания посадочного материала.

По периметру питомника необходимо прорыть ловче-заградительную канаву размером 70х70 см. Это предохраняет сеянцы от вторжения насекомых и грызунов. Кроме того, по границам питомника рекомендуется устраивать живую изгородь из колючих кустарников, не повреждаемых скотом и охотно заселяемых насекомоядными птицами.

Высевать семена нужно как можно раньше, соблюдая нормальную глубину заделки и нормы высева, избегая слишком густых посевов. На тяжелых почвах при посеве мелких семян хвойных пород рекомендуется добавлять в посевые борозды свежий песок. Высеванные семена древесных пород часто выклевывают птицы, поедают грызуны, повреждают проволочники и ложнопроволочники, или поражает гниль. Техника защиты посевов разработана недостаточно, однако существуют и химические средства, и лесокультурные приемы, способствующие защите семян в почве в период их прорастания. Для защиты от грызунов и птиц семена нужно тщательно заделывать в почву, не оставляя следов борозд, применять механическую защиту. От птиц посевы защищают покрышками, отпугивают пугалами и кусками материи, развевающимися на ветру.

Необходимо регулировать интенсивность полива, своевременно затенять всходы, систематически проводить прополку посевов. В посевых отделениях нельзя хранить компост и старую солому. Выполненные сорняки немедленно удаляют с территории питомника.

Сеянцы и саженцы после их выращивания тщательно сортируют, при этом все больные, плохо развитые, двухвершинные, кустящиеся растения удаляют.

Профилактические мероприятия имеют особое значение при создании лесных культур. Большое влияние на распространение и размножение вредителей корней оказывает обработка почвы. При вспашке разрушаются камеры окукливания насекомых, личинки их попадают в поверхностные слои почвы, где гибнут вследствие нарушения условий обитания, уничтожаются режущими частями почвообрабатывающих орудий, птицами, запахиваются в глубокие слои почвы, откуда не могут выбраться. Уничтожаются также и норы грызунов.

При культивировании площадей, заселенных хрущами, обязательны глубокая (22 – 26 см) сплошная обработка почвы и двухлетнее парование – в предлётный и лётный годы. Гибели вредителей особенно способствуют глубокая зяблевая вспашка, тщательная обработка междуурядий и содержание намеченных для культивирования площадей под черным паром, если они заселены хрущами, и под ранним паром, если они заселены щелкунами.

Временное сельскохозяйственное пользование является вспомогательным мероприятием в борьбе с майским хрущом и должно продолжаться не более 3 лет. Его нужно начинать в предлётный и лётный годы восточного майского хруща и заканчивать в год, после которого идут подряд два нелётных года. В южной зоне, где открытые почвы в значительной степени заселяет июльский (пестрый) хрущ, в междуурядья лесных культур следует вводить бахчевые культуры, кукурузу, люпин, и др., проводя дополнительное рыхление почвы. При сельскохозяйственном пользовании в северной зоне можно высевать злаковые, пропашные и бобовые культуры. Временное сельскохозяйственное пользование, как и незанятый пар, дает хорошие результаты и при борьбе с другими видами вредителей. Оно может быть применено против желтогорлой мыши – бича посадок дуба в лесостепной полосе.

В местах, где имеется опасность распространения майского хруща, сосновые культуры нужно создавать на вырубках немедленно после рубки. Если же окажется, что почва была заселена хрущом еще до рубки леса, культуры можно закладывать лишь после того, как площадь вырубки освободится от основной массы хруща (после лётного года). Лучше всего посадку сеянцев приурочить к весне лётного и предлётного годов хруща.

Для посева нужно использовать высококачественные семена, отсортированные по массе и величине, и здоровые, хорошо развитые, стандартные саженцы.

Выращиванию здоровых, устойчивых к заболеваниям посадок, способствует внесение удобрений. На песчаных малоплодородных почвах, где произрастает сосна, необходимы азотистые удобрения. В районах с достаточным увлажнением их может заменить люпин, который высевают в междурядьях.

Часто культуры гибнут вследствие плохой посадки, загиба и повреждения корневых систем. Саженцы с деформированной корневой системой часто подвергаются нападению смоловок, короедов корнекилов, хрущей и других вредителей и гибнут.

Большое значение при создании культур имеет подбор состава древесных пород и схемы их смешения и густоты посадки. Необходимо подбирать для культур наиболее устойчивые против вредителей и болезней древесные породы, учитывая их влияние друг на друга и на формирование напочвенного покрова. Особое внимание необходимо обращать на отбор и культивирование форм, наиболее устойчивых против вредителей. Так, зеленошишечная форма ели меньше повреждается морозами и монашенкой; позднораспускающаяся форма дуба более устойчива к весенным заморозкам и к листогрызующим вредителям, чем ранораспускающаяся, и т. д.

Тип культур должен максимально соответствовать принципу выращивания смешанных многоярусных насаждений с вертикальной сомкнутостью. На юге и юго-востоке европейской части России нужно стремиться к созданию культур по древесно-кустарниковому и древесно-теневому типам, избегая преобладания в них ясения, из-за размножения древесницы въедливой, или одних ильмовых пород, способствующих размножению заболонников и распространению голландской болезни. Кроме того, в насаждениях, созданных по древесно-кустарниковому и древесно-теневому типам, условия среды неблагоприятны для размножения светолюбивых златок.

Неблагоприятные условия для светолюбивых видов лесных насекомых создают также густые опушки. Например, густые опушки из сосны и березы препятствуют размножению подкорного клопа. В то же время они в некоторой степени задерживают распространение пожаров и служат местом концентрации майского хруща во время лёта, что упрощает борьбу с ним. Оpushки из лоха, боярышника и других кустарников в полезащитных насаждениях и зеленых зонах вокруг городов снижают заселенность насаждений непарным шелкопрядом, листовертками, вредителями плодов, златками, служат местами массового гнездования насекомоядных птиц и заграждением от скота.

Создание смешанных (хвойно-лиственных) насаждений препятствует размножению многих вредителей. Смешение пород в рядах и между рядами, размещение посадочных мест в шахматном порядке предотвращают расселение тлей, червецов и других сосущих насекомых. При подборе древесных пород нужно учитывать также возможность их влияния на расположенные рядом с ними сельскохозяйственные культуры. Так, на акации и бобовнике поселяется акациевая огневка, повреждающая бобовые на огородах и полях; на ильмовых развивается злаковая тля и т.п.

Своевременный уход за посевами и посадками в первые годы их жизни обеспечивает нормальный рост и устойчивость лесных культур против неблагоприятных факторов внешней среды, вредителей и болезней. Важное значение имеют такие мероприятия, как уничтожение сорняков, прополка культур и рыхление почвы, пополнение культур в целях быстрейшего их смыкания.

Надзор за появлением и распространением вредителей и болезней в питомниках и молодняках и их лесопатологическое обследование – составная часть общей системы защиты молодых растений. Обязательным мероприятием на площадях, отводимых под питомники и культуры, является их определение заселенности почв вредителями корневых систем растений, обычно его проводят за 1 – 2 года до посева и посадки растений. После закладки питомника и в культурах организуют постоянный рекогносцировочный и детальный лесопатологический надзор.

В питомниках рекогносцировочный надзор заключается в систематическом визуальном наблюдении за состоянием растений во всех отделениях, регистрации сроков появления вредителей, определении их встречаемости и степени повреждения растений.

При детальном лесопатологическом обследовании молодых культур и естественных молодняков для оценки состояния растений закладывают безразмерные пробные площади с перечетом не менее 50 деревьев по категориям состояния. При этом в культурах и молодняках с диаметрами деревьев до 6 см выделяют 4 категории состояния: 1 – без признаков ослабления, 2 — ослабленные, 3 – усыхающие, 4 – усохшие. В более старших по возрасту культурах с диаметром ствола 6 см и более выделяют 6 категорий состояния деревьев: 1 – без признаков ослабления, 2— ослабленные, 3 – суховершинные, 4 – усыхающие, 5 – усохшие в текущем году, 6 – усохшие в прошлые годы. В культурах проводят ежегодный осенний учет очагов вредителей и болезней и, при необходимости, – лесопатологические обследования.

Надзор за восточным майским хрущом ведут ежегодно по личинкам и имаго. При этом учитывают лётные годы хруща, численность его отдельных возрастов и их динамику. Рекогносцировочный надзор сводится к визуальным наблюдениям за интенсивностью лёта хруща, временем появления жуков, прикопкам на лесокультурных площадях, подлежащих закультивированию. Через каждые 5 дней после начала лёта отлавливают на контрольных деревьях несколько десятков жуков, определяют половой индекс и плодовитость самок. Об интенсивности лёта судят по количеству жуков, отловленных сачком или ловушкой в единицу времени (10, 30, 60 мин).

Для детального надзора в культурах выбирают 3 – 5 наиболее характерных участков, соответствующих экологии хруща в данном географическом районе, и на них ежегодно ведут почвенные раскопки. Раскопки следует производить либо в первую половину лета, либо в августе, до начала или после завершения линьки личинок и окукливания. На каждом из обследуемых участков размещают методом случайной выборки по 20 – 30 ям площадью 0,5 м<sup>2</sup>. По результатам раскопок определяют плотность популяции, или среднюю заселенность 1 м<sup>2</sup> личинками хруща, отдельно для каждого возраста личинок, их встречаемость, соотношение личинок по возрастам в процентах, и на этом основании определяют лётные годы хруща.

В случае большой заселенности насаждения восточным майским хрущом назначают специальные лесопатологические обследования. В итоге обследований составляют карту заселенности лесного массива хрущом по основным стациям обитания, уточняют его лётные годы, составляют проект истребительных мероприятий против жуков во время их дополнительного питания в кронах, с использованием химических или биологических препаратов, планируют сроки и способы производства лесных культур на захрущевленных площадях.

Надзор за сосновым подкорным клопом ведут в чистых сосновых культурах 5 - 25-летнего возраста, созданных на бедной сухой почве, по повышенным элементам рельефа, на площадях из-под сельскохозяйственного пользования. Надзор проводят путем осмотра стволиков деревьев в августе – сентябре. При этом на межмутовочных побегах с отслаивающимися пластинками коры, снимают несколько пластинок и осматривая их, оценивают численность клопа в баллах: 0 – клоп отсутствует, 1 – отдельные особи имеются под частью пластинок, 2 – под каждой пластинкой имеются одиночные особи или отдельные группы клопов; 3 – под каждой пластинкой коры имеются группы клопов. Если численность клопа можно оценить баллом 2 или 3, такие участки назначают под дополнительное обследование и при необходимости планируют активные методы химической защиты таких культур от клопа.

Надзор за большим сосновым слоником ведут путем учета жуков в период их лёта либо на заселяемых ими пнях, либо с помощью ловче-заградительных канавок, которые вырывают на границе между свежими вырубками с участками сосновых культур. Определяют численность слоников на один пень и затем пересчитывают на 1 га и 1 м<sup>2</sup>.

Определяют половой индекс и возрастную структуру популяции. При обследовании поврежденных слоником сосновых и еловых культур на каждые 10 га берут 2 – 5 проб по 100 посадочных мест в каждой и на них ведут перечет деревьев по 4 категориям состояния. Отдельно для каждого дерева отмечают наличие и степень его повреждения: а – без повреждения, б – слабоповрежденные (на стволиках имеются отдельные ранки, нанесенные долгоносиком), в – среднеповрежденные (ранок много, но дерево заливает их смолой и имеет зеленую, хотя и укороченную хвою); г – сильно поврежденные (ранки сплошь покрывают стволик).

Надзор за побеговьюнами проводят по интенсивности лета бабочек с их отловом и по поврежденным побегам сосны на пробных площадях, осматривая при этом не менее 50 – 100 молодых деревьев на каждые 10 га культур. Надзор проводят в чистых сосновых культурах до их смыкания в возрасте 3 – 5 лет. Определяют видовой состав побеговьюнов и соотношение отдельных видов. На пробах проводят перечет деревьев по их состоянию и с характеристикой поврежденности побегов – боковых и центрального.

Активная защита молодых растений наиболее часто применяется в питомниках, где срок выращивания посадочного материала короткий, а затраты на его производство и его стоимость высокие. Объем и характер мероприятий по активной защите растений в питомниках и культурах в первые годы после посадки зависят от уровня агротехники, качества посадочного материала, соответствия условий произрастания требованиям древесных пород, состава и типа культур, технологии посадки, своевременности и интенсивности ухода за растениями.

При незначительном повреждении посевов и посадок вредителями и локальном их распространении используют физико-механические методы защиты растений. В питомниках и культурах собирают и уничтожают кладки яиц и Гусениц непарного шелкопряда и других чешуекрылых, лжегусениц пилильщиков, жуков долгоносиков, листоедов и др.; срезают и уничтожают находящиеся в кроне и на ветвях паутинные гнезда с гусеницами златогузки, боярышницы, кладки яиц и гнезда колючего коконопряда, побеги и листья с галлами, веточки ясения, липы, вяза, заселенные древесницей въедливой; раскладывают пищевые отравленные приманки против медведок, чернотелок и щелкунов. Используют также светоловушки, которые вылавливают вредных насекомых во время их лёта.

Защита от вредителей корневых систем в питомниках и культурах может иметь успех лишь при выполнении целого комплекса мероприятий.

На основании данных надзора решают вопрос об очередности закультивирования участков и о методах уничтожения корневых вредителей. При возможности выбора, в первую очередь начинают лесокультурные работы на наименее заселенных местах с лучшими условиями произрастания. Одновременно намечают участки, для которых требуется предварительная химическая обработка почвы, и участки, отводимые под сельскохозяйственное пользование.

Устойчивость культур, поврежденных хрущами и другими корневыми вредителями, в большой мере зависит от условий произрастания. Для разных почв по зонам установлен примерный уровень их заселенности вредителями, при котором необходимы специальные мероприятия для сохранения посевов и посадок. Эти данные приводятся в ведомственных инструкциях. Обычно активные методы против личинок начинают применять, если на песчаных почвах обнаружено больше 1 – 3 личинок майского хруща на 1 м<sup>2</sup>, или 5 – 7 личинок июньского хруща, или 10 – 12 личинок проволочников и ложнопроволочников. На хорошо увлажненных супесчаных и суглинистых почвах нормы заселенности почв, при которых необходимы истребительные мероприятия против вредителей, увеличиваются в 1,5 – 2 раза (Справочник по защите леса от вредителей и болезней, 1989).

Важными направлениями защиты культур от хруща являются соблюдение очередности закультивирования лесосек, с учетом лётных годов майского хруща, и производство быстро смыкающихся культур, организация на захрущевленных площадях промежуточного сельскохозяйственного пользования. Очень важно соблюдать правила

агротехники, уничтожать сорняки, особенно пырей и вейник, содержать почву под паром, особенно в период массового окуклиивания личинок или во время откладки яиц жуками, проводить известкование кислых почв и внесение в легкие почвы сульфата аммония или аммиачной селитры. На бедных песчаных почвах проводить посев люпина в целях повышения резистентности корневых систем сосны и ускорения роста культур. Тщательно ухаживать за молодыми культурами сосны в течение первых 3 лет и при необходимости проводить их дополнение. Содействовать охране и привлечению полезных животных и птиц, истребляющих личинок и жуков хрущей.

При создании лесных культур в местах с высокой численностью майского хруща необходимо применять сплошную глубокую обработку почвы с предварительной раскорчевкой и расчисткой площадей, подлежащих облесению, их последующим дискованием и выравниванием перед механизированной посадкой.

Химические методы против вредителей корней дают большой эффект только на фоне строгого выполнения всех лесохозяйственных мероприятий; их проводят дифференцированно, в зависимости от почвенных условий, численности насекомых и экономических возможностей.

Эффективна предпосевная обработка высеваемых семян и защита корневых систем высаживаемых сеянцев контактными инсектицидами для их защиты от личинок корнегрызущих вредителей, и при необходимости сплошное или ленточное внесение в почву инсектицидов, обладающих фумигационными свойствами. Для уничтожения личинок и жуков чернотелок и щелкунов, личинок подгрызающих совок и медведок рекомендуется также применять отравленные приманки с использованием измельченных сорняков и корнеплодов или кукурузной муки. Их раскладывают весной в количестве 50 – 100 шт. на 1 га.

Для радикального снижения численности восточного майского хруща в его очагах, если они создаются в местах массового выращивания сосновых культур, в его лётные годы проводят обработку крон лиственных деревьев, где жуки проходят дополнительное питание. Против жуков применяют авиационное опрыскивание крон биологическими и химическими инсектицидами. Сроки начала опрыскивания определяют по времени массового вылета жуков из почвы, показателями чего служат приближение равного полового соотношения жуков в кронах (1 : 1). Это обычно совпадает с началом распускания бересклета на севере и дуба летнего в лесостепи. Обработку необходимо закончить в сжатые сроки, не позднее 10 дней с момента вылета всех самок, так как затем начинается массовая их яйцекладка и истребительные мероприятия не достигают цели. Отдельно стоящие деревья, куртины и полосы должны быть одновременно обработаны при помощи наземной аппаратуры. Учет эффективности проводят путем подсчета доли погибших жуков по отношению к общему числу жуков, питавшихся в кронах (суммируя число оставшихся в кронах живыми и число погибших жуков), затем определяют заселенность почв яйцами и личинками лётного поколения и сравнивают их с плотностью личинок и куколок хруща осенью предлётного года.

Задача сосновых культур от подкорного соснового клопа проводится в их действующих или возникающих очагах в культурах от 5 до 20 лет. В качестве профилактики возникновения очагов необходимо создавать густые, по возможности смешанные, культуры с защитными опушками из лиственных пород или из нескольких сближенных густых рядов сосны. Нужно систематически дополнять культуры в местах образования прогалин.

