

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.21 Лесная энтомология**

**Направление подготовки 35.03.01 Лесное дело**

**Профиль подготовки Лесное хозяйство**

**Форма обучения заочная**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Конспект лекций .....</b>	3
1.1 Лекция 1 (Л-1). Анатомия насекомых. Биология насекомых.	
1.2 Лекция 2 (Л-2). Экология насекомых. Методы защиты леса от вредителей.	
1.3 Лекция 3 (Л-3). Вредители хвои и листвьев.	
<b>2. Методические указания по выполнению лабораторных работ .....</b>	30
2.1 Лабораторная работа 1 (ЛР-1). Внешнее строение насекомых. Голова и ее придатки. Ротовые аппараты насекомых. Типы ротовых аппаратов. Типы повреждений растений насекомыми. Грудь и ее придатки. Брюшко и его придатки. Типы яиц и яйцекладок, личинок и куколок.	
2.2 Лабораторная работа 2 (ЛР-2). Экология и биоценология насекомых.	
2.3 Лабораторная работа 3 (ЛР-3). Вредители плодов, шишек и семян. Вредители корней. Вредители листьев и хвои.	
2.4 Лабораторная работа 4 (ЛР-4). Вредители молодняков, питомников и культур. Вредители стволов и ветвей (короеды). Вредители стволов и ветвей (усачи, златки и чешуекрылые).	
2.5 Лабораторная работа 5 (ЛР-5). Вредители технической древесины. Вредители плодово-ягодных культур.	
<b>3. Методические указания по проведению практических занятий .....</b>	40
Не предусмотрено РУП.	
<b>4. Методические указания по проведению семинарских занятий .....</b>	40
Не предусмотрено РУП.	

## 1. КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИЙ

### Лекция 1 (Л-1). Анатомия насекомых. Биология насекомых.

#### Вопросы:

1. Кожные покровы насекомых.
2. Мышечная система.
3. Органы кровообращения, дыхания, пищеварения и выделения. Гормоны насекомых.
4. Нервная система, органы чувств и особенности поведения насекомых.
5. Использование особенностей строения насекомых в борьбе с вредителями.
6. Развитие и размножение насекомых. Органы размножения.
7. Особенности эмбрионального и постэмбрионального размножения.
8. Метаморфозы. Линьки. Внешние и внутренние изменения у личинок при полном и неполном метаморфозе насекомых.
9. Гистолиз и гистогенез. Дополнительное питание.
10. Партеногенез и его виды.
11. Понятие о годичном цикле и поколении. Жизненный цикл насекомых. Особенности годичного цикла у тлей.
12. Понятие о диапаузе и ее значение в прогнозировании появления вредителей. Фенологические календари развития насекомых.

#### 1. Кожные покровы и их производные

Они служат опорой для мышечной системы, обеспечивают регуляцию водного режима, а также нередко дыхания и выделения, защищают тело от механических повреждений, от проникновения вредных веществ. С покровами связана разнообразная окраска тела насекомых. Важную роль играют также производные кожных покровов в виде наружных придатков (волоски, чешуйки, шипы), внутренних, или эндоскелетных, выростов и различных кожных желез (восковые, лаковые, пахучие, ядовитые).

**2. Мышечная система.** Мышечная система насекомых состоит из **соматических**, или скелетных, мышц и из внутренностных, или **висцеральных**, мышц. В отличие от позвоночных, те и другие относятся к типу поперечно-полосатых мышц. Высокая организация насекомых, совершенство их двигательного и ротового аппаратов, а также сложное и совершенное строение внутренних органов, породили сложную и сильно дифференциированную мышечную систему. Показателем этого служит то, что в теле насекомых насчитываются многие сотни мышц, а у гусениц бабочек число их достигает 2 тыс.; однако количество и распределение мышц весьма неодинаково у разных видов насекомых.

#### Полость тела и расположение внутренних органов.

1. Полость тела насекомых заполнена внутренними органами и подразделена двумя тонкостенными перегородками - диафрагмами - на три расположенные друг под другом отдела, или синуса, что хорошо видно на поперечном разрезе. Верхняя диафрагма отделяет верхний, или перикардиальный (т.е. околосердечный), отдел; в нем располагается орган кровообращения - спинной сосуд. Нижняя диафрагма отделяет лежащий под ней нижний, или перинеуральный (т.е. оклонервный), отдел; в нем расположена часть центральной нервной системы - брюшная нервная цепочка. Между верхней и нижней диафрагмами расположен наиболее обширный средний, или висцеральный, (т.е. внутренностный), отдел; в нем заключены органы обмена, а именно, пищеварительная и выделительная системы и жировое тело, а также органы размножения.

#### 2. Жировое тело

Жировое тело представляет собой рыхлую ткань, обильно пронизано трахеями и заполняет промежутки между внутренними органами преимущественно в висцеральном синусе полости тела; но, помимо этого, в центральной, или висцеральной, части нередко развит еще и периферический слой, лежащий под стенками тела, т.е. ближе к гиподерме.

#### 3. Пищеварительная система

Пищеварительный аппарат начинается в голове ротовым отверстием и заканчивается на последнем сегменте брюшка анальным отверстием; между этими отверстиями проходит кишечный канал. Морфологически и по своему происхождению кишечный канал состоит из трех

отделов: передней, средней, задней кишке. Передняя и задняя кишка произошли из наружного зародышевого листа, или эктодермы, путем впячивания эктодермы при развитии зародыша; средняя кишка происходит из внутреннего зародышевого листа - энтодермы. В соответствии с этим передняя и задняя кишки выложены хитиновой интимой, которая является продолжением кутикулы тела; средняя кишка лишена такой кутикулярной выстилки. Длина кишечного канала различна у разных насекомых, она более длинная у сосущих насекомых, нежели у тех, которые питаются тканями растений или животных. У одних кишечный канал более или менее равен по длине телу, но у равнокрылых и у личинок высших мух он значительно длиннее тела.

### **Кровеносная система**

Кровеносная система насекомых своеобразна и существенно отличается от кровеносной системы позвоночных. Она незамкнута, кровь заполняет полость тела и промежуток между органами, омывает их и только частью заключена в особый орган кровообращения - спинной сосуд. Это лежащая в перикардиальном синусе трубка, подвешенная на коротких тяжах к спинной стенке тела. Спинной сосуд подразделяется на задний отдел - сердце, состоящее из серии способных пульсировать камер, и передний отдел - аорту, лишенную камер и имеющую вид простой трубы.

### **Дыхательная система**

Дыхательная система насекомых своеобразна и характеризуется тем, что снабжение тканей и клеток тела кислородом происходит непосредственно. Она состоит из очень большого числа сильно разветвленных воздухоносных трубок - трахей, пронизывающих все тело; трахеи открываются наружу особыми отверстиями - дыхальцами, а мельчайшие разветвления трахей образуют трахейные капилляры - трахеолы. Помимо того, у ряда насекомых отдельные крупные трахейные стволы образуют сильные расширения - воздушные мешки. В целом дыхательную систему насекомых нередко обозначают трахейной системой.

### **Выделительная система**

Выделительная система насекомых сложна, многообразна и может быть подразделена на три отдельные группы органов или желез - экскреторную систему, секреторную систему и эндокринную системы.

Общим их физиологическим свойством является способность выделять наружу или внутрь разнообразные вещества и тем самым участвовать в обмене веществ в организме.

В одних случаях образуются вредные или бесполезные продукты обмена веществ, и они удаляются из организма, в других случаях разнообразные органы и железы выделяют необходимые для нормальной жизнедеятельности вещества.

## **4. Нервная система**

Нервная система регулирует все функции организма, сплачивает его в единое целое и является посредником между органами чувств и всеми другими органами. Через органы чувств организм воспринимает сигналы из внешней среды. У насекомых нервная система дифференцирована, имеет сложное строение, может быть подразделена на центральную, периферическую и симпатическую нервную системы. Структурной единицей нервной системы является клетка нейрон, которая имеет отростки - дендриты и аксоны. Древовидные отростки, или дендриты, вскоре после выхода из клетки сливаются с такими же из другой клетки. Другой вид отростков - аксоны; они длинны; не ветвятся. Нередко от аксона отходит боковой, или коллатеральный, отросток, также с концевым разветвлением. Обычно нейрон имеет несколько дендритов и один аксон. Эти отростки служат для проведения нервного возбуждения, и из них образуются нервы; с их помощью осуществляется связь нервной системы с различными органами и частями тела.