Химическую защиту сосновых культур от клопа проводят путем осенней обработки мест его зимовки (подстилки в проекции крон деревьев) или методом опрыскивания системными инсектицидами крон деревьев в период, когда он находится на стволах. Обработка мест зимовки клопа с помощью опыливания или опрыскивания подстилки контактными препаратами и фумигантами достаточно эффективна, но весьма трудоемка, и осложняется необходимостью проведения ее в крайне сжатые сроки. Проводят ее осенью, после ухода клопа на зимовку в лесную подстилку у основания стволов сосен, с помощью

ранцевой или моторной аппаратуры, что зависит от полноты насаждения и проходимости машин. Имеется опыт успешного применения против клопа биологического препарата, созданного на основе энтомофторовых грибов, – боверина. Химическая обработка крон деревьев для уничтожения клопа проводится в летний период путем опрыскивания 4 – 5 % -ными рабочими эмульсиями фосфороганических системных инсектицидов с расходом 100 л на 1 га. Обработку целесообразно приурочить к лётным годам клопа, когда на деревьях преобладают молодые личинки, менее устойчивые к инсектицидам.

Призасните молодых растений в питомниках и культурах от большого соснового долгоносика большое значение придается профилактическим мероприятиям. В хвойных лесах, где имеется высокая численность большого соснового долгоносика, следует избегать непосредственного примыкания лесосек, и по мере возможности производить раскорчевку пней сразу после рубки. Для защиты культур и естественного возобновления сосны и ели на лесосеках одно- и двухлетней давности, а на севере – даже трехлетней давности, проводят обработку пней хвойных пород контактными инсектицидами в начале отрождения молодых жуков долгоносика, примерно в начале июля, а на севере – в августе. На один пень расходуется в среднем 0,8 л рабочей жидкости. Свежие пни после выборочных рубок следует обрабатывать пестицидами перед лётом долгоносика 1 раз, а пни на сплошных лесосеках нужно опрыскивать повторно спустя 1 – 1,5 месяца после первой обработки. Пни после осенне-зимней и ранневесенней рубки обрабатывают пестицидами весной в конце апреля – начале мая, а пни после более поздних рубок – в мае, июне.

Против большого соснового долгоносика можно использовать также приманки (куски коры и толстые сучья) и колья из неокоренных тонких стволов и вершин, смоченные растворами инсектицидов, с последующим их уничтожением. Их раскладывают в междуядьях культур и по границам со свежими вырубками (по 60 – 80 шт. на 1 га).

Зашиту сосновых культур от побеговьюнов проводят в исключительных случаях в крупных массивах сосновых культур, созданных на бедных песчаных почвах. Активные методы защиты целесообразны только в сочетании с лесохозяйственными, лесокультурными и селекционными приемами повышения устойчивости культур сосны к побеговьюнам. Основное направление повышения устойчивости – создание быстро смыкающихся типов культур и применение удобрений на бедных почвах. Следует использовать также селекцию высокоустойчивых и смолопродуктивных форм и видов сосны для получения высококачественного посадочного материала. При химической обработке лучшие результаты дают длительно действующие инсектициды, которые целесообразно применять в начале или незадолго до отрождения гусениц (обычно первая половина июля).

ЛР-13 Система защитных 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.

Система мероприятий по защите растений от грибных болезней в питомниках разработана достаточно хорошо и постоянно совершенствуется на основании данных научных исследований и производственного опыта.

При этом профилактика болезней включает два направления: повышение устойчивости растений и уменьшение запаса инфекции с учетом патогенеза заболеваний и биологии патогенов. Цель защитных мероприятий — уничтожение пропагул патогена на поверхности растений или лечение уже зараженных растений посредством использования препаратов внутрирастительного действия. Применение химических веществ (fungицидов) должно быть обосновано экономически и базируется на данных обследований и прогноза развития заболеваний.

Профилактика болезней растений в питомнике начинается с момента его закладки. Под питомники выбираются участки с супесчаными или легкосуглинистыми почвами, нормально увлажненные, без избытка перегноя. Следует избегать участков из-под картофеля, овощных и бахчевых культур, которые способствуют накоплению возбудителей корневых гнилей, а также закладки питомников вблизи молодняков сосны — источника

инфекции болезней типа шютте, осины и тополей — промежуточных хозяев ржавчинных грибов. В систему обработки почвы должны входить ее вспашка и рыхление, пары, особенно черный пар с повторным дискованием и боронованием. Следует соблюдать севооборот, высев одной породы на одном и том же месте должен иметь интервал не менее 2 лет. Значительную роль в повышении устойчивости растений играют удобрения. Минеральные удобрения дают наибольший эффект при сбалансированных нормах азота, фосфора и калия. Органические удобрения используют в перепревшем состоянии за 1-2 года до посева; они (в том числе и торф) подлежат обязательному компостированию в течение 1 года, а при необходимости — и обработке фунгицидами. Кислые почвы должны быть известкованы с целью подавления развития возбудителей полегания сеянцев. При посеве семян необходимо выбирать оптимальные сроки для каждой породы с учетом погодных условий, соблюдать глубину заделки и густоту. Считается, что оптимальный срок сева в питомниках средней полосы совпадает с началом цветения черемухи. В зависимости от погоды следует поливать и затенять посевы, причем для ели и лиственницы последнее мероприятие обязательно. При этом не следует использовать для затенения ветки той же породы. В многоснежные зимы, особенно в северных регионах, рекомендуется ускорять таяние снега посредством мульчирования его поверхности торфяной крошкой или золой. Это мероприятие снижает поражение сеянцев выпреванием, бурым и снежным шютте.

Уничтожение источников инфекции осуществляется посредством использования механических, биологических и химических средств и других методов борьбы. Механические меры борьбы рекомендуются при сравнительно небольшом количестве очагов инфекции или больных растений. Для ограничения развития пятнистости, мучнистой росы и ржавчины лиственных пород и различных видов шютте хвойных необходимо сгребать, силосовать или сжигать опавшую листву и хвою, на которых могут сохраняться зимующие стадии патогенов. После схода снега необходимо выкапывать и сжигать сеянцы, пораженные шютте, выпреванием, побеговым раком. При выкопке сеянцев следует отбраковывать зараженный посадочный материал с последующим его уничтожением. В однолетних посевах в летний период необходимо проводить санитарный уход с целью уничтожения имеющихся очагов болезней путем выжигания их или засыпания землей на месте.

Биологические меры борьбы в питомниках используются против инфекционного полегания сеянцев. С этой целью применяют антибиотики, водные вытяжки из плодовых тел ряда трутовых грибов и грибы-микоризообразователи. Антибиотиками (главным образом 1% и 10%-ным трихотецином и 5%-ным фитобактериомицином) опудривают (или замачивают в них) семена перед посевом. Для приготовления водной вытяжки рекомендованы базидиомы настоящего и ложного трутовиков, дубового трутовика и чаги. Семена замачивают в течение 8 ч, раствор сливают, семена подсушивают и высевают в течение суток. Грибы-микоризообразователи вносят в почву в виде мицелия одновременно с посевом.

При периодически повторяющихся вспышках грибных болезней для получения стандартного посадочного материала и его сохранения наряду с механическим и биологическим методами защиты в питомниках часто применяют химические препараты — фунгициды (от лат. *fungus* — гриб и *caedo* — убиваю). Ассортимент фунгицидов, предназначенных для защиты древесных растений на лесных объектах (питомниках, культурах и др.) и в городских зеленых насаждениях, публикуется в ежегодных «Списках пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» в качестве приложения к журналу «Защита и карантин растений». Технологии применения фунгицидов и приготовления их рабочих жидкостей изложены в соответствующих наставлениях и справочниках по защите растений.

Химическая защита осуществляется последовательно, начиная с подготовки семян к посеву — проправливания. При этом инфекция уничтожается на поверхности семян, внутри них при использовании системных препаратов, и создается защитная зона в почве при прорастании семян. Согласно правилам, проправливание семян осуществляется по специальной рекомендации контрольно-семенной станции и в случае если они не проходили

специального фитопатологического анализа, а также при длительном хранении. Обработку семян фунгицидами рекомендуется сочетать с предварительными стратификацией в снегу (снегование) и замачиванием в растворах микроэлементов (0,2%-ном водном растворе сернокислого цинка или 0,5%-ном — сернокислого кобальта), что значительно повышает устойчивость посевов к инфекционному полеганию. Протравливание семян осуществляется сухим, полусухим и мокрым способами. Наиболее эффективно и наименее безопасно протравливание сухим способом стратифицированных непроросших семян препаратами контактного (ТМТД — 6 г/кг семян) и системного (беназол, кемикар и фундазол — все по 6 г/кг семян) действия. При отсутствии указанных фунгицидов возможно применение мокрого способа: выдерживание семян в 0,5%-ном растворе марганцовокислого калия в течение 2 ч с последующим высушиванием перед посевом. Кроме того, подавление возбудителей инфекционного полегания достигается протравливанием почвы. Эта операция трудоемкая и дорогостоящая, и ее осуществляют только при сильной зараженности почвы или при посеве семян на участках, бывших под сельскохозяйственным пользованием (картофель, бахчевые культуры).

Для защиты растений в питомниках от микозов систематически проводят опрыскивания фунгицидами защитного (контактные препараты) и системного (внутрирастительного) действия. Профилактика заболеваний достигается посредством искореняющих обработок, уничтожающих зимующие стадии патогенов. Их сроки и кратность зависят от биологии патогена, погодных условий и типа применяемого препарата. Для каждого типа болезни в пределах географических регионов эти показатели уточняются. Общие принципы сводятся к следующему. Обработка растений производится в сухую безветренную погоду по сухим хвое и листьям, оптимально — вечером до выпадения росы. При обработке поверхность органов растений должна покрываться рабочей жидкостью с обеих сторон равномерно, без образования крупных капель. Для достижения этого должны применяться серийно выпускаемые ранцевые и тракторные опрыскиватели, обеспечивающие туманообразный распыл рабочей жидкости. Если в пределах 8 ч после обработки прошел дождь, опрыскивание следует повторить. Рабочая жидкость готовится из фунгицидов непосредственно перед их использованием. Чтобы не допускать повышения устойчивости патогенов к препаратам, необходимо периодически осуществлять их чередование.

Далее дается характеристика особенностей защиты растений в лесных питомниках от основных грибных заболеваний.

**Шютте обыкновенное сосны.** С целью профилактики болезни прежде всего необходимо соблюдать пространственную изоляцию (не менее 150-250 м) питомника от молодняков сосны (в возрасте до 15 лет). Весной проводят лесопатологическое обследование посевов с целью оценки состояния посадочного материала и выявления очагов болезни в однолетних и оставляемых на добрачивание двулетних посевах. При выкопке посадочного материала зараженные сеянцы отбраковывают и уничтожают. В случае крайней необходимости допускается использование для посадки больных сеянцев при условии сохранившейся у них верхушечной почки и поражения болезнью не более 25% хвои, которую при посадке необходимо удалить. В одно- и двулетних посевах в летний период проводят санитарный уход с целью уничтожения имеющихся очагов болезни путем выжигания их или засыпания землей во время прополок. Посевы следует производить семенами повышенного качества местной репродукции или из районов, определенных «Лесосеменным районированием» (1982), в оптимальные для данной зоны сроки, нормальной густоты, с соблюдением севооборотов. При ожидаемом значительном развитии болезни, что устанавливается с помощью прогноза, в течение вегетации необходима обработка растений фунгицидами.

В список разрешенных к применению средств для профилактической защиты сосны от болезней типа шютте были включены: из фунгицидов контактного действия — бордосская смесь, рекомендуемая к применению в 1-2%-ной концентрации, и два фунгицида с системного действия против обыкновенного и снежного шютте: беназол (новая форма

беномила) и байлетон, которые рекомендуется применять против первой болезни в 0,1% и 0,2%-ной концентрациях соответственно при расходе рабочей жидкости 400 л/га в однолетних и 800 л/га в двулетних посевах. Кроме того, байлетон в той же концентрации показал высокую эффективность при проведении активной борьбы — двукратной обработке имеющихся очагов шютте обыкновенного в однолетних посевах при интенсивности развития болезни не более 60%.

Установлено, что химическая защита дает хороший эффект в комплексе с удобрениями. Так например, в Северо-Западном регионе оптимальные сроки обработок фунгицидами и использование комплекса удобрений согласованы с закономерностями динамики развития болезни и потребностями сеянцев в элементах питания на разных стадиях онтогенеза. В течение вегетации развитие шютте обыкновенного сосны имеет два максимума: первый — весной (первая-вторая декады мая), после чего скорость развития болезни уменьшается, второй — во второй половине лета, до конца вегетации она вновь усиливается. Отсюда первое опрыскивание следует проводить не позднее первой декады мая. В дальнейшем рекомендуется сделать еще три обработки с периодичностью в три недели, причем первая летняя обработка привязана к дате увеличения скорости болезни: конец второй — начало третьей декады июля. Последняя обработка должна быть осуществлена не позднее конца августа — начала сентября, так как после этого периода заболевание идет на спад независимо от химических обработок.

Для сеянцев первого года выращивания необходимость в весенней обработке отпадает, так как в этом случае заражение возможно в fazu развития хвои — в июле. Для предупреждения ожидаемого летнего заражения обработку посевов фунгицидами следует провести в конце второй декады июля, и затем — еще две обработки с интервалом не более трех недель в зависимости от прогноза. Параллельно с химическими обработками используется система питания сеянцев, предусматривающая внесение минеральных удобрений (азотных, фосфорных и калийных) для улучшения условий роста растений, а также с целью повышения их устойчивости к заболеванию. Основное удобрение (NPK) заправляют в почву за одну-две недели до посева. Для обеспечения дополнительного почвенного питания в период прорастания семян и роста проростков рекомендуется припосевное внесение суперфосфата. В начале хвоевой фазы (в конце второй — начале третьей декады июля) проводится азотная подкормка одновременно с опрыскиванием фунгицидами.

При выращивании сеянцев в течение трех лет сроки химических обработок предшествуют срокам максимальной скорости развития болезни: конец апреля — начало мая, конец второй — начало третьей декады июля и конец первой декады августа — конец августа.

В отличие от Северо-Западного региона в условиях средней полосы европейской части России обработку сосны необходимо начинать с конца второй — начала третьей декады июля, а в годы с засушливыми июнем и июлем — с первой декады августа. При ранней весне с повышенным количеством осадков следует осуществлять весеннюю обработку в начале второй декады мая посевов сосны второго и третьего годов. Дата проведения первого опрыскивания может быть определена с помощью краткосрочного прогноза. Принципы защитного действия применяемых препаратов различны. Поэтому при использовании фунгицидов системного действия достаточно одного профилактического опрыскивания за сезон, обычно в начале третьей декады июля. Применение контактных фунгицидов (в частности, коллоидной серы) предусматривает проведение 3-4-кратных обработок с интервалами между ними в три недели, в дождливую погоду этот промежуток сокращается до двух недель. Обнадеживающие результаты по повышению устойчивости сосны к данной болезни получены также при обработке ее водной вытяжкой из хвои, пораженной шютте.

Шютте снежное сосны и ели. Общие профилактические мероприятия те же, что и для шютте обыкновенного: пространственная изоляция посевов от сосновых молодняков,

использование высококачественных семян с учетом их происхождения, ускорение роста сеянцев, проведение санитарных уходов за посевами и др. Эффективным мероприятием, ограничивающим вредоносность этой болезни, особенно в многоснежные зимы, является искусственное ускорение таяния снега в питомниках — мульчирование его поверхности торфяной крошкой или золой. При выкопке посадочного материала пораженные болезнью растения отбраковывают и впоследствии уничтожают (сжигают или закапывают на значительную глубину), так как использование их для посадки не допускается (ГОСТ 3317-77). Не допускается также длительное складирование таких сеянцев в кучи по границам полей. При массовом поражении сеянцы (саженцы) рекомендуется, не выкапывая, сжигать на месте с последующей глубокой вспашкой почвы. В июне-июле, до начала споруляции возбудителя болезни, проводят санитарный уход за однолетними и оставленными на дорашивание двулетними посевами, заключающийся в уничтожении (сжигании или присыпании землей во время прополок) пораженных растений в выявленных во время лесопатологического обследования посевов очагах снежного шютте.

Наряду с мероприятиями профилактического характера для защиты посевов от этого заболевания применяются химические обработки. Как и в случае с шютте обыкновенным, их сроки и кратность зависят от географической зоны, погодных условий и применяемых фунгицидов. В питомниках Среднего Поволжья рекомендуются две обработки: первая — с 1 по 5 октября, вторая — спустя три недели. На Северо-Западе достаточно одной обработки: при сухой погоде в сентябре — первой половине октября, а при значительных осадках — в последней его декаде. В Карелии хорошие результаты давала обработка посевов в ноябре по снегу, когда сеянцы были им покрыты еще не полностью. В Сибири, при развитии болезни по сибирскому типу, химическая обработка посевов должна проводиться весной в теплые солнечные дни в конце периода схода снега, когда его уровень над вершинами сеянцев не превышает 10-20 см.

Химические меры защиты от снежного шютте ели и сроки обработки те же, что и для сосны. Расход рабочей жидкости в посевах первого года выращивания — 300 л/га, второго — 600 л/га и третьего — 800 л/га. Не следует также допускать на одном поле смешанных посевов сосны и ели, и наоборот.

**Шютте лиственницы.** Помимо профилактических мероприятий, общих для всех болезней типа шютте, важна уборка опавшей хвои в посевах второго года весной до начала вегетации или осенью в конце первого года выращивания сеянцев. На больших площадях эта мера заменяется химическими обработками. Вред от болезни значительно возрастает в загущенных посевах и уменьшается при пересадке в школьное отделение сеянцев лиственницы однолетнего возраста. Здоровые однолетние сеянцы могут выращиваться в теплицах под полиэтиленовой пленкой с использованием известкованного торфяного субстрата, обогащенного полным набором минеральных удобрений и микроэлементов.