### **Органы чувств**

Органы чувств являются посредниками между внешней средой и организмом, т.е. своего рода органами информации о состоянии внешней среды и условий жизни. В соответствии с этими внешними стимулами, или раздражителями, насекомое и совершает те или иные действия; из этих действий складывается в целом поведение насекомого.

## **Поведение**

Проявление жизнедеятельности, выражющееся в совокупности разнообразных действий, особенно движений, называется поведением. Поведение определяется не только внешними раздражителями, но и зависит от внутреннего физиологического состояния особи. В его основе лежит ответная реакция на раздражение, т.е. рефлекс. В целом поведение складывается из безусловных и условных рефлексов.

1. Использование особенностей строения насекомых в борьбе с вредителями.

В основе применения приманок – положительный хемотаксис и строение пищеварительной системы

В основе применения жидких или порошковых инсектицидов – строение покровов, питание насекомых

В основе применения фумигантов – строение дыхательной системы

В основе механической борьбы с помощью колебания температур – непостоянство температуры тела

В основе светоловушек – положительный фототаксис

В основе феромонных ловушек – секреция и положительный хемотаксис

В основе метода, воздействующего на скорость развития насекомых – синтез гормонов-аналогов ювенола и неотенина

В основе механического отряхивания насекомых с растений – танатоз

В основе репеллентов – отрицательный хемотаксис

## **1. ПОЛОВАЯ СИСТЕМА НАСЕКОМЫХ**

Насекомые - раздельнополые организмы. Внешние различия между самцом и самкой часто незначительны или отсутствуют, и в этом случае особи различаются лишь по генитальным придаткам. Наряду с этим, у насекомых нередко встречается и достаточно резко выраженный **половой диморфизм**.

**Половая система самца.** Половая система самца состоит из парных гонад - семенников, пары семяпроводов, непарного семязвергательного канала, придаточных половых желез и мужского полового придатка - эдеагуса. В вершинной части фолликула - гермации - происходит образование живчиков, или сперматозоидов; последние возникают путем многократных делений из первичных семенных элементов - сперматогоний. Образовавшиеся сперматозоиды из семенников поступают в семяпроводы, снабженные особым расширением - семенными пузырьками. Отсюда они поступают в семязвергательный канал, через него достигают эдеагуса и при спаривании с самкой выводятся наружу. Эдеагус, или копулятивный орган, называемый иногда также пенисом, образует дружные гениталии самца. Они нередко имеют сложное строение, характерное не только для семейств, подотрядов и отрядов насекомых, но часто также и для родов и видов; поэтому строение гениталий самца широко используется в современной систематике насекомых. Придаточные половые железы могут быть в числе от одной до трех пар и открываются своими отверстиями близ основания семязвергательного канала. У ряда насекомых эти железы служат для образования сперматофоры - мягкой капсулы с порцией сперматозоидов. Такая сперматофора вводится самцом при спаривании в половое отверстие самки или прикрепляется к нему; сперматозоиды затем переходят из сперматофоры в половые пути самки.

**Половая система самки.** Половая система самки состоит из пары гонад - яичников, пары яйцеводов, непарного яйцевода, придаточных половых желез, семяприемника и нередко яйцеклада. Яичники составляют основу и наиболее сильно развитую часть половой системы самки. Их фолликулы называются лицевыми трубками, или овариолами; число яйцевых трубок различно у разных насекомых - от 1-4 пар до 100 и более, а у термитов даже свыше 2400 пар. У самок тлей один яичник может быть редуцированным, а оставшийся имеет всего лишь единственную яйцевую трубку. Каждая яйцевая трубка подразделяется на вершинную часть - гермации - и основную часть - вителлярий. В гермации происходит образование и размножение первичных половых клеток - оогоний; из них затем образуются ооциты, а также и питательные клетки. Созревший и выросший ооцит превращается в яйцо и поступает в вителлярий, стенки которого изнутри выстланы фолликулярным эпителием. К гермации примыкает тонкий тяж -

филамент; эти тяжи от разных лицевых трубок соединены вместе и образуют концевую часть яичника. Находящиеся в вителлярий яйца по мере созревания увеличиваются в размерах, и часто отделяются от соседнего яйца заметным сужением или перехватом; в этих случаях вителлярий оказывается подразделенным на ряд последовательно утолщающихся лицевых камер. Рост и развитие ооцитов и яиц происходит за счет поступления питательных веществ. Последние образуются в питательных клетках, а также в фолликулярном эпителии путем поглощения из крови. По окончании развития яйца питание его прекращается, фолликулярный эпителий выделяет хитинообразное вещество и образует наружную оболочку яйца - хорион. По присутствию или отсутствию питательных клеток и расположению их в яйцевых трубках различают **три типа яйцевых трубок**.

## 2. ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ

Большинство насекомых откладывает яйца. Развитие зародыша, вылупление личинки из яйца происходит во внешней среде уже после его откладки. Встречаются и случаи живорождения, когда эмбриональное развитие завершается в теле матери и ею рождается личинка (тли, некоторые представители таракановых, кокцид, трипсов, жуков, и мух) или даже закончившая питание предкуколка (муха це-це и некоторые другие мухи-кровососки).

**Развитие зародыша.** Эмбриональное развитие начинается с дробления яйца и образования дочерних ядер. Яйца насекомых очень богаты питательным материалом - желтком, и поэтому дробление ядер у них поверхностное. Образовавшиеся дочерние ядра с небольшими участками протоплазмы передвигаются к периферии яйца и образуют сплошной слой клеток - бластодерму, охватывающую скопление желтка. На брюшной стороне будущего зародыша образуется продольное утолщение - зародышевая полоска. В дальнейшем за счет ее развивается зародыш насекомого.

По мере образования зародышевых листков наружный листок зародышевой полоски - эктодерма по краям образует двуслойную складку, которая со всех сторон нарастает поверх зародышевой полоски, а сама полоска несколько погружается в желток. Нарастающие края складки смыкаются один с другим и срастаются, в результате чего зародышевая полоска покрывается 2-мя слоями клеток - зародышевыми оболочками. Наружная оболочка называется серозой, внутренняя - амнионом. Между амнионом и развивающимся зародышем образуется полость, заполненная жидкостью, имеющей защитное и питательное значение для зародыша. Таким образом, амнион, сероза - оболочки яйца, надежно защищающие зародыш от влияния неблагоприятных условий среды. Это обстоятельство объясняет и повышенную стойкость к инсектицидам яиц насекомых, по сравнению с другими фазами развития.

С образованием зародышевых листков начинают формироваться основы внутреннего строения насекомого. Из эктодермы образуются все наружные покровы тела, затем путем впчивания эктодермы с обоих полюсов возникают ротовое и анальное отверстия с зачатками передней и задней кишки, зачатки будущих трахей и нервной системы. Из внутреннего зародышевого листка образуется эпителий средней кишки, из среднего - мезодермы - формируются мышцы, жировое тело, спинной сосуд и оболочка половых желез.

Зародыш, превратившийся в личинку, заполняет все яйцо, начинает двигаться, набирает воздух в трахее, заглатывает амниотическую жидкость и тем самым увеличивает объем своего тела, после чего освобождается от зародышевых оболочек, разрывает хорион и выходит наружу - вылупляется.

Эмбриональное развитие насекомого обычно длится от 2 до 10 дней, реже 2-3 недели, в зависимости, главным образом, от температуры среды. При временной остановке развития - эмбриональной диапаузе - продолжительность фазы яйца у некоторых насекомых (саранчовые, шелкопряды) может длиться 6-9 мес.

Откладываются яйца также разнообразно - поодиночке, группами, открыто или погруженными в субстрат, либо защищенными различными способами. Наиболее обычный тип открытой кладки - откладка яиц на поверхности листьев и других частей растений; при этом яйца прикреплены к субстрату выделениями придаточных половых желез. При закрытой кладке яйца оказываются погруженными в ткани растений или находятся в почве.