Выход стандартных сеянцев увеличивается при сочетании обработок фунгицидами с подкормкой растений мочевиной (1%-ной) в одном растворе. Ранее для защиты посевов от этой болезни применяли 2%-ную водную суспензию коллоидной серы и ряд других фунгицидов контактного и системного действия. По результатам опытно-производственной проверки максимальный защитный эффект получен при обработке 1-2-летних посевов лиственницы фунгицидами системного действия Альто 400. Сроки проведения обработок должны увязываться с фенологией сеянцев. Сеянцы первого года выращивания достаточно обработать 1-2 раза, начиная с первых дней июля. В посевах второго года выращивания, наиболее подверженных этому заболеванию, необходимы 3-4 опрыскивания в течение вегетационного периода с интервалом в 20 дней.

Первую обработку осуществляют сразу после охвоения лиственницы. При дождливой погоде количество их увеличивается. Если в течение 5-6 ч после опрыскивания прошел дождь, необходима повторная обработка. Расход рабочей жидкости для всех фунгицидов — 400-500 л/га в однолетних и 800 л/га в двулетних посевах. В питомниках, где имеются стабильные очаги этой болезни, для подавления запаса инфекции в ранневесенний период

возможно искореняющее опрыскивание прошлогодней опавшей хвои и неохвоенных еще сеянцев лиственницы 2%-ной водной суспензией коллоидной серы.

**Сосновый вертун.** Профилактика болезни предусматривает изоляцию посевов сосны от источника первичной инфекции — молодняков осины и белого тополя. Питомники следует размещать на удалении 250-300 м от насаждений, в состав которых входят эти породы; имеющуюся поблизости поросьль осины и тополя удаляют; для снижения запаса инфекции налетающие листья следует сгребать и сжигать в осенний период.

Химическая защита достигается посредством трехкратной обработки посевов 1%-ным раствором бордоской смеси или ее заменителями. В средней полосе России первое опрыскивание проводится с 10 по 20 мая, в Северо-Западном регионе — со второй половины мая до начала июня, в зависимости от начала массового прорастания базидиоспор из телиоспор, перезимовавших на листьях осины и белого тополя (на влажных листьях в этот период появляется золотистый налет). Наглядным признаком для начала опрыскивания является также освобождение молодых побегов сосны от покрывающих их чешуй. Последующие обработки при использовании бордоской смеси осуществляют с интервалом в 4-5 дней.

**Выпревание.** При борьбе с данным заболеванием применяются только методы профилактики, повышающие устойчивость растений, снижающие запас инфекции и создающие условия, препятствующие заражению растений. При выборе места под питомник следует избегать пониженных местоположений, провести тщательную планировку территории. Необходимо соблюдать все правила агротехники при подготовке почвы к посеву, при посевах и уходе за сеянцами. Особое внимание обращается на удаление сорняков с последующим их уничтожением как накопителей и источников инфекции. В период таяния снега для ускорения его схода по поверхности разбрасывают торфяную крошку или золу. После схода снега проводятся учет состояния растений, выявление очагов поражения с удалением и уничтожением пораженных экземпляров. При организации севооборота следует иметь в виду, что повторять посевы одной породы на том же участке можно только через 2 года.

**Серая плесень.** При профилактике серой плесени не следует создавать загущенные посевы и излишнее их затенение. Мульчировать посевы можно только свежим и продезинфицированным материалом. Необходимо систематически обследовать растения, выявлять очаги болезни и удалять сорняки и сильно пораженные сеянцы. В теплицах следует соблюдать режим проветривания и не допускать переувлажнения почвы при поливах.

При периодически повторяющемся поражении сеянцев возможно проведение химических обработок — одного или двух опрыскиваний фунгицидами контактного действия с интервалом в две недели, начиная с появления первых симптомов болезни. Этого достаточно для предупреждения ее развития. Расход рабочей жидкости такой же, как и при защите сосны от шютте.

**Мучнистая роса дуба.** С целью профилактики болезни не следует размещать питомники около дубовых молодняков (не ближе 100 м). Имеющуюся вокруг питомника или на его территории поросьль дуба необходимо удалить. Для получения сеянцев, устойчивых к болезни, желуди рекомендуется высевать осенью или ранней весной. Весной же, до распускания листьев, в посевах второго года выращивания и старше целесообразно проводить тщательную культивацию почвы для заделки клейстотециев патогена и удержания влаги. Химическая защита осуществляется в вегетационный период с появлением белых пятен (налета мицелия и конидий) на листьях. В средней полосе европейской части России это наблюдается примерно в начале июня.

Рекомендуется 3-4-кратное опрыскивание с 15-дневным интервалом. Последнюю обработку проводят не позднее начала августа с целью подавления развития клейстотециев на листьях.

**Ржавчина листьев тополей.** Поскольку имеются данные о различной устойчивости тополей к этой болезни, при подборе их ассортимента для выращивания в древесных

питомниках и культурах необходимо отдавать предпочтение наименее восприимчивым к ржавчине видам и сортам.

Следует избегать соседства с тополевыми питомниками и плантациями сосны и лиственницы — промежуточных растений-хозяев возбудителей болезни, а также отдельно стоящих деревьев и культур тополя как возможных источников инфекции, не допускать развития сорняков — возможных переносчиков болезни, тщательно пропалывать междурядья и обочины, осенью собирать, сжигать или компостировать опавшие листья. Летом, с появлением первых желтых пятен на нижних листьях восприимчивых к ржавчине тополей, рекомендуются защитные опрыскивания.

В зависимости от складывающейся ситуации и прогноза болезни количество необходимых обработок колеблется от одной до трех и более (через 10—12 дней). При слабом развитии ржавчины достаточно одного защитного опрыскивания в начале лета. В средней полосе России в маточных плантациях оптимальный срок первой обработки — начало — середина июля, в школах — середина — конец июля.

ЛР-14 Мероприятия санитарно-оздоровительные, лесохозяйственные, предупредительные и пр. системы, в том числе и защита древесины на складах и в сооружениях.

#### Защита древесины на складах

Методы защиты древесины заключаются в создании и поддержании условий, неблагоприятных для повреждения древесины и разрушения ее грибами и насекомыми. Все методы защиты сводятся к двум основным — влажному и сухому хранению.

Влажное хранение древесины. Это основное хранение для круглых лесоматериалов, используемых в качестве сырья для дальнейшей переработки, и вспомогательное — для пилопродукции. Система влажного хранения предназначена для сохранения качества древесины в условиях, исключающих или затрудняющих просыхание лесоматериалов. При влажном хранении используют суммарный эффект одновременного действия ряда защищающих факторов: каждый из них либо неблагоприятен для дереворазрушителей, либо благоприятен для сохранения тканей срубленной древесины в жизнедеятельном состоянии, либо обладает и тем и другим действием одновременно.

При влажном хранении древесины учитывают: 1) способность живых тканей коры и заболони противостоять поселению и развитию дереворазрушающих грибов; 2) замедление высыхания при наличии коры и неподверженность влажной древесины растрескиванию; 3) снижение активности грибов и насекомых и одновременное сохранение тканей коры и заболони в жизнедеятельном состоянии при понижении температуры хранения; 4) неприспособленность большинства насекомых к жизнедеятельности в затененной древесине; 5) неспособность грибов и насекомых поражать древесину, обработанную токсичными для них химикатами; 6) неприспособленность грибов и насекомых к жизнедеятельности в переувлажненной древесине.

Для пилопродукции влажное хранение применяют только как вынужденную временную меру во всех случаях хранения и транспортирования непросушенных пиломатериалов и заготовок.

Правильный выбор мер защиты при влажном хранении древесины определяется местными возможностями и особенностями производства, видами лесопродукции, породой и толщиной лесоматериалов, предполагаемым сроком хранения.

При влажном хранении снижается температура в штабелях и на поверхности древесины, что приводит к подавлению активности дереворазрушающих грибов и насекомых и увеличивает естественную стойкость свежезаготовленных круглых лесоматериалов к грибной инфекции. Это достигается уплотненной штабелевкой, побелкой и затенением древесины.

Уплотненная штабелевка круглых лесоматериалов заключается в выкладке плотных беспрокладочных штабелей, штабелей с уменьшенным количеством прокладок (плотнорядовых и пачковых), штабелей на тонких прокладках и в предельном уменьшении

ширины межштабельных интервалов. Побелка состоит в нанесении известкового раствора на все открытые и доступные нагреванию прямыми солнечными лучами боковые поверхности уложенных в штабель круглых лесоматериалов. Штабеля лесоматериалов и интервалы между ними затеняют от действия солнца и ветра любыми наличными средствами (порубочными остатками, низкосортными круглыми лесоматериалами, щитами из горбылей, браком досок, фанеры и шпона и пр.). Эти мероприятия обеспечивают удовлетворительное сохранение древесины в течение 30—40 дней теплого периода года.

Эффективны влагозащитные покрытия, при которых создается плотная пленка, препятствующая внедрению грибной инфекции и предохраняющая древесину от просыхания.

В качестве влагозащитных покрытий торцов круглых лесоматериалов лиственных пород используют вещества, способные после застывания или высыхания образовывать на древесине прочную и плотную влагозащитную пленку. К таким веществам относятся битумы и приготовленные на их основе пасты, эмульсии и лаки, пекосмоляные смеси, петролатум, парафин, солидол, различные синтетические смолы и латексы. Влагозащитные покрытия наносят на торцы в расплавленном (горячем) или в холодном состоянии — в виде растворов, эмульсий и паст. В горячем виде покрытия наносят кистями, в холодном виде их можно наносить опрыскивателями. Влагозащитные покрытия следует наносить на чистые и слегка подсушенные (обветренные) свежие торцы. При весенне-летних заготовках лесоматериалы надо обрабатывать не позже чем через 3—5 дней после раскряжевки, при зимних — после оттаивания торцов, но не позже чем за 10—15 дней до распускания листвы у той породы, древесину которой защищают. В средней полосе европейской части СССР обработку лесоматериалов зимней заготовки следует заканчивать до начала мая.

Примерный расход покрытий на защиту 1 м<sup>3</sup> круглых лесоматериалов следующий (кг):

Битумы и пекосмоляные смеси (в расплавленном состоянии) .....	0,7—1,2
Битумные пасты .....	0,8—1,0
эмульсии .....	0,7—1,3
лаки, петролатум и парафин.....	0,5
Синтетические смолы (перхлорвиниловая, карбафен-II, лак бакелитовый и др.) ....	0,3—0,5
Латексы (Л-3, Л-4, СКС-40, СКС-60 ГП и др....	0,1—0,3

Расход влагозащитных покрытий указан для круглых лесоматериалов длиной 2 м. Для лесоматериалов длиной 4 м он в 2 раза меньше, для лесоматериалов длиной 1 м — вдвое больше.

Применение влагозащитных покрытий в сочетании с понижением температуры хранения путем уплотненной штабелевки, затенения и побелки лесоматериалов и их торцов обеспечивает удовлетворительное сохранение древесины в течение 2—4 месяцев теплого периода года. Особенно важны затенение и побелка торцов лесоматериалов, обработанных темноцветными низкоплавкими покрытиями (битумами, их пастами, эмульсиями и лаками и пекосмоляными смесями), которые могут стекать с древесины при нагревании прямыми солнечными лучами.

Большую роль играет химическая защита древесины от дереворазрушающих грибов и насекомых. Для защиты от поражения грибами древесину антисептируют 3—5%-ными растворами пентахлорфенола или нафтената меди в нефтепродуктах типа дизельного топлива и керосина, водными растворами антисептиков ГР-48 (1—2%), пентахлорфенолята натрия (1—2%), ПБТ (2-3%), ББК-3 (3%).

Антисептики наносят на древесину опрыскиванием или кистью. Круглые лесоматериалы весенне-летней заготовки следует антисептировать не позже 3—5 дней после их раскряжевки, лесоматериалы зимней заготовки — после оттаивания поверхности древесины, но не позже чем за 10—15 дней до появления листвы у той породы, древесину которой защищают. Примерный расход антисептика на защиту 1 м<sup>3</sup> неокоренных

лесоматериалов от 0,05 до 0,75 кг, в зависимости от вида антисептика и концентрации применяемых антисептических растворов.

Пилопродукцию и окоренные круглые лесоматериалы антисептируют по всей поверхности, применяя для этого водные растворы антисептиков ГР-48 ПБТ и пентахлорфенолята натрия (1—3%-ной концентрации для круглых лесоматериалов и 0,5—2%-ной концентрации для пилопродукции) или ББК-3 (3%-ной концентрации для любых лесоматериалов). Антисептики наносят на древесину опрыскиванием, обливанием или погружением. Делается это в теплое время года со среднесуточной температурой воздуха +5° С и выше не позднее чем через 12 ч после их окорки или выпиловки. Примерный расход антисептиков на защиту 1 м<sup>3</sup> лесоматериалов от 0,05 до 0,70 кг, в зависимости от размеров их поперечного сечения, вида антисептика и концентрации антисептических растворов.

Захиста древесини від комах виконується згідно «Санітарним правилам в лесах СССР» тільки в тому випадку, якщо вона не призначена для сплаву. Древесину осенньо-зимової заготовки в центральних і північних районах слід обробляти за тиждень до початку літа основних видів короедів і усачів, а в південних районах обробку приурочувати до часу початку їх літа, так як під впливом сонячних променів токсичність інсектицидів швидко зменшується.

Орієнтовно можна зазначити, що основну древесину зимової заготовки в більшості районів необхідно опрыскивати не пізніше першої половини квітня, а при затяжній весні — в кінці квітня; елову древесину — відповідно на дві тижні пізніше, т. є. во другій половині квітня, початку травня; древесину листянини — перед початком літа основних вредителів, т. є. не пізніше 15—25 травня. Древесину весняно-літньої заготовки, залишаючуся на зберігання в лесу, слід обробляти не пізніше 10 днів з моменту її заготовки.

В качестве инсектицидов используют 4%-ный раствор технического ГХЦГ в дизельном топливе, или 2—4%-ную минерально-масляную эмульсию 16%-ного гаммаизомера ГХЦГ (берется 5 кг концентрата эмульсии на 90 л воды). Норма расхода раствора в среднем 1 л, а минерально-масляной эмульсии — 0,8 л на 1 м<sup>2</sup> древесины. Можно также использовать антисептики, обладающие инсектицидным действием: водорастворимые — пентахлорфенолят натрия ГР-48, ББК-3, ПБТ и растворимые в нефтепродуктах типа керосина — пентахлорфенол и нафтенат меди (нормы расхода и концентрации указаны выше).

Хороший метод защиты древесины — ее увлажнение. При этом создаются температурно-влажностные условия, препятствующие деятельности дереворазрушающих грибов и насекомых. Увлажнение древесины достигается дождеванием и затоплением.

Дождевание заключается в регулярных поливах штабелей круглых лесоматериалов разбрзгиванием воды по их поверхности. Для этого используют специальные стационарные или передвижные устройства. Дождевание проводят в течение всего периода теплого времени года со среднесуточной температурой воздуха +5° С и выше. Начинают поливы не позже чем через 5—7 дней после выкладки штабеля. Первый полив должен промочить штабель насквозь и продолжаться не менее 1—2 ч. Последующие поливы выполняют по определенному режиму, назначенному в зависимости от породы древесины и погодных условий. Режим дождевания характеризуется числом поливов в день. В ночное время лесоматериалы не поливают. Промежутки между поливами лиственных пород не должны превышать 1—2 ч, хвойных — 2—3 ч. Расход воды на дождевание 1 м<sup>2</sup> поверхности штабелей и межштабельных интервалов за один полив составляет 5—10 л. Продолжительность одного полива не менее 15 мин. В зависимости от режима дождевания, свойств грунта и уклона площади склада допустимая величина капель искусственного дождя не должна превышать 1—2 мм, а интенсивность дождя 0,1—0,8 мм/мин. Несоблюдение этого может привести к размыву и проседанию грунта под штабелями. Для сокращения расхода воды при дождевании можно применить засыпку штабелей опилками, которые

утрамбовывают, насыщают водой, а потом периодически увлажняют, все время поддерживая в мокром состоянии.

Все способы увлажнения древесины обеспечивают высокую сохранность круглых лесоматериалов в течение теплого периода года.

#### Сухое хранение древесины

Сухое хранение предназначено для сохранения качества древесины в условиях, обеспечивающих сушку лесоматериалов и их последующее содержание в просушенном состоянии. Оно широко применимо для круглых лесоматериалов и является основным для пиломатериалов. Основа сухого хранения древесины — ее окорка. При этом на поверхности лесоматериалов создаются условия, благоприятные для просыхания и одновременно препятствующие деятельности дереворазрушающих насекомых.

Различают окорку чистую, грубую и лубянную. Чистая (сплошная) окорка заключается в полном удалении коры с поверхности лесоматериалов, грубая (топорная) — в частичном удалении коры. Она может быть выполнена пролысками и пятнами. При окорке пролысками с бревна по всей длине снимают 3—4 широкие полоски коры. При пятнистой окорке кору снимают небольшими пятнами (шириной 3—5 и длиной 10—15 см) в виде густой сети частых и узких прерывистых пролысков. Лубянная окорка заключается в полном или частичном (не менее 50%, пятнами) удалении с круглых лесоматериалов наружного коркового слоя коры при полном сохранении внутреннего лубянного.

Свежесрубленные круглые лесоматериалы, предназначенные для сухого хранения, в теплое время года окоряют не позже чем через 3—5 дней после заготовки. Лесоматериалы зимней заготовки следует окорять не позже начала периода устойчивой теплой (выше +5°C) погоды. Кромки необрезных пиломатериалов и заготовки очищают от коры перед их штабелеванием. Наиболее целесообразна сплошная окорка. Она обеспечивает наилучшие условия для просыхания древесины и исключает возможность заражения насекомыми.