Защищенная кладка характеризуется образованием какого-либо общего прикрытия или общей оболочки. Так, самка непарного шелкопряда группу отложенных яиц перемешивает с войлоком из снятых с конца брюшка волосков, а яблонная моль покрывает группу яиц на ветке яблони щитком из выделений придаточных половых желез. У тараканов и богомоловых яйца заключены в яйцевую капсулу - оотеку, образовавшуюся из секрета придаточных желез. У большинства саранчовых яйца закладываются группой в почву, и сопровождающий секрет не только обволакивает их, но может цементировать прилегающие частицы почвы; образуется своеобразная защищенная кладка – кубышка (Захваткин, 2001).

### **3. ПОСТЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ**

После выхода личинки из яйца начинается период постэмбрионального развития насекомого. Этот период не является простым ростом и увеличением размера тела, а характеризуется переходом организма из одной фазы в другую. Такой тип индивидуального развития получил название метаморфоза, или развития с превращением.

### **4. ТИПЫ МЕТАМОРФОЗА.**

В соответствии с характером постэмбрионального развития насекомых различают 2 основных типа метаморфоза - неполное и полное превращение. При **неполном превращении** насекомые в процессе развития проходят 3 фазы: яйца, личинки и взрослого насекомого, или имаго (рис. 20).

Неполное превращение характерно для прямокрылых, клопов, равнокрылых, трипсов и других насекомых. В цикле развития насекомых с **полным превращением** добавляется еще одна фаза - куколки, т.е. они проходят 4 фазы: яйца, личинки, куколки и имаго (рис. 21). Полное превращение свойственно жукам, сетчатокрылым, бабочкам, перепончатокрылым, двукрылым и др.

**Другие типы превращения.** Неполное и полное превращение являются двумя основными типами метаморфоза насекомых, но не исчерпывают всего его многообразия. Во-первых, эти два типа могут дать начало новым видоизменениям, во-вторых, существуют и другие, первичные, типы превращения.

Видоизменением неполного превращения следует считать гипоморфоз и гиперморфоз, видоизменением полного превращения - гиперметаморфоз.

**Гипоморфоз** (hypromorphosis) представляет собой, в сущности, упрощенное неполное превращение и характерен для тех крылатых насекомых с неполным превращением, которые в процессе эволюции утратили крылья и являются, следовательно, вторично бескрылыми. Это вши, пухоеды, бескрылые представители саранчовых, кузнецов, сверчков, тараканов, палочников, сеноедов, клопов и др. Вследствие отсутствия крыльев взрослые и личинки очень сходны и иногда даже трудно отличимы друг от друга. Отличия сводятся лишь к меньшим размерам личинок и мало заметным деталям их морфологии - к меньшему числу члеников в усиках, окраске тела, строению и сегментации церков и пр. Образ жизни у личинок гипоморфных насекомых такой же, как и у взрослых насекомых, что еще в большей степени увеличивает сходство между личинкой и имаго. Прежде существовало даже мнение, что эти насекомые развиваются без превращения.

**Гиперморфоз** (hypermorphosis) является уже усложнением неполного превращения и характерен для алейродид, трипсов и самцей. Его особенность состоит в появлении в конце фазы личинки покоящегося состояния, называемого иногда ложнокуколкой, и даже куколкой. Однако эта стадия покоя есть, в сущности, покоящаяся старшая личинка с зачатками крыльев; таких личинок часто называют нимфами. Существенным отличием от полного превращения является сходство личинки и покоящейся нимфы со взрослым насекомым; следовательно, гиперморфоз представляет собою усложнение полного превращения, но, вероятно, может рассматриваться и как переходная к полному превращению модификация метаморфоза.

**Гиперметаморфоз** (hypermetamorphosis) представляет собой также усложнение, но уже полного превращения, т.е. может рассматриваться как избыточное полное превращение. Его характерная особенность - присутствие нескольких форм личинок, иногда и куколок. Действительно, вылупившиеся из яйца личинки I возраста подвижны, а в последующих возрастах становятся малоподвижными, червеобразными. Столь резкие отличия между молодой и старшими

личинками связаны с разным их образом жизни: первые после выхода из яйца активно бегают, ищут добычу, но, разыскав, линяют, превращаясь в паразитических личинок, биологическая функция которых уже состоит в росте и питании.

Избыточное полное превращение характерно для жуков из семейства нарывников, или майковых (Meloidae), а также наблюдается у паразитических мух-жуужжал (Bombyliidae), у веерокрылых (Strepsiptera).

**Внутренние изменения при метаморфозе.** Метаморфоз у насекомых сопровождается не только внешними, но и внутренними изменениями. Большую роль при этом играет эндокринная система. Степень перестройки организма различна в зависимости от типа метаморфоза. При неполном превращении внутренние изменения происходят постепенно и при переходе во взрослую фазу не сопровождаются коренной перестройкой организма личинки, так как многие органы личинок (глаза, усики, ноги и пр.) без существенных изменений сохраняются у имаго.

У насекомых с полным превращением личинки резко отличаются от взрослых насекомых строением тела и образом жизни. Поэтому переход в фазу имаго сопровождается коренной перестройкой не только наружных, но и внутренних органов и тканей насекомого.

Метаморфоз слагается из двух последовательно происходящих процессов гистолиза и гистогенеза.

В процессе **гистолиза** происходит разрушение личиночных органов, которое сопровождается проникновением в ткани гемоцитов. Полагают, что гемоциты действуют как пожиратели клеток - фагоциты, но одновременно, по-видимому, под влиянием ферментов крови происходят химические изменения в тканях. Наиболее сильное воздействие гистолиз оказывает на наружные покровы личинки, а также на мышцы, кишечный канал, шелкоотделительные железы и жировое тело, тогда как гистологические изменения в нервной и кровеносной системах невелики. Гистолиз протекает в фазе куколки, но начинается он еще в конце фазы личинки последнего возраста. Такая личинка прекращает питание и движение, часто уменьшается в размере и уже является особой фазой, которую называют предкуколкой.

**Гистогенез** является процессом создания новых органов и тканей. Источниками для их образования служат продукты гистолиза, растворенные в гемолимфе, и имагинальные зачатки - группы активных недифференцированных клеток, из которых возникают те или иные органы и ткани. Эти зачатки органов взрослого насекомого закладываются еще на ранних личиночных возрастах и находятся в малодеятельном состоянии. Но некоторые из них заметно увеличиваются в размерах по мере роста личинки. Так, зачатки крыльев бабочек имеют вид глубоких подкожных впячиваний - имагинальных дисков, которые после каждой линьки делаются крупнее, но снаружи остаются незаметными. Другие имагинальные диски дают начало ротовым частям, ногам, усикам взрослого насекомого. При последней линьке личинки эти диски выворачиваются наружу и становятся заметными у образовавшейся куколки.

## 5. ПАРТЕНОГЕНЕЗ И ЕГО ВИДЫ.

**Способы размножения.** Размножение у большинства видов насекомых сопровождается спариванием и оплодотворением, т.е. связано с участием обоих полов. Такое размножение называют **гамогенетическим** (гамос - брак, генезис - происхождение, начало). Весьма широкое распространение имеет и **партеногенез** (партенос - девственный), т.е. девственное размножение, или развитие организма из неоплодотворенного яйца. Партеногенез может быть постоянным, циклическим и спорадическим в зависимости от удельного веса, занимаемого им в годичном цикле развития конкретного вида. С учетом пола потомства, рождающегося от неоплодотворенных самок, партеногенез может идти по типу аренотокии (от греческих корней аррено - мужской, токос - роды, рождение), когда из неоплодотворенных яиц рождаются только самцы, или по типу телитокии (телис - самка), когда рождаются только самки, или по типу амфитокии (амфи - оба рода), когда рождаются и самки, и самцу.

Постоянный партеногенез по типу аренотокии типичен для общественные насекомых. Например, у пчел из неоплодотворенных яиц всегда развиваются самцы, из оплодотворенных - самки. Постоянный партеногенез по типу телитокии наблюдается у насекомых, не имеющих колониального образа жизни. Так, у многих палочников, червецов, трипсов, пилильщиков,

орехотворок, некоторых наездников самцы отсутствуют, размножение всегда происходит путем партеногенеза, и из неоплодотворенных яиц отрождаются только самки.

Циклический партеногенез характеризуется правильным чередованием гамогенетического и партеногенетического размножения в годичном цикле некоторых групп насекомых. Так, у тлей осенью самки откладывают оплодотворенные яйца, которые весной дают начало многим поколениям партеногенетических самок. В конце летнего сезона партеногенетические самки полоноски обычно по типу амфитокии производят самцов и самок, последние спариваются, и в результате гамогенеза самка откладывает яйца. Циклический партеногенез известен также для орехотворок, некоторых видов мух галлиц и других насекомых. Особую форму циклического партеногенеза представляют педогенез и полиэмбриония.

**Педогенез**, или детское размножение, представляет собой партеногенетическое размножение в фазе личинки. Например, самки некоторых мух из сем. галлиц откладывают крупные оплодотворенные яйца. Из этих яиц вылупляются личинки, причем в яичниках каждой из них развивается от 7 до 30 яиц, из которых в теле личинки матери в свою очередь отрождаются личинки. Они питаются в теле материнской личинки, выходят наружу и дают начало следующему поколению педогенетических личинок и т.д. К осени или с наступлением неблагоприятных условий личинки окукливаются, дают самцов и самок, и партеногенез сменяется гамогенезом. Кроме галлиц, педогенез встречается у отдельных видов жуков и клопов.

**Полиэмбриония**, или многозародышевое размножение, характеризуется размножением в фазе яйца. Так, у многих паразитических перепончатокрылых внутри яйца, отложенного в тело хозяина - гусеницу яблонной моли или совки-гаммы путем сложных преобразований, образуется длинная цепочка из многих десятков яиц. Из каждого яйца отрождается личинка, превращающаяся в куколку, а затем во взрослое насекомое. Яйца, откладываемые при полиэмбрионии, мелки и бедны питательным желтком. Несмотря на это зародыши получают достаточное количество пищи из полости тела хозяина. Кроме перепончатокрылых, полиэмбриония характерна для веерокрылых насекомых.

**Сporадический**, или факультативный, партеногенез отмечен у некоторых бабочек (непарный шелкопряд, тополевый бражник и др.), обычно размножающихся гамогенетически. При наступлении особо неблагоприятных условий они могут размножаться партеногенетически. В результате воздействия различными раздражителями А. А. Тихомирову еще в 1886 г. удалось добиться развития неоплодотворенного яйца у тутового шелкопряда, т.е. искусственно вызвать партеногенез. В настоящее время Б. Л. Астауров (1968, 1969) разработал методику регуляции пола у этого вида, что имеет большое значение для шелководства.

В целом партеногенез играет весьма существенную роль в жизни соответствующих видов насекомых. Благодаря партеногенезу и особенно его модификациям (полиэмбриония, педогенез) резко увеличивается потенциал размножения вида; при партеногенетическом размножении значительно повышаются шансы вида на выживание при наступлении неблагоприятных условий, при расселении и т.д.

## **6. ЖИЗНЕННЫЙ И ГОДИЧНЫЙ ЦИКЛ РАЗВИТИЯ НАСЕКОМОГО.**

Цикл развития насекомого от фазы яйца (а при живорождении - от отрождения личинки) до взрослой фазы, достигшей половозрелости, получил название поколения, или генерации. Вследствие неодинаковой длительности развития одного поколения у различных насекомых, они дают разное количество генераций в течение года. В связи с этим различают виды поливольтинные, моновольтинные и виды с многолетней генерацией.

**Поливольтинные виды** (полис - много, вольта - круг) успевают в течение года дать несколько поколений. К ним относятся тли, дающие 10-15 поколений, гессенская и шведская мухи - 2-5 поколений, люцерновый клоп - 2-3 поколения и т.д.

**Моновольтинные виды** (монос - один) дают лишь одно поколение в год. К ним относятся саранчовые, блошки, долгоносики, клопы черепашки и др.

**Виды с многолетней генерацией** не успевают развиться в течение одного года. К ним относятся хлебные жуки, многие виды жуков чернотелок, дающие одно поколение за 2 года, майский жук - за 4-5 лет и т. д.

Таким образом, жизненный цикл лишь у моновольтинных насекомых совпадает с годичным циклом. У поливольтинных насекомых жизненный цикл короче, у видов с многолетней генерацией он длительнее годичного цикла. Однако даже у двух моновольтинных видов, например, у перелетной саранчи и свекловичного долгоносика, годичный цикл развития различен. Перелетная саранча зимует в фазе яйца; личинки отрождаются в конце весны в плавнях рек, а взрослые крылатые особи - лишь в середине лета. Поэтому наиболее серьезный вред посевам от этого вида можно ожидать от личинок (вблизи от мест их отрождения) - в июне, а от взрослых особей, способных делать перелеты на значительные расстояния от гнездилищ, - в июле. У свекловичного долгоносика зимуют взрослые жуки, которые, выходя с мест зимовки ранней весной, наносят наиболее существенный вред всходам сахарной свеклы. Следовательно, каждый вид характеризуется своим специфическим годичным циклом развития. Знание особенностей годичного и жизненного циклов совершенно необходимо при разработке и проведении мер борьбы с вредными видами или для использования полезных видов насекомых.

## 7. ДИАПАУЗА.

В годичном цикле насекомого встречаются длительные неблагоприятные периоды сезона, когда активная жизнедеятельность организма невозможна или нецелесообразна. Для видов, живущих в районах тропиков и субтропиков с резко колеблющейся влажностью воздуха, таким периодом является сухой сезон; для обитателей высоких широт (северного и южного полушарий), т.е. умеренного климата, - зима.

В подобные неблагоприятные периоды сезона организм вынужден резко замедлять процессы роста и развития с тем, чтобы экономнее расходовать накопленные запасы. Состояние глубокого физиологического покоя у насекомых и других беспозвоночных животных получило название диапаузы.

Диапауза является более глубоким состоянием физиологического покоя, чем холодовое или тепловое оцепенение. Холодовое оцепенение, например, возникает под непосредственным влиянием низкой температуры и превращается при потеплении, тогда как диапауза обычно начинается задолго до наступления неблагоприятных условий среды и прекращается не сразу, а под влиянием обычно уже иного фактора. Так, для получения диапаузирующих куколок капустной белянки необходимо воздействовать на гусениц укороченным (осенним) фотопериодом в течение 10-11 дней. Но для прекращения диапаузы, т.е. реактивации куколок, недостаточно поместить их в условия длинного дня и оптимальной для развития температуры. Чтобы искусственно снять диапаузу у этого вида, необходимо имитировать осенне-зимне-весенние условия, для чего продержать куколок определенное время при пониженных положительных температурах.

Насекомые, находящиеся в состоянии диапаузы, обладают рядом особенностей. Активные фазы развития (личинка, имаго) при переходе к диапаузе становятся неподвижными, в яйце приостанавливается развитие зародыша. У некоторых видов меняется отношение к свету; в частности, у диапаузирующих форм появляется отрицательный фототаксис, что облегчает подыскивание укрытий. Резко замедляется обмен веществ в организме. Это проявляется, прежде всего, в снижении потребления кислорода диапаузирующим организмом в 3-5 раз по сравнению с активным. Снижение обмена веществ обеспечивает более экономное расходование энергетических ресурсов организма в течение длительного времени (диапауза продолжается у некоторых видов несколько месяцев, а иногда даже 3-5 лет).

## Лекция 2 (Л-2). Экология насекомых. Методы защиты леса от вредителей.

### Вопросы:

1. Классификация экологических факторов.
2. Абиотические факторы. Сумма эффективных температур, ее определение и значение, холодостойкость и теплостойкость. Влажность среды. Свет и фотопериодизм.
3. Почвенные факторы. Роль насекомых в почвообразовании.
4. Биотические факторы. Особенности питания и пищевая специализация насекомых как фактор их развития и размножения. Типы повреждений растений насекомыми. Цепи питания. Формы взаимоотношений между организмами. Болезни насекомых.