Наряду с окоркой проводится атмосферная сушка. Задача ее — снизить влажность древесины за пределы, допускающие жизнедеятельность дереворазрушающих грибов и насекомых. Она заключается в выкладке рыхлых сушильных штабелей лесоматериалов в теплое время года.

Круглые лесоматериалы могут быть уложены в нормальные и разреженные сушильные штабеля на прокладках и толстых (не менее 25 см) подкладках. В нормальных штабелях лесоматериалы в каждом ряду укладываются плотно, без промежутков (шпаций), а ряд от ряда отделяют прокладками из подтоварника или жердей. В разреженных штабелях применяют утолщенные прокладки между рядами, в качестве которых чаще всего используют укладываемые лесоматериалы. Круглые лесоматериалы в виде коротья (рудничной стойки, балансов) также укладываются в штабеля-клетки, отличающиеся от обычных штабелей чередованием направления укладки лесоматериалов в смежных рядах.

В южных районах рекомендуется делать плотные бунты при оптимальной высоте штабеля не более 2 м и ширине разрыва не менее 2 м. Нижние ряды штабеля следует антисептировать 7—10%-ным раствором углекислой соды, 10%-ным раствором железного купороса, пентахлорфенолята натрия, ГР-48. Для защиты торцов от растрескивания применяется белая краска или влагозащитная замазка, а также обеспечивается защита штабеля от прямых солнечных лучей.

Для удовлетворительного (до 25—30% влажности) просушивания круглых лесоматериалов в зависимости от их породы, толщины и длины, способа и времени укладки на сушку, вида окорки, климатической зоны и погодных условий требуется от 15—20 дней до 4—5 месяцев теплого сезона. Срок сушки тонких (до 15 см) и коротких (до 1,5—2 м) хвойных лесоматериалов чистой окорки в штабелях-клетках и поленницах при благоприятных погодных условиях продолжается 15—40 дней и зависит от плотности укладки штабелей и времени их выкладки. Неблагоприятные периоды дождливой и холодной погоды могут резко замедлить просыхание древесины и удлинить его. Разница в сроках сушки лесоматериалов в разреженных и нормальных сушильных штабелях достигает

25—35%. В штабелях, выложенных летом, сроки просыхания древесины на 25—35% короче, чем при весенней и осенней выкладке. Сушка в нормальных рядовых штабелях длинных чистоокоренных сосновых сортиментов толщиной 10—14 см продолжается 1,5—2 месяца; для толщины 16—20 и 24 см сроки просыхания увеличиваются соответственно до 2—3 и 3—4 месяцев. Широкозаболонные породы просыхают медленнее узкозаболонных, лиственные — хуже хвойных, а сосна — хуже ели. Исключение составляют узкозаболонные породы с влажным ядром, например лиственница, просыхающие очень медленно. Для просушки еловой древесины надо примерно на 25—35% меньше времени, чем для просушки сосновой. Сроки просушки круглых лесоматериалов на крупных складах в больших штабелях примерно на 20% продолжительнее, чем в невысоких штабелях на малых складах. Очень сильно зависят сроки сушки от климатических особенностей района. В северных областях сушка идет значительно медленнее, чем в южных.

Для пилопродукции сушка — единственный возможный способ сохранения качества древесины и необходимое предварительное условие ее применения. Сроки просыхания пиломатериалов и заготовок при атмосферной сушке определяются их толщиной и колеблются в очень широких пределах: от 7—10 дней для тонких планок до 2—3 месяцев для брусьев и шпал. Скорость сушки пиломатериалов примерно в той же степени, как и для круглых лесоматериалов, зависит от их породы, конструкции штабелей, времени штабелевки, климатических и погодных условий. Когда древесина уже заражена дереворазрушающими грибами и насекомыми, рекомендуют обработку высокими температурами путем пропарки. Пропарка заключается в прогреве древесины до 80—120°. С насыщенным водяным паром в специальных парильных камерах. Сроки камерной сушки исчисляются часами и зависят от режима сушки, который устанавливается по таблицам с учетом породы и толщины пиломатериалов и необходимого уровня их просушивания. Сушка древесины не предохраняет лесоматериалы от поражения грибами при повторном увлажнении.

Предохранение древесины от поражения дереворазрушающими грибами за счет устранения возможности ее увлажнения осадками и одновременно снижение интенсивности растрескивания за счет уменьшения скорости просыхания поверхностных слоев древесины в лесоматериалах, укрытых от действия прямых солнечных лучей и ветра, осуществляется путем устройства крыш и навесов.

Крыши над штабелями круглых лесоматериалов можно устраивать из горбылей, досок, щитов, низкосортного круглого леса и самих укладываемых лесоматериалов. Крыши должны быть достаточно плотными, чтобы не пропускать воду, и иметь уклоны для ее стока. Крыши над штабелями пилопродукции устраивают в соответствии с указаниями действующих ГОСТ на атмосферную сушку и хранение пиломатериалов и заготовок с учетом их породы, сушильной группы, назначения укладки (сушка или хранение высушенной продукции) и климатической зоны. Для устройства крыш применяют доски или щиты. Свесы и уклоны крыш и их плотность должны исключать возможность увлажнения пилопродукции. В некоторых случаях применяют также боковую защиту штабелей под крышами, используя для этого приставные щиты. Навесы для сушки и хранения пиломатериалов и заготовок могут быть со стенами, снабженными иногда жалюзи для регулирования движения воздуха. Укрывают штабеля лесоматериалов крышами сразу же после завершения их выкладки. Устройство крыш и навесов позволяет повысить сохранность древесины при сушке и предохраняет ее от обесценивания при последующем хранении в течение одного и более теплых периодов года.

Торцовые покрытия служат для снижения интенсивности растрескивания древесины за счет замедления сушки торцов и, отчасти, за счет сопротивления, которое оказывает пленка покрытия напряжениям, возникающим в приторцовой зоне лесоматериалов при сушке. Покрытия наносят на торцы лесоматериалов перед их укладкой на сушку. Во всем остальном (применяющиеся вещества, способы нанесения и нормы расхода) характеристика

торцовых покрытий совпадает с характеристикой влагозащитных покрытий, употребляемых при влажном хранении.

Влагозащитные торцовые покрытия пригодны для защиты лесоматериалов всех пород. Эта мера позволяет исключить или заметно снизить растрескивание древесины при атмосферной и камерной сушке. Особенно целесообразно применение покрытий для защиты торцов лесоматериалов крупных сечений из древесины сильно растрескивающихся лиственных пород (дуба, бук, березы и др.). Для лесоматериалов из древесины хвойных пород (кроме лиственницы) торцовые покрытия не применяют.

После окорки, выпиловки или пропарки лесоматериалов рекомендуется антисептирование древесины. Обработку антисептиками применяют для круглых лесоматериалов и пилопродукции всех древесных пород.

Наиболее пригодны для этих целей водные растворы антисептиков ГР-48, ПБТ и пентахлорфенолята натрия (1—3%-ной концентрации для круглых лесоматериалов, 0,5—2%-ной концентрации для любых лесоматериалов). Антисептики наносят на древесину опрыскиванием, обливанием или погружением. Антисептируют лесоматериалы в теплый период года со среднесуточной температурой воздуха +5° С и выше. Расход антисептиков на защиту 1 м<sup>3</sup> лесоматериалов колеблется в зависимости от размеров их поперечного сечения, вида антисептика и концентрации применяемых антисептических растворов в пределах от 0,05 до 0,70 кг.

Инсектицидами необходимо обрабатывать только покрытые корой кромки необрзных пиломатериалов и заготовок. Наиболее пригодны для этой цели водорастворимые антисептики, обладающие инсектицидным действием: ГР-48, ПБТ, пентахлорфенолят натрия, ББК-3. Обрабатывать кромки следует перед укладкой пилопродукции в штабеля на атмосферную сушку или на длительное хранение в просушенном состоянии. В первом случае обработку кромок целесообразно совмещать с антисептированием пиломатериалов и заготовок. Концентрация, расход и способы нанесения растворов перечисленных антисептиков при использовании в качестве инсектицидов те же, что и при антисептировании пилопродукции.

Обработка инсектицидами коры на кромках необрзной пилопродукции устраниет угрозу ее поражения дереворазрушающими насекомыми в течение всего периода сушки или хранения в просушенном состоянии. Пиломатериалы и заготовки, кора которых уже поражена насекомыми, для обработки инсектицидами непригодны и подлежат окорке.

ЛР-15 Оценка и организация мероприятий. Планирование мероприятий защиты растений с учетом экологической и практической значимости на основе экономической эффективности и рентабельности. Расчеты мероприятий.

Экономическая эффективность защитных мероприятий зависит от соотношения величин сохраненного урожая (с учетом его качества) и затрат на использование средств защиты растений. Она достаточно полно определяется показателями сохраненного урожая с учетом качества, чистого дохода, себестоимости и производительности труда.

Каждый из показателей освещает одну из сторон хозяйственного процесса, но ни один из них не претендует за целостность охвата. Чистый доход, например, не может отразить количество затраченного труда; себестоимость не учитывает качества продукции, проявляющегося через цену, а производительность — размера производственных затрат. Поэтому экономическая эффективность защитных мероприятий может быть охарактеризована лишь комплексом показателей:

- урожай и его качество на обработанных и не обработанных пестицидами участках;
- сохраняемый урожай в результате применения пестицидов;
- общие затраты на выращивание, уборку, транспортировку, подработку и реализацию урожая на обработанном и не обработанном препаратами участках;
- дополнительные затраты на применение пестицидов.

Основные расчетные показатели экономической эффективности — величина урожая в стоимостной оценке, чистый доход, рентабельность, себестоимость и затраты труда на производство 1 т продукции на обработанных и не обработанных препаратами посевах; дополнительно — величина сохраненного урожая, чистый доход и рентабельность дополнительных затрат на применение средств защиты растений на обработанных посевах.

Для получения объективных исходных данных предлагается вести раздельный учет урожая и затрат на выращивание культур на обработанных и необработанных участках, дополнительных затрат на защиту растений. Чтобы уменьшить погрешности влияния климатических и экономических факторов на учитываемые показатели, необходимо пользоваться трехлетними (по многолетним культурам — четырехлетними) данными. В случае отсутствия раздельного учета проводится выборка соответствующих показателей по материалам первичного и бухгалтерского учетов: учетных листов, журнала работ, производственных отчетов отделений и ферм, счета «Земледелие».

**Оценка урожая.** Если на полях хозяйств есть контрольные (не обработанные химическими или биологическими средствами защиты растений) полосы, то учет урожая проводится, как и в опытах научно-исследовательских учреждений. Сравниваются показатели урожая на обработанных препаратах полях с показателями контрольного участка. Разница в урожаях будет характеризовать эффективность химических средств защиты растений.

В производственных условиях обычно не оставляют контрольных полос, и поэтому можно определить лишь величину фактического урожая обработанных участков. Величину урожая на необработанном участке и сохраненного урожая предлагается определять расчетным методом.

Величины максимально возможной прибавки ( $Y_p$  представляют разницу между урожаем на участке, не поврежденном вредителями и возбудителями болезней ( $Y_0$ ), и на поврежденных участках ( $Y_L$ ) и вычисляются по формуле

$$Y_p = Y_0 - (ax - ax^2),$$

где  $x$  — плотность популяций вредных организмов, оцениваемая относительным показателем в баллах или количеством вредителей на  $1\text{ м}^2$ , на одно растение; для сорняков — числом растений на  $1\text{ м}^2$ ; для болезней — числом пораженных растений в процентах к учетному количеству растений, средневзвешенным процентом поражения растений, определяемым на основе данных о количестве пораженных растений и проценте поражения;  $a$  — коэффициент, характеризующий снижение урожайности, на единицу плотности популяции в абсолютных величинах,  $\text{кг}(\text{т})/\text{га}$ , или относительных — доля, %.

При оценке максимально возможной прибавки ( $Y_p$ ) в процентах от применения пестицидов  $Y_0$  соответствует 100%.

Величина фактически сохраненного урожая, благодаря применению пестицидов, определяется с учетом их биологической эффективности (коэффициент  $K$ ) по формуле

$$Y_p = Y_0(1 - ax). \quad (21)$$

Например, по результатам полевого опыта соотношение между урожайностью яровой пшеницы и засоренностью овсяногом выражалось следующими показателями: на участке, свободном от сорняков, 1,08 т/га; при засоренности 50 растений/ $\text{м}^2$  (балл 1) — 1,97 т/га; 100 растений/ $\text{м}^2$  — 1,74 т/га; 200 растений/ $\text{м}^2$  — 1,42 т/га. На основании опытных данных методом наименьших квадратов нашли уравнение связи урожайности пшеницы и засоренности:

$$Y_x = Y_0 a^x = 2 \cdot 0,9^x,$$

где  $x$  — балл засоренности, соответствующий 1 при 50 растениях овсянога/ $\text{м}^2$ ; 2 — при 100 растениях овсянога/ $\text{м}^2$ ; 3 — при 150 растениях овсянога/ $\text{м}^2$ .

В соответствии с уравнением потери урожая определяются в виде разницы:  $Y_{pv} = Y_0 - Y_x = Y_0 - Y_0 a^x = Y_0(1 - a^x) = 2 \cdot (1 - 0,9^x)$  или в

$$\text{процентах: } Y_{py}(\%) = 100(1 - 0,9^x).$$

На основании зависимости и фактических данных урожайности яровой пшеницы в условиях, сопоставимых с опытными при засоренности, соответствующей баллу 2, в результате применения иллоксана при биологической эффективности 80% (коэффициент 0,8) получена урожайность 2,5 т/га.

Прибавка урожайности благодаря применению иллоксана составляет  $Y_{nv} = 2,5 \text{ т/га} - 0,8 - (1 - 0,9^2) = 0,38 \text{ т/га}$ .

При оценке в денежном выражении дополнительного урожая от применения инсектицидов и фунгицидов, биологических средств в хозяйственных условиях используют закупочные зональные цены по прейскуранту, по которым продукция реализуется государству.

Для обобщения расчета показателей дополнительного урожая от применения пестицидов против наиболее распространенных вредных организмов при разной их плотности предлагается использовать примерные средние показатели доли прибавок урожая сельскохозяйственных культур в результате использования групп пестицидов — инсектициды, фунгициды и гербициды.

Затраты на выращивание урожая и применение средств защиты растений. Затраты на выращивание урожая учитываются по основным видам работ, проводимых на полях. Отдельно проводится учет затрат на защиту растений. Принимаются во внимание организационные формы осуществления работ отрядами (бригадами, звеньями) агрофирм, холдингов, других предприятий и учреждений.

Различия организационных форм осуществления защитных мероприятий определяют особенности в характере учета затрат, принципы их определения при агротехнических, химических и биологических методах общие. Затраты учитывают во всех случаях по статьям, принятым для калькуляции себестоимости продукции земледелия. Однако при использовании химических и биологических препаратов принимают во внимание затраты на их приобретение.

Общей при учете затрат на применение химических и биологических препаратов при выполнении работ сельскохозяйственными предприятиями является схема учета по следующим статьям: стоимость пестицидов по группам препаратов, которая слагается из расходов на приобретение и доставку препаратов на склад — оптовой цены препаратов и наценки; основная и дополнительная заработка плата с отчислениями на социальное страхование (оплата труда) с указанием количества отработанных человеко-часов; горючее и смазочные материалы; автотранспорт; амортизация основных средств; текущий ремонт основных средств; прочие основные затраты; общепроизводственные и общехозяйственные расходы.

Указанные выше элементы предлагается учитывать по видам работ, входящих в полный технологический процесс — от приобретения до внесения препаратов (хранение, подвоз пестицидов и воды для приготовления растворов, их приготовление, обработка посевов).

Такой учет позволяет проанализировать технологию применения и определить резервы снижения затрат не только по элементам, но и по видам работ.

Затраты на хранение препаратов включают основную и дополнительную заработную плату кладовщика и рабочих, на складе — расходы на содержание зданий инвентаря, амортизацию основных фондов, затраты на текущий ремонт и стоимость тары. Годовая сумма расходов на хранение пестицидов делится на физическое количество хранящихся препаратов. Полученным показателем определяются затраты на хранение 1 кг конкретного препарата, а с учетом гектарных норм расхода — затраты на хранение препаратов, израсходованных на обработку 1 га посева.

В качестве результативных показателей, характеризующих эффективность применения средств защиты растений, используются показатели урожая с учетом его качества в натуральной и стоимостной оценке, затраты на 1 га посевов и себестоимость 1 т продукции, чистый доход и рентабельность производства, показатели затрат труда на

производство 1 т продукции на участках, обработанных и не обработанных химическими средствами (табл. 24).

Исходные данные, характеризующие экономическую эффективность применения средств защиты растений и формулы для оценки основных показателей

### 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

#### ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

П3-1 Химические, лесотехнические, авиационные, физико-механические методы и средства в технологиях защиты декоративных растений. Оценка 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. Селянина) 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. Селянина.
4. Что включает в себя проект лесозащитных мероприятий?
5. Назовите проектируемые лесозащитные мероприятия при лесоустройстве для данной территории.

#### 2.3.4. Результаты и выводы:

В результате проведения практического занятия студентами тема усвоена.

П3-2 Профилактические, предупредительные и истребительные мероприятия во взаимодействии всех методов и средств защиты насаждений в принятых системах интегрированной защиты. Составление расчетов.

1. Планирование и проектирование лесозащитных мероприятий.
2. Проекты мероприятий с учетом экологической и практической целесообразности и значимости на основе экономической эффективности и рентабельности

Методические указания

Расчет проводится по ниже указанной методике. Необходимо учитывать разрешенные для применения в лесном хозяйстве препараты (см. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ в \_\_\_\_ г.)

9

В комплексе с лесохозяйственными мероприятиями в необходимых случаях осуществляют химические меры борьбы с болезнями и вредными насекомыми.