5. Антропогенные факторы. Понятие о стации, биотопе, агробиоценозе, ареале, зоне вредности.
6. Экологические факторы и их роль в динамике численности насекомых. Прогнозы численности и сроки появления насекомых.
7. Лесохозяйственное значение массовых размножений. Классификация методов борьбы с вредителями. Современное значение каждого метода и перспективы его развития.
8. Лесохозяйственные методы. Надзор, его виды. Прогноз появления вредителей.
9. Биологический метод борьбы с вредителями и его основные направления. Физико-механические методы.
10. Химический метод и его значение в комплексе мероприятий по борьбе с вредителями. Классификация пестицидов. Применение аттрактантов, гормонов и феромонов в лесозащите.
11. Генетические и другие новые методы.
12. Карантин растений. Категории карантинных объектов. Организация карантина в России.
13. Биологические основы вредоносности насекомых. Экономические пороги вредоносности. Интегрированная защита леса от вредителей.

## **1. КЛАССИФИКАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ**

Условия жизни и существования организмов, т. е. внешняя среда, создается из совокупности факторов среды, или экологических факторов. Эти экологические факторы непрерывно воздействуют на отдельных особей, на видовые популяции и сообщества организмов, создавая те или иные условия существования животных и растений.

Все разнообразие факторов среды может быть сведено к следующим четырем категориям.

**1. Абиотические, или неорганические факторы:** воздействие на организмы климатических условий (тепла, влажности, света и пр.), а также таких факторов, как сила тяготения, состав и свойства атмосферы, радиоактивность, рельеф поверхности и пр.

**2. Гидро-эдафические, или водно-почвенные факторы:** воздействие воды и почвы как особых сред обитания организмов. Применительно к экологии насекомых эта категория факторов, особенно почвенные факторы, имеет очень большое значение.

**3. Биотические, или органические факторы:** воздействие на организмы живых сил природы, взаимоотношения между организмами на основе питания, внутривидовые отношения и пр.

**4. Антропогенные факторы:** воздействие на природу и организмы деятельности человека - освоение земель под посевы и посадки культурных растений, вырубка лесов, строительство гидросооружений, пассивный и активный завоз различных иноземных животных и растений, борьба с вредителями и пр.

Первые три категории факторов являются первичными, или природными; они существовали в природе еще до появления человека. Что касается антропогенных факторов; то они представляют собою категорию вторичных факторов, возникших как качественно новое явление в жизни нашей планеты.

Жизнь популяции любого вида насекомого проходит под контролем экосистемы, в которой она существует и с которой соединена множеством связей. В настоящее время еще невозможно сразу учесть весь комплекс факторов, влияющих на популяции и отдельные особи насекомых. Поэтому обычно последовательно рассматривают влияние отдельных главнейших факторов.

Существует ряд классификаций экологических факторов. Наиболее простое и распространенное деление их на биотические и абиотические факторы. Однако такое деление в значительной мере произвольно и недостаточно. Поэтому лучше все экологические факторы делить на климатические, эдафические (почвенные), пищевые и биотические (внутривидовые и межвидовые взаимодействия организмов), антропогенные.

## **2. АБИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ**

Основные климатические факторы - температура, влажность воздуха, осадки, свет, ветер, атмосферное давление. Кроме того, существенное влияние на насекомых оказывают климат в целом и непрерывно меняющиеся погодные условия.

Климат определяет распространение насекомых, границы их ареалов, а погодные условия влияют на сроки их развития и колебания численности в популяциях.

**Температура.** Насекомые - пойкилтермные животные, они не имеют постоянной температуры тела. У каждого вида насекомого существует предпочтаемая им температура. Она может быть различной для разных фаз развития и меняется в различные периоды жизни в зависимости от внешних условий. Такая температура, привлекающая большинство особей в популяциях данного вида, получила название термического преферендуза.

Активная деятельность насекомых ограничена определенными температурными границами - нижним и верхним порогами развития. Температурой определяется как самая возможность жизни насекомого, так и интенсивность ее проявления благодаря изменению уровня обмена веществ, скорости развития, роста, интенсивности питания и размножения.

Зона активной жизнедеятельности (витальная) содержит оптимум развития, ниже и выше которого имеется область пониженной жизнедеятельности организма.

Каждому насекомому для его развития необходимо определенное количество тепловой энергии, называемой суммой эффективных температур. Она складывается из суммы среднесуточных температур, наблюдаемых в данной местности, за вычетом нижнего порога развития. **Сумма эффективных температур** равна эффективной температуре, умноженной на число дней развития (n), и выражается формулой  $C = n(T-t)$  или  $C = \sum(T-t)$ .

**Влажность.** Влияние влажности воздуха на насекомых осуществляется несколькими путями. Насекомые испаряют много воды через покровы тела и трахейную систему и поглощают воду непосредственно в пище и при дыхании с водяными парами воздуха.

По отношению к влажности, воздуха среди насекомых различают влаголюбивые (**гигрофильные**) и сухолюбивые (**ксерофильные**) виды. Промежуточная группа носит название **мезофилов**. Лесные насекомые приспособлены к повышенной влажности воздуха и в подавляющем большинстве мезо- и гигрофилы.

Действие влажности всегда сопряжено с температурой. Однаковая влажность может давать различный эффект при разных температурах.

**Осадки.** Осадки - один из самых мощных факторов среды. Они влияют на насекомых прямо и косвенно, через изменение влажности растительность и температуру почвы зимой. Прямое влияние осадков не избирательно. При сильных наводнениях, ливнях и крупном граде погибает огромное количество насекомых, только очень немногие случайно избегают гибели. При очень сильной засухе также наблюдается депрессия организма и часто очень большая смертность особей данного вида.

**Свет.** Свет оказывает прямое и косвенное влияние на насекомых. При прямом влиянии света большое значение имеют его дозировки. По этому признаку можно различить насекомых с разным диапазоном восприятия световых условий.

**Ветер.** Роль ветра в распространении насекомых может быть довольно значительной. Ветер определяет характер погоды и тем самым оказывает косвенное влияние на поведение насекомых, их миграции, интенсивность питания и размножения в насаждениях. В лесах степной и лесостепной зон ветер является постоянно действующим фактором. Он влияет на поведение насекомых не только тем, что разносит их, но и тем, что вызывает большое испарение влаги телом насекомых.

### 3. ГИДРО-ЭДАФИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

**Вода и почва как среды обитания.** Большинство крылатых насекомых в активных фазах своего развития, особенно во взрослой фазе, относится к числу обитателей воздушной среды. Но значительная часть этих крылатых насекомых в неактивных фазах своего развития (яйцо и куколка), а нередко также и в фазе личинки, является обитателями пресных вод и почвы. Помимо того, большинство первичнобескрылых насекомых и часть крылатых относится к числу постоянных обитателей почвы во всех фазах развития.

Водоемы и почвы составляют важнейшую часть биосфера - поверхностной оболочки Земли, где сосредоточена органическая жизнь. Эти среды жизни насыщены живым веществом, в создании которого важную роль играют и насекомые. Живые существа не только живут в

водоемах и в почве, но и оставляют здесь после смерти строящую их мертвую, органическую, материю; следовательно, эта среда постоянно обогащается биогенной продукцией, т.е. продукцией органического происхождения. Почвы, водоемы, а также нефти и каменные угли, т.е. мертвые тела в биосфере, обогащенные или созданные органической жизнью, акад. В. И. Вернадский назвал биокосными телами. Следовательно, водоемы и почвы представляют собою биокосную среду; она служит на нашей планете и местом жизни, и местом создания органической продукции.

Условия жизни в водной среде определяются, главным образом, бе температурой, химизмом, содержанием кислорода и пищи. В свою очередь, эти условия в сильнейшей степени зависят от движения водных масс, т. е. течения; поэтому важнейшим показателем условий жизни водных насекомых следует считать характер течения в том или ином водоеме. В связи с ролью течения можно различать две основные экологические группы пресноводных насекомых - **реофилов**, или обитателей быстротекущих вод, и **лимнофилов**, или обитателей стоячих и медленнотекущих вод.

**Почва.** Как среда обитания, почва отличается большим своеобразием и промежуточным положением между водной и воздушной средами. Являясь особым природным телом, почва представляет собой трехфазную систему: состоит из твердой, жидкой и газообразной фаз. Твердая фаза образует структурную основу почвы, которая всегда удерживает в себе то или иное количество воды и воздуха.