Борьбу с болезнями проводят путем протравливания семян, опрыскивания или опыливания посевов и посадок фунгицидами.

При протравливании семян инфекция уничтожается не только на их поверхности, при этом создается защитная зона вокруг проростков. Семена протравливают сухим, полусухим и мокрым способами. Наиболее эффективно, менее трудоемко и безопасно сухое протравливание, результативность которого повышается в сочетании с замачиванием семян в

растворах микроэлементов. Последнее повышает энергию прорастания и всхожесть, способствует появлению дружных всходов, и повышает их устойчивость к полеганию. При сильном заражении почвы возбудителями полегания ее в крайних случаях проправливают.

Для защиты посевов и посадок от болезней типа шютте, пятнистостей, мучнистой росы, соснового вертуна и др. необходимы профилактические опрыскивания с использованием фунгицидов защитного и системного действия.

Обработку растений следует проводить в сухую безветренную погоду по сухой хвое и листве, лучше всего в вечернее время: до выпадения росы. Опрыскиватели должны давать туманообразный распыл жидкости. Необходимо следить, чтобы при обработке поверхность хвои и листьев с обеих сторон покрывалась рабочей жидкостью равномерно, избегать при этом образования крупных капель. Опрыскивание нужно повторить, если дождь прошел раньше, чем через 8 часов после обработки.

Рабочую жидкость следует готовить из фунгицидов, непосредственно перед их использованием. Водные суспензии готовят путем тщательного размешивания препаратов в воде.

Контактные фунгициды, например, коллоидную серу, помещают в трехслойный марлевый мешок и затем, погрузив в воду, тщательно разминают. Для препаратов системного действия можно ограничиться 1-2-слойным марлевым мешком. Заливать рабочие жидкости в опрыскиватели необходимо через фильтр.

Норма расхода рабочих составов всех препаратов при опрыскивании посевов первого года должна быть равна 400 л, для посевов второго года при весенней обработке –

500 л, а для каждой последующей – по 800 л на 1 га.

При приготовлении рабочих жидкостей фунгицидов следует помнить, что их концентрации обычно учитывают по препарату. Расход фунгицидов при опрыскивании посевов определяют по формуле:  $H=K \times O / 100$

где:

$H$  – требуемая навеска фунгицида, кг;

$K$  – концентрация рабочей жидкости, %;

$O$  – объем рабочей жидкости, л.

Требуемое количество воды определяют, вычитая из общего объема рабочей жидкости рассчитанное количество фунгицида ( $O-H$ ).

В питомниках рекомендуется применять опрыскиватель ОН-400 или подкормщик-опрыскиватель универсальный ПОУ. Эти механизмы дают тонкий распыл жидкости при равномерном покрытии растений.

В связи с внедрением фунгицидов системного действия в практику защиты посевов в питомниках возникает проблема появления резистентных, т. е. устойчивых к препаратам форм фитопатогенных грибов. Появлению резистентности у возбудителей способствует регулярное применение препаратов, производных одного и того же вещества, нарушение севооборотов, накопление ближней инфекции и др.

Для того, чтобы не допускать повышения устойчивости возбудителей болезней к фунгицидам, нельзя постоянно применять один и тот же препарат или разные фунгициды, производные одного и того же вещества. С этой целью следует разрабатывать схемы чередования пестицидов.

Применение химических средств, борьбы с вредными насекомыми оправдано лишь в случаях, когда агротехнические и иные мероприятия не могут обеспечить эффективной защиты питомника от них.

**ПЗ-3 Планирование инвентаризационных мероприятий защиты насаждений с учетом экологической и практической значимости на основе экономической эффективности и рентабельности. Расчеты мероприятий.**

Цель работы: освоить методику проведения лесопатологического мониторинга.

Оборудование:

5. тетрадь для лабораторных работ.

6. ручка, карандаш, линейка.
7. индивидуальное задание.

Задание :

4. Провести анализ лесопатологической ситуации на примере конкретного лесничества
5. Провести рекогносцировочное и детальное лесопатологическое обследование территории.
6. Изучить методы детального обследования насаждений

Вопросы по теме:

6. Цель лесопатологического мониторинга.
7. Задачи лесопатологического мониторинга.
8. Объекты лесопатологического мониторинга.
9. Методы лесопатологических обследований.
10. Отличительные особенности детального от рекогносцировочного лесопатологического обследования.

11. Перечислите авиадесантные экспедиционные лесопатологические обследования.

12. Перечислите наземные экспедиционные лесопатологические обследования.

ПЗ-4 Биологические, генетические, биохимические методы и средства в технологиях защиты лесонасаждений.

Методические указания:

Рассчитать ущерб от повреждения филлофагами по образцу.

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

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

$$Y_{\text{сн}} = Y_0 * \frac{1 - \frac{X_{(t)}^c}{100}}{M_b}^4$$

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

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

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

$M_b$  – коэффициент, зависящий от возраста насаждений.

$$Y_{\text{сн}} = 0,65 \cdot 1 - \frac{0}{100}^4 * 0,5 = 0,325 \text{ или } 32,5 \%$$

Определение потерь прироста сосны

Потери прироста сосны в результате повреждений крон пилильщиком ткачём-звездчатым определяются по формуле:

$$\Pi_{\text{зс}} = 1,27 \cdot \frac{X}{100}$$

Где,

$\Pi_{\text{зс}}$  – потери прироста по объему в долях единицы;

$X$  – проектируемое уничтожение хвои, %.

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

При прогнозируемом обедании сосны пилильщиком-ткачём звёздчатым на 100%, величина потерь прироста составит;

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

#### Снижение водоохранных и водорегулирующих полезностей леса

Водоохранные 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:

$$У_{вф}=У_{гс}*Т*В \text{ руб./га.}$$

где:

У<sub>вф</sub> - пополнение поверхностными водами подземных источников;

У<sub>гс</sub> – объем прироста грунтового стока (южная половина европейской территории страны – 50 м<sup>3</sup>/га);

Т – тариф на воду (25,58 руб. /м<sup>3</sup>) согласно договору заключенного между ММООО «Акбулакская районная служба ЖКХ» и ГУ «Акбулакское лесничество» на поставку холодной воды (договор прилагается).

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

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

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

#### 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:

$$У_{вс} = У_{гсп} * Т * В \text{ руб./га.},$$

где,

У<sub>гсп</sub> - объем перевода запретных и водоохранных зон поверхностных вод во внутрипочвенные (для сосновок – 20000 м<sup>3</sup>/га)

Т – тариф на воду (25,58 руб./м<sup>3</sup>)

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

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

#### 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:

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

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:

$$Зб = Зп * 2$$

где, Зб – общие затраты на химборьбу ;

Зп - прямые затраты на химборьбу.

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

Ущерб лесонасаждениям в случае не проведения борьбы составит:

$$У = Увф + Увс + Упс + Злв$$

где:

У.- общий ущерб;

Увф.- ущерб от прогнозируемой гибели лесов через снижение поглощения поверхностными водами подземных источников;

Увс.- ущерб от потери водорегулирующих свойств леса в результате прогнозируемой гибели лесов;

Упс.- ущерб от снижения поглотительных свойств леса;

Злв.- затраты на лесовосстановление.

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

Экономическая эффективность от внедрения проекта составит:

$$\mathcal{E}_{э-ть} = У - Зб$$

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

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 эрозии, уменьшения рекреационного значения и др.

Учитывая общее ослабленное состояние насаждений (табл. 2), прогнозируемое 100%-е обведение 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.

ПЗ-4 Профилактические, предупредительные и истребительные мероприятия во взаимодействии всех методов и средств защиты насаждений в принятых системах интегрированной лесозащиты. Составление расчетов.

1. Истребительные методы борьбы.
2. Средства борьбы.
3. Оценка и расчет параметров.

#### Методические указания

Пользуясь образцом, представленным ниже, рассчитать проект химической борьбы с \_\_\_\_\_ вредителем, используя препарат \_\_\_\_\_.

На основании результатов лесопатологического обследования, Министерством лесного и охотничьего хозяйства Оренбургской области принято решение о целесообразности проведения в 2014 году наземных мер по локализации и ликвидации очага

пилюльщика-ткача звёздчатого *Lyda nemoralis* Thoms на площади 106,0 га в лесном фонде ГБУ «Акбулакское лесничество».

### 1. Характеристика объекта и объём работ

#### 1.1. Местоположение

Лесной фонд ГБУ «Акбулакское лесничество» Министерства лесного и охотничьего хозяйства Оренбургской области расположен в южной части Оренбургской области, на территории Акбулакского административного района, на севере граничит с Беляевским районом, на западе – с Соль-Илецким, а с юга и юго-востока – Актюбинской областью Казахстана.

Расстояние от п. Акбулак до областного центра - 127 км.

Общая площадь лесничества 7638 га, покрытая лесом – 2900 га.

Климат района расположения лесничества характеризуется как сухой с недостаточным количеством осадков в период вегетации и резкими температурными контрастами в отдельные периоды года. Особенностью климата, обусловленной близостью его расположения к полупустыням Республики Казахстан является: холодная суровая зима, жаркое лето, быстрый переход от зимы к лету, короткий весенний период, неустойчивость и недостаточность атмосферных осадков, сухость воздуха, интенсивность процессов испарения и обилие солнечного освещения в течение дня весеннее - летнего периода. Продолжительность вегетационного периода в среднем 180 дней.

Территория, на которой расположен лесной фонд ГБУ «Акбулакское лесничество» по характеру рельефа относится к числу равнинных и расположена в западной предуральской части, на Илеко - Малохобдинском водоразделе, которая представляет собой высокую равнину, лежащую на высоте от 170 до 340 м над уровнем моря, расчлененную эрозийным долинам и оврагам на сплошную систему увалов-сыртов. Южный склон к реке Малая Хобда крутой, а северный к реке Илек пологий. Особенностью строения поверхности рельефа является значительная расчлененность ее эродированными долинами, оврагами и балками, образующихся в период таяния снега и от дождевых потоков.

Территория лесничества характеризуется большим разнообразием типов почв: черноземы южные маломошные, среднемошные, лугово-черноземные, лугово-каштановые, солонцы степные и луговостепные, солончаки, неразвитые почвы, смыто-каменные почвы. Все перечисленные почвенные разновидности образуют большое количество сочетаний и комплексов. В пойменной части лесничества распространены пойменные слоистые, пойменные дерново-луговые и лугово-болотные почвы.

Объектом проведения лесозащитных мероприятий является очаг пилюльщика ткача-звездчатого, требующий мер по локализации и ликвидации в 2014 году.

Номер очага в базе данных АРМ - «Лесопатологический мониторинг» филиала ФБУ «Рослесозащита» « ЦЗЛ Оренбургской области» - 1012.

Общая площадь очага – 106,0 га, в том числе требуют проведения мер по локализации и ликвидации на 106,0 га, представлен в виде одного обособленного участка.

Деление площади обрабатываемых насаждений

ГБУ «Акбулакское лесничество» на рабочие участки

рабоче го участ ка	Участков ое лесничество	Участо к	К вартал/в ыдел	лоща дь, га	ренд а	асст ояни е до аэро дро ма	Расстояние до объекта	
							объект	м
	2	3	4				8	
	Акбулакс кий м/у	Акбула кский м/у	7 1/1	06,0	ет		с. Корниловка	

							Oзеро	1
ИТОГО:			06,0					

Выбор объекта для проведения мер по локализации и ликвидации формировался по результатам лесопатологических обследований и инвентаризации очагов вредителей осенью 2013 года.

Санитарно-защитные зоны соответствуют требованиям «СанПиНа» 1.2.2584-10 «Гигиенические требования к безопасности процессов испытаний, хранения, перевозки, реализации, применения, обезвреживания и утилизации пестицидов и агрохимикатов», введен в действие 1.2.2584-10 с 25 мая 2010 г.

#### 1.2. Районирование

По лесорастительному районированию территории, на которой расположен лесной фонд ГБУ «Акбулакское лесничество» относится к степной зоне.

В соответствие с приказом №19 от 12.02.2010 г. Министерства сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности Оренбургской области, Оренбургская область относится к зоне сильной лесопатологической угрозы. Лесной фонд ГБУ «Акбулакское лесничество» относится к степному лесозащитному району.

#### 1.3. Целевое назначение лесов, категории защитных лесов

На территории ГБУ «Акбулакское лесничество» произрастает 204,0 га сосновых насаждений, все они искусственного происхождения, полнота насаждений 0,7 ед. возраст 31 год, II класса бонитета, являются защитными лесами, категория защиты - противоэрозионные леса.

На территории очага отсутствуют особо охраняемые территории и территории с особым режимом пользования.

Распределение площади лесных участков, намеченных под обработку, по целевому назначению и категориям лесов

Лесничество	Участковое лесничество	Целевое назначение лесов	Распределение площади защитных лесов по категориям, га	
			водоохраные зоны	Противоэрозионные леса
1	2	3	4	5
Акбулакское	Акбулакский м/у	Защитные	-	106,0

Запланированное к обработке насаждений относится к категории защиты – противоэрозионные леса.

#### 1.4. Характеристика насаждений

Таксационная характеристика обрабатываемых насаждений  
ГБУ «Акбулакское лесничество»

Рабочий участок	Средний состав	Возраст (фактический)	Полнота	Бонитет
1	2	3	4	5
1	10С	31	0,7	2

Таксационные показатели запланированных к обработке насаждений представлены, по составу чистыми культурами сосны, фактический возраст насаждений – 31 год, полнота – 0,7 и бонитет – 2.

Распределение площади обрабатываемых насаждений

ГБУ «Акбулакское лесничество» по породам и группам возраста (га)

Рабочи	Средни	П	Возраст насаждений	И
--------	--------	---	--------------------	---

й участок	й состав	орода	м енее 20	0-40	1-60	1-80	б олее 80	того
1	2	3	4				8	9
1	10C	C		06,0				1
Итого:				06,0			06,0	1

Вся площадь запланированных к обработке насаждений по своему возрасту попадает в группу с возрастом 20-40 лет.

Санитарное состояние насаждений ГБУ «Акбулакское лесничество», намеченных под обработку, по данным лесопатологических обследований 2009-2013

Г.Г.

од	частк овое лесн ичест во	К в.	ыд.	С редний состав	реобр адаю щая пород а	озра ст	онит ет	олно та	Распределение деревьев по категориям состояния, %					
009	Акбулакский м/у	71		0C 1		7		,7	00					
010		71		0C 1		8		,7	0					
011		71		0C 1		9		,7	0	0	7			
012		71		0C 1		0		,7	0	0	7			
013		71		0C 1		1		,7						

В текущем году насаждения в очаге пилильщика-ткача звёздчатого подверглись обеданию в средней степени (до 50%), на момент проведения лесопатологических обследований хвоя в насаждениях не восстановилась, объективно оценить санитарное состояние не представляется возможным. В соответствие с п. 41 «Руководства по планированию, организации и ведению ЛПО» «в очагах хвоелистогрызущих вредителей определение санитарного состояния насаждений проводится после восстановления хвои». Данные по степени обедания приведены в таблице 1.6

В 2012 году, в сравнении с предыдущими годами прослеживается негативная динамика ухудшения санитарного состояния запланированных к обработке насаждений, причинами ослабления послужил комплекс негативных факторов, первоначальным толчком к началу ослабления насаждений, является жесточайшая засуха 2010 года, в результате которой в 2011 году произошло резкое ухудшение санитарного состояния насаждений. В 2012 году на протяжении всего вегетационного периода стояла исключительно жаркая и засушливая погода. В неблагоприятных для насаждений условиях произошёл резкий подъём численности вредителей леса, так в 2011 году возник очаг пилильщика соснового рыжего на площади 198,0 га, отмечалось обедание насаждений, как в слабой, так и в сильной степени. В 2012 году в результате проведения мер по локализации и ликвидации очаг пилильщика соснового рыжего был ликвидирован, но выявлен новый очаг пилильщика-ткача звёздчатого на площади 106,0 га, с повреждением насаждений до 40%.

Повреждение насаждений ГБУ «Акбулакское лесничество», намеченных под обработку, по данным пробных площадей

од	Участковое лесничество.	Средний состав	Порода	Возраст	Количество учтенных деревьев, шт.	Распределение деревьев по степени объедания, %				вреди
						енее 20	1-50	1-75	более 75	
	2	3	4	5	6				0	
009	Акбулакский м/у.	1 0С	C 7	2 7	100		00			ильщи сосно-рыжи
010		1 0С	C 8	2 8	100	00				
011		1 0С	C 9	2 9	100	0	7	3		
012		1 0С	C 0	3 0	200		06			ильщи ткач-звёздч
013		1 0С	C 1	3 1	200		06			

В 2012 году объедание насаждений пилильщиком-ткачём звёздчатым отмечается на площади 106,0 га, объедание произошло равномерно на всей площади в средней степени.

В текущем году на площади 106,0 отмечалось аналогичное объедание 21-50%.

## 2. Характеристика очага пилильщика-ткача звёздчатого

### 2.1. Русское и латинское название вредителя

Пилильщик-ткач звёздчатый (*Lyda nemoralis* Thoms).

### 2.2. История развития очага

Для прогноза развития очага вредителя, определения степени повреждения насаждений и определения чётких границ очага, его количественных и качественных показателей, заселённости насаждений и определения возможной степени их повреждения проводится надзор за этим вредителем и детальные лесопатологические обследования.

Подъём численности пилильщика-ткача звёздчатого отмечался в 2010 году в действующем очаге пилильщика соснового рыжего, при почвенных раскопках были обнаружены эонимфы вредителя в небольшом количестве, большая часть которых находилась в диапаузе. В 2011 году на данной площади по результатам осенних раскопок отмечается увеличение численности популяции, но до очаговой численности она не дотягивала, согласно п. 48 «Руководства по планированию, организации и ведению ЛПО» под очагом хвое- и листогрызущих насекомых следует понимать участок леса, заселённый вредителем в любой фазе его развития в численности, повлекшей повреждение крон деревьев или угрожающей им повреждением на 25% и более. Соответственно в ф. 2-ОЛПМ за 2010-2011 года он не отражался.

В 2012 году в очаге пилильщика соснового рыжего, в котором присутствовала так же популяция пилильщика-ткача звёздчатого, проводились меры по локализации и ликвидации. Мероприятия проводились в первой декаде мая, очаг пилильщика соснового рыжего был полностью ликвидирован, но на пилильщика-ткача звёздчатого данное мероприятие ни как не повлияло в связи с тем, что лёт имаго вредителя и тем более выход личинок из яиц и начало питание у него произошло значительно позже. В результате осенних обследований выявлен большой запас пилильщика-ткача звёздчатого в подстилке, отмечается массовый выход эонимф из диапаузы, установлена площадь очага – 106,0 га, в том числе требующая проведения мер по его локализации и ликвидации на 106,0 га.

В 2013 году проведёнными мерами ЛЛО очаг вредителя ликвидирован не был, из-за большого запаса особей находящихся в диапаузе и низкой эффективностью препарата «Димилин».

Площади очагов массового размножения пилильщика-ткача звёздчатого, действовавших в насаждениях ГБУ «Акбулакское лесничество»

Участковое лесничество	од	Площа дь очагов, га	В том числе по степени повреждения насаждений		
			слабая	средняя	сильная
1		3	4	5	6
Акбулакский м/у	004	20,0			20,0
Акбулакский м/у	006				
Акбулакский м/у	007				
Акбулакский м/у	008				
Акбулакский м/у	009				
Акбулакский м/у	010				
Акбулакский м/у	011				
Акбулакский м/у	012	106,0		106,0	
Акбулакский м/у	013			106,0	

Впервые очаг пилильщика-ткача звёздчатого обнаружен в лесном фонде лесничества в 1999 году на площади 25,0 га, в 2000 году очаг увеличился до площади 35,0 га, а в 2002 году его площадь уже составляла 106,0 га, в этом же году в результате проведенных мер борьбы площадь очага сократилась до 20,0 га, а в 2004 году очаг полностью ликвидирован. В 2012 году популяция вредителя достигла очаговой численности на площади 106,0 га. В 2013 году проведенными мерами по ЛЛО очаг ликвидирован не был, но удалось не допустить дальнейшего увеличения его площади.

Площади и эффективность мер по локализации и ликвидации, проведённых против пилильщика-ткача звёздчатого в насаждениях ГБУ «Акбулакское лесничество»

Участковое лесничество	Участок	Год	Площадь борьбы	Эффективность мероприятий, %
Акбулакский м/у	Акбулакский м/у	2002	106,0	Нет данных
		2004	20,0	Нет данных
		2013	106,0	90

За период существования очага вредителя в лесном фонде лесничества меры по локализации и ликвидации очага проводились три раза, данных об эффективности проведённых мероприятий за 2002 и 2004 гг. нет, но судя по отчётности очаги вредителя, были ликвидированы в обоих случаях на всей площади проведённых мероприятий. В 2013 году эффективность проведенных мер ЛЛО составила 90%, и по данным ведомости учётов эффективности личинки ткача действительно погибли, но массовая гибель произошла только на 10-15 день после проведения мероприятия, а за это время личинки успели повредить насаждения местами до 50%. Столь поздняя гибель личинок объясняется особенностью примененного препарата «Димилин», который имеет овицидное свойство воздействия, подавляет процесс образования хитина, то есть отсутствует мгновенное действие (нокдаун

эффект) как у препаратов перитроидной группы, за это время личинки успевают нанести значительный вред насаждениям и тем самым теряется весь смысл проведения борьбы.

Численность пилильщика-ткача звёздчатого  
в насаждениях ГБУ «Акбулакское лесничество»  
по данным лесопатологических обследований 2009-2013 гг.

од	Участковое лесничество	Участок сток	Участок вартал	Участок выдел	Фаза очага	Фаза развития вредителя	Численность, шт./кв. метр подстилки			Встречаемость, %
							Минимальная (самцы/самки)	Коэффициентальная (самцы/самки)	Средняя (самцы/самки)	
009	Акбулакский м/у	Акбулакский м/у	1			Эонимфа	-	-	-	0
						Пронимфа	-	-	-	
					ачальная	Эонимфа	0	/1,3	,5/1,15	
						Пронимфа	0	/1,0	,5/0,75	
					ачальная	Эонимфа	0	/1,9	,5/1,6	5
						Пронимфа	1	,5/3	,25/2,5	
					ост численностии	Эонимфа	3	/4	/4	
						Пронимфа	8	/28	2/13	
					обственное вспышки	Эонимфа	0	/0	/0	0
						Пронимфа	1	0/56	9/31	
013										00

Для определения количественных и качественных характеристик очага, в насаждении проводились детальные учетные работы на пробных площадках.

В расчетах предстоящего объединения в 2014 году за основу брался фактический возраст насаждения.

Учеты пилильщика-ткача звёздчатого проводились на пробных площадках размером 0,25 кв.м. с подсчётом общего количества эонимф вредителя, разделением их на диапаузирующих и вышедших из диапаузы пронимф, на самцов и самок. Полученный результат переводили на метр квадратный, а затем на площадь проекции кроны дерева под которым проводились учёты.

Численность пилильщика-ткача звёздчатого  
в насаждениях ГБУ «Акбулакское лесничество»  
по данным учётов численности 2013 г.

Квартал	В	ЕД	Инициализация	личество моделей	площадок	за развитие	вредител	Фа	за очага	Ко	личество	длбай	В том числе по состоянию особей, шт.	Прогноз фазы	П	гроза повр
---------	---	----	---------------	------------------	----------	-------------	----------	----	----------	----	----------	-------	--------------------------------------	--------------	---	------------

							Зд оровые (самцы/са мки) шт.	ольн ые	аразит ирован ные	П огиб шие	развити я очага на 2014 г.	жден ия след. году. %
Акбулакский мастерский участок												
1	Пробная площадь в постилке	обств енно вспы шки	оним фа	/0	0/0						С обствен но вспышк и	00
			рони мфа	0/56	56	40/						
			оним фа	/0		0/0				С обствен но вспышк и	00	
			рони мфа	2/36	36	32/						
			оним фа	/0		0/0				С обствен но вспышк и	00	
			рони мфа	2/12	12	12/						
			оним фа	/0		0/0				С обствен но вспышк и	00	
			рони мфа	2/20	20	32/						
Среднее кол-во на 1 кв.метре		оним фа	/0		0/0					С обствен но вспышк и	00	
		рони мфа	9/31	31	29/							

При расчёте предстоящего объедания в 2014 году пилильщиком-ткачом звёздчатым, за основу бралось количество самок пронимф на площади в пределах проекции кроны дерева, умножали их количество на их плодовитость, полученную численность сравнивали с данными приложения 4 таблицы 26 «Руководства по локализации и ликвидации очагов вредных организмов» 12 формация.

В результате учётов установлено, что средняя заселённость здоровых пронимф самок на квадратный метр составляет 31,0 шт. Количество пронимф самок умножаем на площадь проекции кроны (средняя площадь проекции кроны в насаждении – 4,52 кв.м.)  $31,0 \times 4,52 = 140$  шт. пронимф самок находится в почве в пределах проекции кроны одного дерева. Учитывая среднюю плодовитость одной самки (по данным литературных исследований – «Пилильщик-ткач звездчатый» Н.Г. Коломиец 1967 г.) она составляет 80 шт. яиц, нетрудно рассчитать, что на одно дерево в 2014 году будет приходиться 11200 яиц.

Однако следует учесть, что до превращения вредителя в фазу личинки первого возраста, произойдёт естественное снижение его численности, как в фазе пронимфы (уничтожение их животными – кабаны, барсуки), так и в других фазах - имаго, яйца и личинки, особенно на ранней стадии развития. Так по данным многолетних наблюдений

проводимыми специалистами Филиала ФБУ «Рослесозащита» «ЦЗЛ Оренбургской области», средний показатель снижения численности во время прохождения вредителем от фазы пронимфы до фазы личинки, составляет около 7%-ов.

Итого, учитывая естественное снижение численности, средняя расчётная численность личинок пилильщика-ткача звёздчатого на одном дереве будет составлять ( $11200 \times 7\% = 10416,0$  шт., что по данным приложения 4 таблицы 26 «Руководства по ЛЛО» соответствует 100%-му объединению 31-ти летних насаждений сосны.

Если сравнивать показатели численности с данными приложения 13 справочника «Методы мониторинга вредителей и болезней леса» т. 3, то по данным А.И. Ильинского для 100%-го повреждения насаждений необходимо 35 эонимф пилильщика ткача-звёздчатого на квадратный метр подстилки. Но в рекомендациях А.И. Ильинского, к сожалению, таится противоречие, он предлагает вести подсчёт эонимф вредителя, а не пронимф, а это не одно и тоже, поскольку эонимфы могут находиться в состоянии диапаузы в условиях Оренбургской области от 2-х до 7-ми лет и их численность может сильно уменьшиться. Более того при расчёте предстоящего объединения насаждений следует основной акцент делать на количество самок пронимф, так как именно из них вылетят самки имаго которые в свою очередь после спаривания будут откладывать яйца.

В результате проведённых анализов эонимф и пронимф вредителя больных, повреждённых и поражённых болезнями и энтомофагами не обнаружено. Но перед проведением мер по локализации и ликвидации необходимо провести анализ яиц на заражённость трихограммой.

Фаза очага 3-я, в 2014 году переход вредителя в 4-ю фазу и затухание не прогнозируется, столь быстрый переход из одной фазы в другую связан со сложившимися благоприятными условиями для вредителя - засухи на протяжении вегетационных периодов 2010-2012 гг., неудовлетворительное состояние сосняков и почвенные условия (песчаные почвы) благоприятные для зимовки вредителя.

При проведении учетов в текущем году особей находящихся в диапаузе не выявлено, что при условии проведения успешной борьбы в 2014 году позволит ликвидировать очаг вредителя.

#### 2.8. Ориентировочная стоимость проведения работ по локализации и ликвидации очага пилильщика-ткача звёздчатого

Стоимость препарата определялась как средняя из пяти прайс-листов (прилагаются): НП ЗАО «Росагросервис» – 780,00 руб./литр; ООО «AGRO-SOS» - 900,00 руб./литр., ООО «Полимекс» - 950,00 руб./литр., ООО «Кондор-2000» - 970,00 руб/л., ООО «Агрика 56» - 900 руб/литр. Итого средняя стоимость 1-го литра препарата – 900,00 руб./литр.

В соответствии с нормой расхода препарата 0,1 л/га на производство борьбы на площади 116,6 га (с учетом 10%-ного перекрытия), потребуется 11,7 литра препарата.( $116,6 \text{ га} \times 0,1 \text{ л}$ ).

Итого на приобретение препарата «Таран, ВЭ» вместе с его доставкой потребуется 10530,0 руб.

Стоимость препарата «Арриво, КЭ» определялась как средняя из трёх прайс-листов (прилагаются): ООО «AGRO-SOS» - 510,00 руб./литр., ООО «Полимекс» - 590,00 руб./литр., ООО «Агрика 56» - 560 руб./литр. Итого средняя стоимость 1-го литра препарата – 553,33 руб./литр.

В соответствии с нормой расхода препарата 0,02 л/га на производство борьбы на площади 116,6 га (с учетом 10%-ного перекрытия), потребуется 2,3 литра препарата.( $116,6 \text{ га} \times 0,02 \text{ л}$ ).

Итого на приобретение препарата «Арриво, КЭ» вместе с его доставкой потребуется 1272,7 руб.

При проведении первого этапа работ расход дизтоплива на 2 литра рабочей жидкости составляет 1.9 л. (на 1 га очага), на весь объём  $1.9 \text{ л} \times 116,6 \text{ га}$  (с учётом 10%-го перекрытия) = 221,5 л.

При проведении второго этапа работ расход дизтоплива на 2 литра рабочей жидкости составляет 1,98 л. (на 1 га очага), на весь объём 1,98 л х 116,6 га (с учётом 10%-го перекрытия) = 230,9 л.

Итого общий расход дизтоплива на два этапа обработки составит – 452,4 л.

Стоимость 1 л. дизтоплива определялась как средняя из пяти прайс-листов (прилагаются): ОАО «Оренбургнефтепродукт» - 31,40 руб./литр, филиал ОАО АНК «Башнефть» - 31,80 руб./литр, ООО «ПЦ Премиум Карт» - 36,35 руб./литр, ООО «Гамаюн» - 36,30 руб./литр, ООО «Компания Экоайл» - 36,40 руб./литр. Итого средняя стоимость 1-го литра дизтоплива – 34,45 руб./литр. Затраты на его приобретение – 452,4 л. х 34,45 руб. = 15585,18 руб.

Стоимость проведения наземных мер по локализации и ликвидации на 1 га очага рассчитывалась как средняя из трёх прайс-листов (прилагаются): ООО «Агрика 56» - 650,0 рублей, ООО «Полимекс» - 950,00 рублей. ООО «Кондор-2000» - 850,00 рубля. Средняя стоимость – 817,00 рублей за 1 га.

Стоимость проведения мер по локализации и ликвидации очага на площади 233,2 га (с учётом 2-х кратной обработки и 10%-го перекрытия) составит – 190 524,4 рублей.

Итого стоимость работ по ликвидации очага пилильщика-ткача звездчатого в ГБУ «Акбулакское лесничество» составит – 217 912,3 рублей.

#### 2.9. Расчет затрат на подготовительные и контрольные мероприятия

##### Смета затрат

В соответствии с «Руководством по локализации и ликвидации очагов вредителей и болезней леса» перед проведением мер по локализации и ликвидации очага, необходимо провести подготовительные, карантинные мероприятия, контрольное лесопатологическое обследование и учет технической эффективности проведенных мероприятий.

пп.	Наименование мероприятия	Ед. д.изм.	Стоимость ед., руб.	Количество во	Стоимость всего, руб.
	Проведение контрольного лесопатологического обследования (протяженность пути 100 км, расход бензина на УАЗ- 390945 – 17 л):	ч /дн		3	
	Бензин (средняя из пяти прайс-листов)	л	30,7	1 7,00	521,9
	моторные масла (2,2 %)	л	280	0, 37	103,6
	Размещение объявления в СМИ	с татей	500, 00	1 0	500,0
	Приобретение аншлагов	ш т.	1500 ,00	4	6000, 00
	Установка аншлагов, с одновременным размещением ящиков перед обработкой для проведения последующего учета технической эффективности мероприятия	ч /дн			
	бензин	л	30,7	1 7,00	521,9
	моторные масла (2,2 %)	л	280	0, 37	103,6

	Проведение учета технической эффективности проведенных мер борьбы с вредителем (трехкратный - на 3,5 и 7 день после борьбы).	/дн (комиссия 5 специалистов и 1 водитель)	ч	3	6	
	бензин	л	30,7	1 7,00		521,9
	моторные масла (2,2 %)	л	280	0, 37		103,6
	Приобретение ящиков открытого типа (размером 50см x 50 см высотой 4 см) для учета численности. По 4 ящика на каждый учетный пункт: 4 x 6= 24 шт.	шт	20	1 00,00	00	2000,00
	Итого затрат:					1037 6,5

Стоимость объявления в районной газете «Степные зори» - 500 рублей.

Изготовление аншлагов – 1500 рублей за 1 шт., при количестве участков 1 шт. на каждом подъезде (4 шт.) устанавливается по 1 аншлагу, итого 4 аншлага.

Кроме того необходимо провести контрольное лесопатологическое обследование (учет численности вредителя) в весенний период. Протяженность пути, до расположения очага и подъезд насаждений охватывающего очаг составляет 100 км. Также необходимо провести установку аншлагов и контрольных ящиков до обработки. После проведения мер по локализации и ликвидации очага, следует выполнить учет технической эффективности проведенного мероприятия.

#### Сводный сметный расчет

п/п	Наименование статей расхода	Сумма затрат, руб
	Оплата труда с начислениями	
	Стоимость приобретения оборудования (ящики, аншлаги), оповещения населения через СМИ	8500,00
	Стоимость ГСМ автотранспорта	1876,5
	ИТОГО:	1037 6,5

Общая стоимость работ – 228 288,8 руб.

ПЗ-5 Проекты мероприятий с учетом экологической и практической целесообразности и значимости на основе экономической эффективности и рентабельности.

Цель работы: освоить методику прогнозирования лесопатологической ситуации.

Оборудование:

3. тетрадь для лабораторных работ.
4. ручка, карандаш, линейка.
5. индивидуальное задание.

Задание:

3. На основе многолетних метеорологических показателей для конкретного лесничества рассчитать сумму осадков, сумму температур за весь вегетационный сезон и за три летних месяца.

4. Рассчитать гидротермический коэффициент Селянинова.
5. Рассчитать коэффициенты водности за вегетационный период и за три летних месяца.

6. На основе расчетных показателей построить диаграммы отклонений гидротехнического коэффициента относительно средних многолетних значений за вегетационный период для данной территории.

7. Проанализировать диаграммы. Разработать проект лесозащитных мероприятий для защиты насаждений конкретного лесничества

Вопросы по теме:

1. Какие показатели используют в прогнозе защиты леса.
2. Охарактеризуйте отличие краткосрочного прогнозирования от долгосрочного.
3. Какие показатели необходимо рассчитать для долгосрочного прогнозирования.
4. Какова формула и сущность гидротермического коэффициента Г. Т. Селянинова?

5. В чем заключается совершенствование методов краткосрочного и долгосрочного прогнозирования при защите леса.

6. Как рассчитывается коэффициент водности за весь вегетационный период?

7. Что включает в себя проект лесозащитных мероприятий?

Назовите проектируемые лесозащитные мероприятия при лесоустройстве для данной территории.