По степени связи с почвой населяющие ее насекомые и другие организмы неоднородны. В связи с этим предлагались различные экологические классификации почвообитающих организмов. Наиболее простым и удобным является подразделение на три группы: **геобионты** - постоянные обитатели почвы, **геофилы** - обитающие в почве только в одной из фаз своего развития и **геоксены** - временно посещающие почву.

Содержание растительных остатков и гумуса в почве влияет не только на состав и количество почвообитающих насекомых, но также и на вредоносность растениеядных форм.

### **ПИЩЕВЫЕ ФАКТОРЫ**

Существование каждого вида насекомого, прежде всего, определяется обменом веществ, в процессе которого организм непрерывно расходует энергию и вынужден восполнять ее. Восполнение энергии связано с процессом питания. Пища оказывает влияние на все жизненные процессы насекомых и служит важнейшим экологическим фактором.

**Характер питания насекомых.** По характеру питания насекомые делятся на ряд экологических групп. Представители всех этих групп встречаются и в лесах, играя определенную роль в круговороте веществ. Основными из них являются: фитофаги (питаются только растительной пищей), зоологи, или плотоядные (питаются только животной пищей), сапрофаги (питаются разлагающимися веществами), в том числе детритофаги (питаются мертвыми растительными остатками), некрофаги (питаются трупами животных) и капрофаги (питаются навозом). К зоофагам относятся кровососы и зентомофаги.

По пищевой специализации, характеризующей степень требовательности к пище, различают одноядных (монофаги), ограниченно ядных (олигофаги) и многоядных (полифаги) насекомых. Среди вредителей древесных пород преобладают олигофаги.

### **4. БИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ**

Жизнь насекомых в лесу обусловлена многообразными, часто очень сложными, а порой и противоречивыми связями с другими организмами и между собой. Их можно разделить на межвидовые и внутривидовые отношения.

**Межвидовые отношения.** У насекомых межвидовые отношения обычно проявляются в виде симбиоза, паразитизма, хищничества и конкуренции.

**Симбиоз** - это устойчивые, разного свойства тесные взаимосвязи организмов двух различных видов, выгодные одному или обоим видам. Выделяют два типа симбиоза: мутуализм, при котором оба организма извлекают пользу от совместного существования; комменсализм, при котором взаимоотношения для одного вида полезны, а для другого большей частью нейтральны. Оба типа симбиоза широко распространены в природе. Так, муравьи питаются сахаристыми выделениями тлей и кокцид (некоторые виды червецов), очищают при этом их колонии от

клейких экскрементов и защищают от врагов (хищников и паразитов). Многие насекомые, питающиеся древесиной, заносят в ходы грибы, которые там развиваются и способствуют разложению клетчатки на составные химические соединения, которыми питаются насекомые - ксилофаги. Существуют мутуалистические отношений между термитами и обитающими в их кишечнике одноклеточными организмами.

**Паразитизм** - это одностороннее выгодное использование одним организмом другого организма в качестве источника пищи и среды обитания на протяжении большей или меньшей части своего жизненного цикла. Существуют первичные паразиты, которые в качестве хозяев используют фитофагов, и вторичные, или гиперпаразиты (сверхпаразиты), - они используют в качестве хозяев других паразитов. В одном хозяине может развиваться одна или несколько особей паразитов. Бывают случаи, когда одного хозяина заражают несколько видов паразитов (мультипаразитизм). Формы паразитизма очень разнообразны. Среди насекомых существует много видов самых разнообразных паразитов. Большинство из них относится к отрядам перепончатокрылых и двукрылых.

**Хищничество** отличается от паразитизма в основном тем, что жертва сразу поедается нападающим на нее хищником. При этом один хищник может уничтожить много жертв. В контакте с каждой жертвой он проводит ограниченное время. Хищные насекомые охотятся за гусеницами бабочек, истребляют личинок жуков, различных куколок и даже взрослых насекомых. Они ловят свою жертву, убивают ее и затем поедают. Типичные хищники: жужелицы, рыжие лесные муравьи, мухи-ктыри, песчаные осы и другие насекомые. Хищниками являются также насекомоядные птицы, летучие мыши, буровушки и другие представители млекопитающих из отряда насекомоядных (Воронцов, 1995).

**Конкуренция** между разными видами насекомых возникает в том случае, когда сходные потребности к условиям жизни полностью не удовлетворяются. Так, если на дубе одновременно развивается большое число гусениц нескольких видов чешуекрылых, питающихся листьями, и этих листьев всем не хватает, между гусеницами складываются конкурентные отношения. Очень часто популяция вида, чьи гусеницы отрождаются в момент распускания листьев, вытесняет гусениц других видов, появляющихся позднее, так как им уже не остается пищи.

**Внутривидовые отношения.** Особи в популяциях одного вида насекомого связаны различными по характеру и значению взаимоотношениями.

При высокой плотности популяции обычно возникает острые конкуренции между особями за пищу. В результате резко возрастает смертность, развиваются эпизоотии и численность автоматически сокращается, вновь увеличиваясь через определенное время.

## **5. АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ**

Воздействие человека и его хозяйственной деятельности на организмы, в том числе и на мир насекомых, составляет в настоящее время одну из самых мощных форм экологического воздействия в природе. Выступая в качестве преобразующего природу фактора, деятельность человека коренным образом изменяет сложившиеся тысячелетиями природные взаимоотношения организмов со средой.

Распашка и освоение под сельскохозяйственные культуры целинных земель, вырубка и раскорчевка с этой целью леса, осушение болот, орошение засушливых степей и пустынь, пастбища скота и многие другие проявления хозяйственной деятельности человека в сильнейшей степени изменяют состав фауны насекомых. Одни виды при этом полностью вытесняются и исчезают, другие, наоборот, получают особо благоприятные условия для жизни и размножения.

## **6. ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ**

В экологии насекомых центральное место занимает динамика численности популяций. Плотность определяется числом особей, приходящихся на единицу площади или объема. Методы определения плотности популяции разнообразны и зависят от экологии особей данного вида и тех биотопов, которые она населяет. Характер распределения особей, составляющих популяцию, в пространстве может быть равномерным, случайным и скученным. Знание типа распределения особей в популяции важно при оценке ее плотности методом выборки.

Возрастной состав популяции имеет очень большое значение для ее существования и процветания. При благоприятных условиях в популяции присутствуют все возрастные группы, и поддерживается более или менее стабильный состав. В быстро растущих популяциях доминируют интенсивно размножающиеся молодые особи, а в сокращающихся - старые, уже неспособные интенсивно размножаться. Такие популяции малопродуктивны, недостаточно устойчивы. На возрастной состав популяции большое влияние оказывает продолжительность жизни особей, период достижения ими половой зрелости, число генераций.

Очевидно, что у многих насекомых, дающих по нескольку генераций в год, возрастная структура популяции очень простая, а у долгоживущих - очень сложная.

Рождаемость в популяции определяется, прежде всего, эволюционным положением вида, его биологией. Низкая плодовитость характерна для тех видов, которые проявляют большую заботу о потомстве. Кроме того, рождаемость зависит от скорости полового созревания, числа генераций в году, соотношения в популяции самцов и самок, обеспеченности кормом, влияния погодных условий.

**Смертность в популяции** - это количество особей, погибших за определенный период. Она бывает очень высокой и изменяется в зависимости от условий среды, возраста и состояния популяции. У большинства видов смертность в раннем возрасте всегда бывает выше, чем у взрослых особей. Однако встречаются и такие виды, у которых смертность приблизительно одинакова во всех возрастах или преобладает у особей старших возрастов. Факторы смертности очень разнообразны. Она может быть вызвана влиянием физических условий (низкие и высокие температуры, ливневые осадки и град, избыточная и недостаточная влажность и др.), биотическими факторами (отсутствие благоприятного корма, инфекционные заболевания, враги и т.д.) и антропогенными (загрязнение окружающей среды, уничтожение насекомых, вырубка деревьев и др.).

**Рост популяций** определяется рождаемостью, смертностью, миграцией и иммиграцией. Большинство исследователей полагают, что рождаемость - более постоянная, хотя и очень изменчивая величина, чем смертность. Поэтому и уровень численности зависит главным образом от смертности.

**Баланс популяции** изучают, пользуясь таблицами выживания, которые дают возможность оценить сравнительное значение каждого фактора смертности в отдельности и выделить критические периоды в течение генерации, определяющие дальнейший ход динамики численности.

**Модифицирующие факторы** могут прямо или косвенно вызывать весьма значительные отклонения численности популяций в сторону уменьшения или увеличения. Однако они не могут реагировать на изменение плотности популяции, т.е. действовать по принципу обратной связи. Например, под влиянием низкой температуры может наблюдаться высокая смертность яиц яблонной медяницы или зеленой яблонной тли, открыто зимующих на ветвях деревьев. Однако, как бы ни была высока или низка смертность яиц, интенсивность действия этого фактора не изменится до тех пор, пока антициклон не сменится циклоном или не прогреются холодные массы воздуха над этим районом. Следовательно, к модифицирующим факторам, изменяющим, но не регулирующим численность популяций, относятся абиотические факторы.

**Регулирующие факторы** не только могут изменять численность особей в популяциях, но и регулировать ее. Действие этих факторов связано отрицательной обратной связью с плотностью популяции. В связи с этим интенсивность воздействия регулирующих факторов может изменяться под влиянием изменяющейся плотности популяции организмов. К регулирующим факторам относятся биотические факторы - воздействие естественных врагов (хищники, паразиты, возбудители болезней), внутривидовые отношения и пища.

**Типы динамики популяций и прогноз численности.** Изменение численности особей происходит у разных видов по-разному. Установление специфики изменения численности популяций, т.е. популяционной динамики отдельных видов вредителей, как в течение сезона, так и на протяжении ряда сезонов, создает научные основы для разработки методов прогнозирования размножения вредителей. Все многообразие популяционной динамики различных видов

вредителей сельскохозяйственных культур, по И. Я. Полякову (1964) и Г. Я. Бей-Биенко (1966), можно свести к 3 основным типам - устойчивому, сезонному и многолетнему.

**Устойчивый тип динамики** численности характерен для видов с многолетней генерацией (хрущи, хлебные жуки, жуки щелкуны и чернотелки), которые отличаются более или менее постоянной численностью в течение всего вегетационного периода. Для них характерны сравнительно высокая выживаемость и низкая плодовитость, оказывающаяся достаточной для более или менее постоянного уровня численности во все сезоны года. Для прогноза вероятной численности этих видов достаточно провести учет их плотности и распределения на различных полях в осенне время. Исходя из типа популяционной динамики этих видов, можно с достаточной степенью вероятности сказать, что в будущем году численность этих вредителей существенно не изменится, если не будут применяться защитные мероприятия (Чернышев, 1996).

**Сезонный тип динамики** численности характерен главным образом для поливольтинных видов с резко возрастающей плотностью популяций в течение одного сезона (тли, яблонная плодожорка, капустная моль, шведская и гессенская мухи и др.). Для видов этой группы типично возрастание численности особей во второй половине сезона или осенью, и для прогноза целесообразно проведение осеннего учета их численности (Захваткин, 2001).

**Многолетний тип популяционной динамики** отличается наибольшей сложностью и разнообразием проявлений. Изменение численности особей в популяциях и заселенности стаций охватывает период нескольких лет и подвержено прохождению серии фаз популяционной динамики - подъема, максимума, спада и депрессии. Общая продолжительность полного цикла фаз популяционной динамики достигает 4, иногда 6 лет и более. Многолетний тип характерен как для моновольтинных (саранчовые, свекловичный долгоносик, вредная черепашка, хлебная жужелица), так и некоторых поливольтинных видов (озимая совка, колорадский жук и др.).

Многолетний тип динамики численности наиболее многообразен у различных видов, и часто этот тип подразделяют на ряд подтипов для более дифференцированного подхода к прогнозу их численности по многим показателям. Так, прогноз вероятной численности саранчовых, которые накапливаются в большом количестве в очагах за пределами агробиоценозов, строится на осенне-весенном учете территорий, заселенных кубышками, на анализе предшествовавших климатических и других факторов, а для стадных видов - также на определении соотношения стадной, промежуточной и одиночной форм.

## 1. НАДЗОР И ЕГО ВИДЫ

Надзором называют систему постоянных и периодических наблюдений и учетов для контроля за появлением, распространением и развитием очагов вредителей и болезней и состоянием леса в целях своевременного планирования и осуществления лесозащитных мероприятий.

В лесах России осуществляют общий и специальный надзор.

**Общий надзор** заключается в выявлении случаев массового усыхания и повреждения (поражения) леса, массового появления вредителей или развития болезней всеми лесными специалистами и работниками лесных предприятий в процессе их повседневной работы с немедленным оповещением о наблюдаемых явлениях службы защиты леса и последующей проверкой сигналов специалистами последней. Основную работу по общему надзору выполняет лесная охрана под непосредственным руководством лесничих. В случае обнаружения признаков неблагополучного состояния леса или его повреждения заполняют листок сигнализации или передают по каналам связи (радио, телефону) фиксируемое в специальном журнале сообщение. Сигнал проверяет лесничий, затем заполняет специальный акт проверки сигнализации и передает его специалистам службы защиты леса. После этого акт передается в вышестоящую организацию (лесхоз, леспромхоз, объединение) для принятия соответствующих мер.

**Специальным (лесопатологическим) надзором** называют систему дистанционных и наземных наблюдений, анализов и учетов, которую устанавливают за опасными видами вредителей и болезней или их комплексами и за состоянием леса с целью получения показателей для прогноза и планирования лесозащитных мероприятий.

Специальный надзор может быть рекогносцировочным и детальным в зависимости от методов и точности наблюдений и учетов.

**Рекогносцировочный лесопатологический надзор** - это визуальный дистанционный и наземный надзор за состоянием, поврежденностью (пораженностью) леса, численностью вредителей и развитием болезней леса. Он позволяет выявить случаи повреждения и усыхания леса на определенных маршрутах, проложенных с учетом прошлых повреждений, в местах потенциальных, возникающих и действующих очагов опасных вредителей и болезней леса и в насаждениях с нарушенной устойчивостью. Этот вид надзора проводят на специально отобранных маршрутах и участках насаждений, где были замечены, предполагаются или действуют очаги. Их наносят на схематическую карту и в специальную ведомость. Визуальный осмотр насаждений осуществляют в периоды наибольшего проявления признаков повреждения леса. Цель рекогносцировочного надзора - выявить степень поражения, повреждения, усыхания леса в поднадзорных участках, установить ориентировочный уровень численности насекомых или степень развития болезни, границы и площади очагов.

**Рекогносцировочный надзор** - наиболее гибкая и удобная форма контроля за появлением и распространением вредителей и болезней, так как он не требует больших затрат времени и сил и позволяет быстро выявить очаги вредителей и болезней, заметить тенденции изменения уровня численности и масштаба распространения вредных организмов. Рекогносцировочный надзор выполняют среднее и высшее звенья лесной охраны, инженер по охране и защите леса при участии или руководстве специалистов станций защиты леса.

**Детальный лесопатологический надзор** - это надзор с применением методов детального анализа состояния леса, учета плотности структуры и жизнеспособности популяции вредителей и установлением характера распространения и степени развития болезней леса на основании наземного выборочного обследования. Так же как и рекогносцировочный, детальный лесопатологический надзор устанавливают за определенными вредителями и болезнями или их комплексами. Для этого выбирают постоянные участки или маршруты, на которых проводят соответствующие наблюдения и учеты. Детальный надзор включает в себя, кроме наземных обследований, применение специальных технических и биологических средств - светоловушек, токсических и ловчих поясов, клеевых колец, феромонных ловушек и приманок с аттрактантами.

Специальный надзор дополняют данными лесопатологического обследования.

## **2. ПРОГНОЗ И ЕГО ВИДЫ**

**Прогноз** в защите леса - вероятностная оценка динамики численности вредителей и развития болезней леса для определения потенциальной угрозы предстоящего повреждения (поражения) или усыхания леса в их очагах. В последние годы возникла еще одна разновидность прогноза - прогноз изменения состояния леса под влиянием антропогенного воздействия, масштабы которого постоянно растут.