ПЗ-6 Расчет проекта химической борьбы с листо-хвоегрызущими вредителями лесопарковых насаждений Оренбургской области

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, сочетаая 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.

#### 2.3.4. Результаты и выводы:

В результате проведения практического занятия студентами тема усвоена.

**ПЗ-7 Расчет экономической эффективности проекта химической борьбы с листо-хвоегрызущими вредителями лесопарковых насаждений Оренбургской области**

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.

**ПЗ-8 Расчет проекта биологической борьбы с листо-хвоегрызущими вредителями лесопарковых насаждений Оренбургской области. Расчет экономической эффективности проекта биологической борьбы с листо-хвоегрызущими вредителями лесопарковых насаждений Оренбургской области**

Задание: Познакомиться с химическими методами защиты леса, интегрированной защитой 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 наставления по химическим методам борьбы с вредителями и болезнями, коллекции препаратов, организовать изучение их по внешнему виду. Составить

краткое описание характера воздействия пестицидов на живые организмы и окружающую среду.

2. Разъяснить применение пестицидов, инсектицидов и фунгицидов.
3. Рассмотреть способы применения пестицидов, инсектицидов и фунгицидов применительно к решению конкретных лесохозяйственных задач.

Контрольные вопросы:

1. Какие группы веществ используются для химических методов защиты леса?
2. Как определяются концентрации и нормы расхода пестицидов?
3. Какое действие оказывают пестициды на живые организмы и окружающую среду?
4. Способы применения пестицидов, инсектицидов и фунгицидов.
5. Концентрации и нормы расхода пестицидов.

#### 2.3.4. Результаты и выводы:

В результате проведения практического занятия студентами тема усвоена.

ПЗ-15 Расчет проекта биологической борьбы с листо-хвоегрызущими вредителями Оренбургской области. Расчет экономической эффективности проекта биологической борьбы с листо-хвоегрызущими вредителями Оренбургской области

1. Истребительные мероприятия во взаимодействии всех методов и средств защиты растений в системах интегрированной лесозащиты.

2. Составление расчетов, выбор препаратов для борьбы.

#### Методические указания

Пользуясь образцом, представленным ниже, рассчитать проект биологической борьбы с \_\_\_\_\_ вредителем, используя препарат \_\_\_\_\_.

На основании результатов лесопатологического мониторинга, Министерством лесного хозяйства, охраны окружающей среды и природопользования Самарской области принято решение о целесообразности проведения в 2014 году наземных мер по локализации и ликвидации очага шелкопряда непарного *Lymantria dispar* на площади 1085,0 га, в лесном фонде Кошкинского лесничества ГКУ СО «Самарские лесничества».

1. Характеристика объекта и объём работ

1.1. Месторасположение

Лесной фонд Кошкинского лесничества ГКУ СО «Самарские лесничества» Министерства лесного хозяйства, охраны окружающей среды и природопользования Самарской области расположен в северной части Самарской области на территории двух административных районов: Красноярского и Елховского.

Лесистость административных районов, на территории которых расположен лесной фонд лесничества составляет: Елховский район - 6,2%, Красноярский район (часть) - 22,2%.

Почтовый адрес: 446870, Самарская область, Елховский район с. Елховка ул. Красноармейская, д. 13.

Контора (центральная усадьба) лесничества находится в с. Елховка в 90 километрах от областного центра – г. Самары.

Протяженность территории лесничества с севера на юг - 47км, с запада на восток - 37 км.

Общая площадь лесничества по состоянию на 01.01.2013 г. составляет 24,5тыс. га, покрыта лесом – 23,0 тыс.га.

Объектом проведения лесозащитных мероприятий является очаг шелкопряда непарного *Lymantria dispar*. действующий на территории лесного фонда Елховского участкового лесничества, на площади 1554,8 га, в том числе требующий мер по его локализации и ликвидации в 2014 году на площади – 1085,0 га (ф. 2-ОЛПМ).

Очаг шелкопряда непарного распространен равномерно по площади лесного фонда лесничества. Протяженность очага с севера на юг – 45 км, с востока на запад – 9 км.

Минимальная площадь рабочего участка – 86,7 га, максимальная – 438,0 га.

Номер очага в базе данных АРМ – «Лесопатологический мониторинг» - 0912.

Деление площади обрабатываемых насаждений

## в Кошкинском лесничестве на рабочие участки

рабочего участка	Участковое лесничество	часток	Квартал / выдел	площадь, га	лоща сть, аренда	Расстояние до объекта	
						объект	м
	2		4			7	
	Елховское		7 /2,4-6-10,14-19-21; 8/1-3,5,7-12,14,16,20; 9/1,2,5,7-11,13,16-18,20,21,23,24,26,27, 29,31,32; 10/3,4,5,8,9,11,12,14,17-24; 11/1-21,22-26	38,0	,8	с.Бор ма	,0
	Елховское		34/1-4-15,18,19; 37/1,2,4,6,7,10-12,15-19,22,24-26,28,29,31-33,35,36.	36,3	,0	р. Кондурча	,0
	Елховское		62/1,3,5-8,10,13,14,15,17,18,20-28,30; 63/1,3-6,8,10,14,15,18-20.	61		с. Березовка	,0
	Елховское		95/1,3,4,6-11,14,15,17,19,21,22, 27,29,31-37; 97/1,2,6,7,12-16-17; 98/1,3,4,6-10,12-15,19,22-26,28,29,33,35,37,40.	63		ис. водоем (пруд)	,5
	Елховское		109/1,4	6,7		с. Калиновка	,7
						ис. водоем (пруд)	,2
Итого:				085,0	7,8		

В вышеописанных участках в аренде находятся квартала №8 выд. 23 - 0,6 га, кв.10 выд.6,8,13,14,15 площадь - 6,8 га, цель аренды рекреация - договор аренды №94/07 от 21.11.2008г, арендатор - АвтоВАЗ; кв.9 выд.4, площадь 2,4 га, цель аренды рекреация - договор аренды №250/07 от 17.05.2010 г. – арендатор - Модерн; кв. №34 - 8,0 га - долгосрочное пользование - воинская часть №89519.

Санитарно-защитные зоны соответствуют требованиям «САНПиНа» 1.2.2584-10 «Гигиенические требования к безопасности процессов испытаний, хранения, перевозки, реализации, применения, обезвреживания и утилизации пестицидов и агрохимикатов», ведённого в действие с 25 мая 2010 г.

## 1.2. Районирование

В соответствие с Приказом Рослесхоза от 09.03.2011 г. № 61«Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации», зарегистрированного в Минюсте РФ 28.04.2011 г. №20617, Кошкинское лесничество отнесено к лесостепному району европейской части Российской Федерации.

По лесорастительному районированию территории, на которой расположен лесной фонд Кошкинского лесничества, относится к лесостепной зоне.

В соответствие с лесным планом утвержденным постановлением губернатора Самарской области № 36 от 09.04.2012 г. Кошкинское лесничество относится к зоне сильной лесопатологической угрозы. Лесной фонд Кошкинского лесничества относится к лесостепному лесозащитному району.

## 1.3. Целевое назначение лесов, категории защитных лесов

Насаждения Кошкинского лесничества являются защитными лесами.

На территории очага отсутствуют особо охраняемые природные территории и территории с особым режимом пользования.

**Распределение площади лесных участков, намеченных под обработку, по целевому назначению и категориям**

Лесничество	Участковое лесничество	Целевое назначение лесов	Распределение площади по категориям, га		
			ОПТ	Леса, расположенные в пустынных, полупустынных, лесостепных, лесотундровых зонах, степях, горах.	5
1	2	3	4		
Кошкинское	Елховское	защитные	-	1085,0	

Все запланированные под обработку насаждений относятся к категории защиты - Леса, расположенные в пустынных, полупустынных, лесостепных, лесотундровых зонах, степях, горах.

## 1.4. Характеристика насаждений

Средняя таксационная характеристика обрабатываемых насаждений

Елховского участкового лесничества

Рабочий участок	Средний состав	Возраст, лет	Полнота	Бонитет
1	2	3	4	5
1	6Дн2Ос1 Лп1Б	60	0,6	2
2	8Дн2Ос	67	0,7	2
3	5Дн3Ос1 Лп1Б	71	0,6	3
4	6Дн2Лп2 Ос	57	0,6	2
5	9Дн1Лп	61	0,6	2
Средние показатели:		63	0,6	2

Средние таксационные показатели запланированных к обработке насаждений представлены, смешанными по составу насаждениями с преобладанием дуба. Средний таксационный возраст насаждений – 63 года, средняя полнота – 0,6, средний бонитет – 2.

Распределение площади обрабатываемых насаждений

Кошкинского лесничества по породам и группам возраста (га)

Рабочий участок	Средний состав	Порода	Возраст насаждений					Итого
			менее 20	0-40	1-60	1-80	более 80	
1	2	3						89
1	6Дн2Ос 1Лп1Б	Дн			55,6	82,4		438,0
2	8Дн2Ос	Дн			6,6	9,7		136,3
3	5Дн3Ос 1Лп1Б	Дн			6,6	4,4		161,0
4	6Дн2Лп 2Ос	Дн			23,6	39,4		263,0
5	9Дн1Лп	Дн				6,7		86,7
Всего:					42,4	42,6		1085,0

Запланированные к обработке насаждения по своему возрасту распределились следующим образом: на площади 442,4 га произрастают насаждения с возрастом 41-60 лет (41%) и на площади 642,6 га произрастают насаждения с возрастом 61-80 лет (59%).

Санитарное состояние насаждений Кошкинского лесничества, намеченных под обработку, по данным лесопатологического мониторинга

од	Участковое л-во	в.	вид.	средний состав	порода	возраст, лет	олигонитет	Распределение деревьев по категориям состояния, % по запасу					
								0	1	2	3	4	5
009	Елховское			5									
010	Елховское			-									
011	Елховское			-									
012	Елховское			Дн	7н	8	,7	0	0	0	0		
				Лп	2п			0	0	5			
				Б	1								00
		4	0Дн	1н	2	,6		0	0				5
		7	0Дн	1н	2	,5		0	0	0	0		
		7	0Дн	1н	2	,7		0	0	0	0		

				8					0	5	5	0		
		7	8	Ос	с									
				Дн	н				0	5				
		5	1	Ос	С				5	0	0	0		0
				Дн	Н				0					
				С					5	0				
		5	5	Дн	Н				0	5	0			
				С					5	0	0	0	5	0
		8	7	ОДН	Н				2	,6			0	0
				Дн	Н						0	0		
		8	0	С					2	,6			5	0
				Дн	Н						0	0		
				Б							5	5	0	0
				Лп	п						5	0		0
				Б							0	0	5	
				Дн	Н						0	2	0	0
				ОС	С						0	4		
				Б							4	4	0	
				Дн	Н						0	5	0	5
				Б							0	0		
				ЛП	П						0	0		
				ОС	С						0	0	0	0
				ОД					3	,7			4	0
		0	4	Дн	Н						5	0		
				Б							5	5		
		1	1	ОС	С						5	5		
				Дн	Н						0		0	

013

Е

лховско

е

		4		0Дн	1	н	3	,6		0	0	5				
					1											
		7		0Дн	1	Н	3	,5		0	0	0	0			
		7		0Дн	1	Н	2	,7		0	0	0	0			
		7	4	0Дн	1	н	7	,9		6	2	0				
		1	8	Ос	8	с					5	5	0	5	0	
				Дн	2	н	8	,9		5	5	0				
		2		дн	6	дн				8	2					
				ОС	4	ОС	3	,4		0	8	2				
		2	0	дн	8	н				0	0	0	5		0	
				ОС	2	С	8	,5		0	6	0				
		5	1	Ос	6	С				5	0	0	6		5	
				Дн	2	Н	3	,6		0						
				С	2					5	0					

Продолжение таблицы 1.5.

		2			5					0	1	2	3	4	5	
		5		дн	4	н				0	2	0				
				КЛ	6	л	1	,7		2	0					
		5	5	дн	6	н				5	5	0				
				С	4		2	,7		0	0	5	0	5	0	
		8	5	дн	8	н				0	5					
				С	2		8	,6		0	0	0	0	0	0	
		8	6	0Дн	1	н	2	,6		0	0	0				
		8	8	Ос	8	с				6	2	0				
				Д	2		8	,6		2	0					
		8	7	0Дн	1	н	3	,6			0	0				

				ДН	7	Н				0	0	0	0	
		8	0	C	3		3	,6		0	0	5	5	0
				ДН	9	Н				0	0	0	0	0
		09		LП	1	П	3	,6		0				
				LП	9	П				0	0			
		09		ОС	1	С	3	,6		0	0	0		

Для характеристики санитарного состояния насаждений за основу взяты материалы лесопатологической таксации участков, входящих в очаг. В 2009-2011 годах лесопатологическая таксация в данных насаждениях не проводилась. Данные представленные в таблице соответствуют ф. 1-ОЛПМ.

В 2012-2013 годах насаждения ослаблены вследствие сильных засух прошлых лет, воздействия сильных ветров прошлых лет, наиболее подверженной влиянию негативных факторов породой, является дуб.

В 2012г минимальные значения средневзвешенных категорий состояния насаждений - 2,18 (ослабленные), максимальные значения средневзвешенных категорий состояния насаждений- 2,76 (сильно ослабленные); значения средневзвешенных категорий состояния по породам: ДН- минимальные значения 2,18 (ослабленный), максимальные-2,65 (сильно ослабленный); ЛП - минимальные значения - , максимальные-1,55(ослабленная); Б - минимальные значения -, максимальные-5,0(погибшая); ОС - минимальные значения - 3,0(сильно ослабленная), максимальные-3,05(сильно ослабленная); С - минимальные значения -1,55(ослабленная), максимальные-3,2(сильно ослабленная).

В 2013г минимальные значения средневзвешенных категорий состояния насаждений - 1,22 (здоровые), максимальные значения средневзвешенных категорий состояния насаждений- 2,94 (сильно ослабленные); значения средневзвешенных категорий состояния по породам: ДН- минимальные значения 1,22( здоровый), максимальные-2,85(сильно ослабленный); ЛП - минимальные значения -1,25( здоровая), максимальные-2,2(ослабленная); Б - минимальные значения -1,45( здоровая), максимальные-5,0(погибшая); ОС - минимальные значения -1,39( здоровая), максимальные-3,25(сильно ослабленная); С - минимальные значения -1,55(ослабленная), максимальные-3,3(сильно ослабленная).

В 2014 году продолжится ухудшение санитарного состояния насаждений от засух прошедших лет и прогнозируемого объедания насаждений, шелкопрядом непарным.

Повреждение насаждений Кошкинского лесничества,  
намеченных под обработку, по данным пробных площадей

од	Участковое лесничество	Средний состав	порода	возраст	Количество учтенных деревьев, шт.	Распределение деревьев по степени объедания, %				Вид вредителя
						менее 20	1-50	1-75	более 75	
	2	3			6				0	11
009	Ельховское	-			-					-
	Ель	-			-					-

010	ховское								
011	Ел ховское	-			-				-
012	Ел ховское	6Дн2О с1Лп1Б	Н	6	500	1 00			
013	Ел ховское	6Дн2О с1Лп1Б	Н	0	00	5 00			
013	Ел ховское	8Дн2О с	Н	7	50	5 00			
013	Ел ховское	5Дн3О с1Лп1Б	Н	1	00	6 00			
013	Ел ховское	6Дн2Л п2Ос	Н	7	00	9 00			
013	Ел ховское	9Дн1Л п	Н	1	50	7 00			

В ходе проведения учёта численности шелкопряда непарного осенью 2013 года было установлено, что площадь очага составляет 1554,8 га, в том числе требует борьбы - 1085,0 га. Повреждение насаждений в текущем году отмечалось в слабой степени на всей площади очага.

Численность шелкопряда непарного, по результатам учётов, достигла значений, при которых расчётная степень предстоящего повреждения насаждений составляет более 50% и, в соответствии с приложением 2 «Руководства по локализации и ликвидации очагов вредных организмов», требует проведения мер по ЛЛО на площади 1085,0 га. В случае не проведения мер по ЛЛО произойдёт повреждение насаждений в сильной степени, дальнейшее нарастание численности вредителя и распространения очага по площади.

## 2. Характеристика очага шелкопряда непарного

### 2.1 Русское и латинское название вредителей:

шелкопряд непарный *Lymantria dispar*.

### 2.2. История развития очага

Для определения чётких границ очага, его количественных и качественных показателей, заселённости насаждений и определения возможной степени их повреждения, в текущем году проведены учёты численности шелкопряда непарного.

Площади очагов массового размножения шелкопряда непарного *Lymantria dispar* действовавших в насаждениях

### Кошкинского лесничества за последние пять лет (2009-2013г.г.)

Участковое лесничество	Участок	Площадь очагов, га	В том числе по степени повреждения насаждений		
			слабая	средняя	сильная
1	2	4	5	6	7
Елховское	009	-	-	-	-
	010	-	-	-	-
	011	-	-	-	-
	012	376,6 6,6	37 6,6	-	-
	013	1554,8 54,8	15 54,8		

В лесном фонде лесничества в период с 1987 года очаг шелкопряда непарного зарегистрирован впервые в 2012 году на площади 376,6 га со слабой степенью повреждения насаждений. В 2013 году повреждение насаждений в слабой степени отмечается уже на площади 1554,8 га. В 2014 году прогнозируется повреждение насаждений в сильной степени на площади 1085,0 га и в средней степени на площади 469,8 га.

Площади и эффективность мер по локализации и ликвидации очагов, проведенных против очагов шелкопряда непарного *Lymantria dispar* Кошкинского лесничества.

Лесничество	Участок	Год	Площадь борьбы, га	Эффективность мероприятий, %
1	2	3	4	5
Елховское	-	1987-2007	-	-
	-	2008	-	-
	-	2009	-	-
	-	2010	-	-
	-	2011	-	-
	-	2012	-	-
		2013	-	-

В период с 1987 по 2007 год очагов массового размножения шелкопряда непарного по данным отчётности лесничества не числилось.

Филиалом ведётся наблюдение за развитием очагов в лесном фонде Министерства лесного хозяйства, охраны окружающей среды и природопользования Самарской области с 2007 года. В лесном фонде Кошкинского лесничества очаг шелкопряда непарного в период с 2007г. по 2011г. не числился.

В период с 1987 по 2013 год в Кошкинском лесничестве мер по локализации и ликвидации вредных организмов не проводилось.

Численность шелкопряда непарного *Lymantria dispar* в

Кошкинском лесничестве по данным учета численности в 2013 году

ОД	Участковое лесничество	Час ток	Варт ал	Выде л	Фаза очага	Численность, яиц на 1 дерево			Стреч аемос ть, %
						Минимальная	Максимальная	Средняя	
012	Елховское	2			Вторая фаза (нарастание численности)	6	7	8	9
						3	32	62	297
						6	31	70	285
						0	12	40	156
						6	31	67	287
						5	32	72	288
						2	18	42	217
						5	32	72	298
									0

				7			47	68	323	0
			0				31	62	284	0
							33	72	300	0
			1				43	78	300	0
		2				6	7	8	9	0
012	Елховское						45	58	216	0
							28	37	155	0
			4	4			21	29	157	0
				7	5		20	39	188	0
				5	5		24	37	183	0
							18	68	252	0
				7	7		21	63	270	0
				7	0		21	64	273	0
				09			22	54	335	0
		Среднее					28	58	253	9
013	Елховское						24	14	560	0
				9			40	18	736	0
				1			21	63	295	0
							42	14	700	0
				0			24	14	581	0
							24	14	601	0
							42	94	699	00
				7			42	94	696	00
				0			21	15	650	0
							47	94	608	0
		Фаза рост численности								

					23	21	656	0
		1			2	60		
					23	69	381	0
			4		2	6		
					47	11	790	00
					7	60		
					42	11	810	00
					0	60		
					21	14	606	0
					0	40		
					42	12	709	0
					0	60		
					36	14	586	0
					0	40		
					36	14	632	0
					0	40		
					18	65	123	
					0	36	6	0
					18	18	832	0
					2	56		
					18	18	846	00
					2	56		
					18	18	877	0
					2	56		
					23	69	429	0
					2	6		
					21	92	368	0
					0	8		
					63	94	632	0
					0	0		
					42	11	810	00
					0	60		
					42	94	700	00
					0	0		
					42	11	789	00
					0	60		
					42	10	631	0
					0	80		
					23	69	403	0
					2	6		
					23	10	658	00
					4	80		
					21	11	608	0
					0	40		
				09				
					31	14	660	5
					8			
013	Елховское				торая фаза нарастание численности)			

Для определения количественных и качественных характеристик очага, в выбранных выделах проводились учетные работы с подсчётом количества яйцекладок и яиц на деревьях.

Через большую часть из вышеуказанных выделов прокладывался маршрутный ход по не провешенной ходовой линии таким образом, что бы линия пересекала выдел по диагонали. При движении по маршрутному ходу осматривались все встречающиеся деревья,

на 10-30-ти деревьях расположенных равномерно по всей длине маршрута проводился учёт кладок, с выводом среднего количества кладок на одно дерево. В 10-ти кладках подсчитывали количество яиц, затем высчитывали среднее количество яиц приходящихся на одно дерево.

В расчетах предстоящего объединения в 2014 году за основу брался фактический возраст насаждения. В 2013 году по результатам учётов численности шелкопряда непарного установлено, что минимальное количество яйцекладок на дерево -1шт, максимальное - 43шт; минимальная численность яиц в кладках-180шт, максимальная – 846 шт.

**Численность шелкопряда непарного  
в насаждениях Кошкинского лесничества в 2013 г.**

вар тал	ы д е л	дини ца учета	ол- во дер евь ев, шт.	аза раз вит ия	Фаз а очага	оличе ство яиц на дерев о, шт.	В том числе по состоянию особей, шт.				Прогноз фазы развития очага на 2014 г.	гроз а повр ежд ения в 2014 году ,
							доро вые	ол ьн ые	еопл одот ворё нны е	оги бш ие		
					6				0	1	12	3

**Елховское участковое лесничество**

		ерево	0	йц а	Вто рая фа за (нарастани е численнос ти)	60	57					1
9		ерево	0			36	30					9
1		ерево	5			94	89					3
		ерево	0			00	94					1
		ерево	0			81	76					0
0		ерево	0			01	91	0				4
		ерево	5			98	88	0				4
7		ерево	5			96	88					2
0		ерево	0			50	42					4
		ерево	0			08	98	0				9
1		ерево	5			56	49					4
		ерево	5			81	76					3
4		ерево	0			90	80	0				4
0		ерево	0			10	00	0				8

		ерево	0			06	98						9
7	5	ерево	5			09	96		3				8
		ерево	5			86	77						1
2		ерево	0			32	22		0				2
	0	ерево	0			236	216		0				4
		ерево	0			33	20		3				2
3		ерево	0			45	37						9
	0	ерево	5			77	62		5				0
		ерево	0			29	22						9
5	4	ерево	0			68	60						9
	2	ерево	5			32	22		0				6
		ерево	5			10	00		0				8
7		ерево	0			00	88		1				4
	6	ерево	0			88	76		2				7
		ерево	0			30	22						6
8	5	ерево	0			04	97						2
	2	ерево	5			58	46		2				9
09		ерево	0			08	98		0				9
Средняя заселённость:						60	51						5

В результате проведения учета численности в указанных участках были обнаружены яйцекладки шелкопряда непарного в каждом из вышеуказанных виделов, на всех модельных деревьях.

На всей площади 1085,0 га очага прогнозируемая угроза предстоящего повреждения насаждений шелкопрядом непарным в 2014 году составит 65% (от 50,3 до 83,4%). Прогнозируемый процент объедания рассчитывался исходя из породы, а так же возраста насаждения (таб. 12 «Руководства по локализации и ликвидации очагов вредных организмов») по 10 формации. Численность яиц вредителей приравнивали к числу гусениц 1-го возраста с учётом вероятной смертности в зимний период.

При анализе яйцекладок шелкопряда непарного установлено, что на 1 дерево приходится, в среднем 651шт. здоровых яиц, среднее количество неоплодотворенных яиц на 1 дерево составило 9 шт.

Очаг вредителей находится во второй фазе вспышки (рост численности), в 2014 году затухание очага под действием естественных факторов не прогнозируется. Существенным фактором, который может повлиять на снижение численности вредителя, может стать дождливая и холодная погода в период, когда гусеницы вредителей находятся в младших возрастах. Но погодные условия последних лет только благоприятствуют нормальному развитию и питанию вредителей.

Прогнозируемое обедение насаждений в среднем 65%, в совокупности с ослаблением насаждений от засух, определяет необходимость проведения в 2014 году мер по локализации и ликвидации очага шелкопряда непарного на площади 1085,0 га с целью снижения численности популяции и предотвращения ухудшения санитарного состояния насаждений и вероятной их гибели.

#### 2.8. Ориентировочная стоимость проведения работ по локализации и ликвидации очага шелкопряда непарного

Стоимость препарата определялась как средняя из четырёх прайс-листов (прилагаются): ООО «Ямал-Синтез» - 207,00 руб. л., ООО «ЭкоПродукт» - 200,00 руб. л., ООО ПО «Сиббиофарм» – 209,00 руб. л, ЗАО НПО «Спокр» - 220,00 руб. л. Средняя стоимость 1-го кг. препарата – 209,0 руб. л/литр.

В соответствии с нормой расхода препарата 3,0 л/га, на произведение мер по локализации и ликвидации очага на площади 1193,5 га (с учетом 10%-ного перекрытия) потребуется 3580,5 л. препарата.

Затраты на приобретение препарата составят 748 324, 50 рублей.

В соответствии с прайс-листами стоимость проведения работ по локализации и ликвидации 1 га очага составляет:

- ООО «Пром Торг» 509 рублей;
- ООО «Декор» - 475 руб.;
- ООО «Гард Сервис» - 756 руб.;
- ООО «Трубмонтажстрой»-353 руб.;

Итого средняя стоимость работ – 518,75 руб.

Затраты на проведение работ по ЛЛО (с учётом 10%-го перекрытия- 1193,5га) составят – 619 128,13 руб.

Стоимость наземных работ по локализации ликвидации очага шелкопряда непарного в Кошкинском лесничестве составит – 1 367 452,6 рублей.

#### 2.10. Расчет затрат на подготовительные и контрольные мероприятия при проведении работ по локализации и ликвидации очага

Смета затрат

	Наименование мероприятия	д. изм.	Сто имость, ед., руб.	К ол-во	Стои мость всего, руб.
2		3	4	5	6
.	Проведение контрольного лесопатологического обследования (протяженность пути 168 км, расход бензина на УАЗ 390945– 17 л.)				
	Бензин	7	32,8 8,5315	2 3	937,8
	моторные масла (2,2% на 100л топлива)	00	250, 179	0, 179	44,75
.	Проведение карантинных мероприятий				0
	Размещение объявлений в СМИ	,00	2000 0	2, 0	4000, 00
	Изготовление аншлагов		1500	5	7500

		т.	,00		
	Расчистка просек на ширину прохода УМО - генератора на базе двигателя ЯМЗ-238, смонтированного на автомобиль УРАЛ или КАМАЗ.	м.	738, 04	2 1	1549 8,84
	Приобретение ящиков для проведения учета технической эффективности проведения мер борьбы с вредителем (4 шт. на один учетный пункт)	т.	150, 00	3 2	4800
	Установка аншлагов, с одновременным размещением ящиков перед обработкой для проведения последующего учета технической эффективности мероприятия	/дн		2, 0	0
	бензин		32,8 7	2 8,5315	937,8 3
	моторные масла (2,2% на 100л топлива)		250, 00	0, 179	44,75
	Проведение учета технической эффективности проведения мер борьбы с вредителем	/дн		2, 0	0
	бензин		32,8 7	2 8,5315	937,8 3
	моторные масла (2,2% на 100л топлива)		250, 00	0, 179	44,75
	Итого затрат:				3474 6,58

Стоимость объявления в районной газете - 2000 рублей, 2 административных района-2 объявления.

Изготовление аншлагов – 1500 рублей, при количестве участков 5 шт. (на каждый рабочий участок по 1 шт.).

Расчистка просек на ширину прохода УМО, стоимость одного километра - 738,04 руб., необходимо расчистить 21 км.

Кроме того необходимо провести контрольное лесопатологическое обследование в весенний период. Протяженность пути, охватывающего очаг, составляет 168 км. А также провести установку аншлагов и контрольных ящиков до обработки. После проведения работ по ЛЛО выполнить учет технической эффективности проведенных мер борьбы с вредителем.

#### Сводный сметный расчет

п/п	Наименование статей расхода	Сумма затрат, руб
	2	3
	Оплата труда с начислениями	
	Стоимость приобретения оборудования (ящики, аншлаги), оповещения населения через СМИ	1630 0,0
	Стоимость ГСМ автотранспорта	2947, 74
	Стоимость расчистки просек	1549 8,84
	ИТОГО:	3474 6,58

	Стоимость 1 га	32,58
--	----------------	-------

Общая стоимость работ по локализации ликвидации очага шелкопряда непарного в Кошкинском лесничестве составит – 1 402 199, 18 руб.

Расчет экономической эффективности проекта биологической борьбы с листохвоегрызущими вредителями Оренбургской области

1. Планирование мероприятий биологической лесозащиты на 20\_\_\_ г.
2. Расчеты проводимых мероприятий на территории \_\_\_лесничества.

#### Методические указания

Пользуясь образцом, представленным ниже, рассчитать экономическую эффективность проекта химической борьбы с \_\_\_\_\_ вредителем, используя препарат\_\_\_\_\_.

##### 2.3. Ущерб от повреждения насаждений шелкопрядом непарным *Lymantria dispar*

###### 2.3.1. Расчётная степень усыхания

Определение степени усыхания дубовых насаждений в результате повреждения крон осуществляется по таблице 37 Справочника «Методы мониторинга вредителей и болезней леса» т.III. из которой следует, что в случае объёдания крон на 65% произойдёт усыхание 0,5 насаждений.

###### 2.3.2. Определение потерь прироста

Потери прироста в результате повреждений крон определяются по формуле:

$$\text{П. рд} = L * \frac{X}{100}$$

Где,

П. рд – потери прироста по объему волях единицы;

X – проектируемое уничтожение листвы, %.

L - коэффициент по 2-й фенологической группе

При прогнозируемом объедании насаждений на 65%, величина потерь прироста составит;

$$\text{П. рс} = \frac{0,42 * 65}{100} = 0,27 \text{ или } 27\%.$$

###### 2.3.3. 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:

У вф=Угс\*T\*B руб./га.

где:

У вф - пополнение поверхностными водами подземных источников;

У гс – объем прироста грунтового стока (южная половина европейской территории страны – 50 м<sup>3</sup>/га);

T - тариф на воду (17,81 руб. /м<sup>3</sup>) в Самарской области (Министерства энергетики и ЖКХ Самарской области приказ № 82 от 22 мая 2013 года.) прилагается.

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

Минимальное усыхание может произойти на 0,5% площади древостоя, тогда:

$$\text{У вф} = 1085,0 * 0,005 * 50\text{м}^3/\text{га} * 17,81 \text{ руб./м}^3 * 5 = 24\ 154,81 \text{ руб.}$$

###### 2.3.4. 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 0,5 % насаждений определяется с использованием модели:

$$У_{вс} = У_{гсп} * Т * В \text{ руб./га},$$

где,

Угсп- объем перевода запретных и водоохраных зон поверхностных вод во внутрипочвенные ( $20000\text{м}^3/\text{га}$ )

Т – тариф на воду ( $17,81\text{руб./м}^3$ )

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

$$У_{вс} = 1085 * 0,005 * 17,81 \text{ руб./м}^3 * 5 * 20000 = 9\ 661\ 925, 00 \text{ руб.}$$

### 2.3.5 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 составляет 1085 га. Среднее количество деревьев на 1 га – 770 шт., берём 1,0 % пригородной зоны. Усыхание даже 0,5 % от их количества дает следующий экономический ущерб:

$$У_{пс} = 1085,0 * 0,01 * 770 * 1\ 000 * 0,005 = 41\ 772, 50 \text{ руб.}$$

Прогнозируемое усыхание насаждений может составить до 0,5% (5,42 га). В соответствии со сметой на искусственное лесовосстановление (1га) потребуется – 21108,44руб.

В случае гибели насаждений для их восстановления потребуются затраты в размере 21108,44руб.\*5,42га. = 114 407,74 руб.

На реализацию проекта с учетом 10% перекрытия (1193,5га) требуется 1 402 199,18руб. При химических и биологических обработках кроме стоимости борьбы учитываются социальные потери, потери пчеловодства, потери животноводства, потери охотниччьего хозяйства, которые в сумме равны стоимости проведения мер по локализации и ликвидации очага. Тогда общие затраты равны:

$$З_б = З_п * 2$$

где, З<sub>б</sub> – общие затраты на проведение мер по локализации и ликвидации очага;

З<sub>п</sub> - прямые затраты на проведение мер по локализации и ликвидации очага.

$$1\ 402\ 199,18 * 2 = 2\ 804\ 398,36 \text{ руб.}$$

Ущерб лесонасаждениям в случае не проведения мер по локализации и ликвидации очага составит:

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

где:

У.- общий ущерб;

У<sub>вф</sub>.- ущерб от прогнозируемой гибели лесов через снижение поглощения поверхностными водами подземных источников;

У<sub>вс</sub>.- ущерб от потери водорегулирующих свойств леса в результате прогнозируемой гибели лесов;

У<sub>пс</sub>.- ущерб от снижения поглотительных свойств леса;

З<sub>лв</sub>.- затраты на лесовосстановление.

$$У = 24\ 154, 81 + 9\ 661\ 925, 00 + 41\ 772, 50 + 114\ 407, 74 = 9\ 842\ 260, 00 \text{ руб.}$$

Экономическая эффективность от внедрения проекта составит:

$$\mathcal{E}_{э-ть} = У - З_б$$

$$\mathcal{E}_{э-ть} = 9\ 842\ 260, 00 - 2\ 804\ 398,36 = 7\ 037\ 861,64 \text{ руб.}$$

Величина затрат на лесовосстановление и предполагаемый эколого-экономический ущерб в 3,5 раза превысят затраты на проведение мер по локализации и ликвидации очага, что подтверждает целесообразность их проведения.

В связи с отсутствием нормативов не учтён ущерб от усыхания насаждений; ущерб от потери прироста; ущерб от возможной водной и ветровой эрозий; уменьшения рекреационного значения и др.

В случае не проведения наземных мер по локализации и ликвидации очага в 2014г, учитывая жесткие почвенно-климатические условия произрастания, прогнозируемое ухудшение санитарного состояния, в результате воздействия засух и расчётного среднего объедания насаждений вредителем на 65%, приведет к расстройству насаждений, потери ими биологической устойчивости, а в конечном итоге к гибели их части.

Проведение мер по локализации и ликвидации очага шелкопряда непарного на площади 1085,0 га позволит резко снизить численность вредителей, предотвратит массовое объедание насаждений и дальнейшее развитие вспышки очага, и распространение его на новые площади. Проведение мер по локализации и ликвидации позволит снизить общую негативную нагрузку на санитарное состояние насаждений.

Всё это в совокупности с возможными экономическими потерями подтверждает необходимость проведения в 2014 году наземных мер по локализации и ликвидации очага шелкопряда непарного в лесном фонде на площади 1085,0 га.

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

Не предусмотрено РУП.