ГОСТ 21507-81 «Защита растений» выделяет три типа прогноза численности, распространенности и времени появления вредителя (болезни): **многолетний прогноз** охватывает период не менее 2 лет, **долгосрочный** - наступающий вегетационный период, год или сезон и **краткосрочный** - от нескольких дней до месяца. В лесозащите строгое определения типов прогноза нет, обычно говорят о сверхдолгосрочном, долгосрочном и краткосрочном прогнозировании, подразумевая под этим периоды от нескольких лет до одного года или одного сезона. Так, краткосрочный прогноз дает оценку будущей численности насекомых и связанных с ней степени повреждения насаждений, угрозы предстоящего повреждения. Он основан на знании кормовой нормы и выживаемости видов, их плотности и запасе кормовых ресурсов.

**Сверхдолгосрочное (многолетнее) и долгосрочное прогнозирование** основано на знании закономерностей динамики численности насекомых и развития болезней, особенностей биологии видов вредных организмов, взаимосвязей между живыми организмами и факторами среды. Необходимо при этом уделять внимание циклическим процессам в лесных экосистемах - периодически повторяющимся вспышкам массового размножения ряда насекомых-фитофагов, промысловых животных, смене растительных формаций, периодичности плодоношения и др. Цикличность объясняется повторяющимися макроциркуляционными процессами в атмосфере, солнечной активностью.

**Краткосрочный прогноз** - это предвидение массового развития болезни на относительно короткий срок (вегетационный период, месяц, декаду). Этот прогноз основан на определении сроков массовой споруляции патогена, его инкубационного периода, динамики болезни. По результатам анализа и обобщения этих данных строят математические модели, на основе которых устанавливают оптимальные сроки проведения лесозащитных мероприятий, в том числе химических обработок. Для составления краткосрочного прогноза необходимо проводить наблюдения за фенологией растений-хозяев, состоянием патогена и запасом инфекции, погодными условиями. Кроме того, определяют сроки появления первых признаков болезни и ее динамику.

**Долгосрочный прогноз** - это предвидение развития болезней на более продолжительный срок (вегетационный период следующего года). Для составления долгосрочного прогноза анализируют данные о запасе инфекции и состоянии растения-хозяина в текущем году и метеорологические факторы предшествующего года. Из погодных факторов используют температуру воздуха и почвы, относительную влажность воздуха, сумму осадков, число дней с осадками, число солнечных дней, высоту снежного покрова и др.

**Многолетний прогноз** - это предсказание массового развития болезни на длительный срок (год, несколько лет). Многолетний прогноз болезней, способных принимать характер энфитотий (некрозы, раки, сосудистые болезни), основан на использовании многолетних данных о поражении и состоянии деревьев в конкретной зоне или конкретных экологических условиях. При этом учитывают средние показатели поражения и число лет с благоприятными для развития болезни условиями, их повторяемость, ежегодный отпад растений. По результатам анализа многолетних данных строят математическую модель. Многолетний прогноз дает возможность составлять перспективные планы лесозащитных мероприятий.

### **3. ЛЕСНОЙ КАРАНТИН**

Лесной карантин относится к службе карантина растений, действующей в системе сельского хозяйства. Эта служба проводит мероприятия, препятствующие проникновению новых видов вредных организмов из других стран и ограничивающие распространение местных видов. В соответствии с назначением карантин подразделяют на внешний и внутренний.

Лесопромышленные предприятия РФ зачастую поставляют на экспорт древесину, не соответствующую международным требованиям из-за отсутствия надлежащих профилактических мероприятий в пунктах заготовки, переработки и транспортировки древесины, а также несоблюдения критических сроков между заготовкой и отправкой древесины на экспорт. По этой причине наша страна несет большие убытки в иностранных рублях. В связи с этим в госкарантине создана специальная служба лесного карантина РФ, на которую возложены все вопросы разработки и осуществления мероприятий по карантинной регламентации экспорта древесины и других видов лесной продукции (посадочного материала, семян и плодов лесных пород). В Научно-исследовательском институте по карантину и биологической защите растений наряду с другими изучают методы биологической борьбы с карантинными вредителями и болезнями. Научные и производственные работы по лесному карантину ведут в тесном сотрудничестве с международными организациями по защите растений, учеными и некоторыми фирмами других стран.

Особая опасность распространения вредных организмов за пределы своих естественных ареалов заключается в отсутствии на новых для них территориях естественных врагов, регулирующих рост их численности. Поэтому одно из направлений защиты растений от так называемых карантинных видов (насекомых, других беспозвоночных, возбудителей болезней, сорных растений) - биологическое с использованием интродукции естественных врагов вредных организмов-энтомофагов, вредителей сорных растений и др.

Кроме внешнего карантина, важное значение имеет внутренний карантин растений, осуществлять который должны все предприятия лесного хозяйства и лесной промышленности, станции защиты леса и городских насаждений, ботанические сады и дендрарии, питомники по выращиванию древесных пород и декоративных растений при обмене, покупке, транспортировке всех видов продукции. Опасность представляет и завоз насекомых-фитофагов из мест с их

высокой численностью в места с их редкой встречаемостью или перенос особой насекомых из популяций разных удаленных друг от друга частей ареала вида. Во всех случаях возможно резкое повышение агрессивности вредных организмов в новых условиях среды.

Тщательный осмотр продукции, обеззараживание тары, осмотр посадочного материала и древесины, выдерживание особо ценных черенков, луковиц цветочных культур и другого посадочного материала в специально отведенных карантинных отделениях питомников - все эти меры защищают от карантинных вредителей и болезней.

#### **4. ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МЕТОДЫ**

Лесохозяйственные мероприятия служат основой лесозащиты. Без технически грамотного их выполнения невозможно ликвидировать в лесах очаги вредителей и болезней.

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.

Лесохозяйственными мерами борьбы предусматриваются 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; подбор пород и форм, стойких к вредным насекомым и болезням, селекция (отбор семян от наиболее устойчивых растений), гибридизация (получение устойчивых пород путем скрещивания); 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 в первую очередь всех больных, заселенных и явно ослабленных деревьев; правильный подбор системы рубок (способов рубок, способов примыкания лесосек, направления и ширины лесосек), всемерное сокращение периметра опушек, применение современных мер ухода за лесом; слежение за санитарным состоянием леса (уборка захламленности, рубка расстроенных насаждений, своевременная вывозка заготовленной древесины и т.п.); реконструкция насаждений путем изменения их состава и улучшения почвы.

#### **5. БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ**

Биологические методы защиты леса основаны на использовании существующих в природе антагонистических межвидовых взаимоотношений между группами живых организмов. Против вредных организмов при этом используют сами живые организмы, продукты их жизнедеятельности или их аналоги. В классическом виде биологический метод подразумевает использование против вредных организмов их паразитов, хищников и патогенов. Их называют агентами биологической борьбы. В результате применения этих агентов удается уменьшить плотность популяции вредителей и возбудителей болезней и тем самым снизить их вредоносность (Крушев, 1973, Воронцов, 1984, Ижевский, 1990).

Биологические методы борьбы имеют преимущества перед химическими: они не загрязняют окружающую среду, не оказывают отрицательное влияние на человека, растения и лесной биоценоз, в течение долгого времени сдерживают рост численности вредных организмов. Биологические методы борьбы требуют от специалистов точных и обширных знаний, внимания и аккуратности. Их применение возможно только в лесах, где выполняют все основные лесохозяйственные мероприятия.

##### **Использование патогенных микроорганизмов**

К патогенным относят микроорганизмы, способные вызвать инфекционный процесс у восприимчивого к болезни вида. Главным образом в защите растений используют биопрепараты на основе микроорганизмов или продуктов их жизнедеятельности. Они обладают высокой степенью избирательности по отношению к видам, против которых направлены, и безвредны по отношению к растениям, теплокровным животным и человеку.

##### **Применение энтомофагов**

Насекомые-энтомофаги являются одним из основных агентов биологической защиты леса. Способы их использования в лесозащите следующие: интродукция и акклиматизация, сезонная колонизация, внутриареальное переселение, сохранение и накопление.

**Интродукцию и акклиматизацию энтомофагов** применяют в случаях проникновения чужеземных карантинных видов вредителей на территории лесов нашей страны или против некоторых видов насекомых с обширным ареалом. При этом используют энтомофагов из отдаленных и экологически сходных с территорией, куда завозится энтомофаг, регионов. Интродукцией энтомофагов занимается Всесоюзный институт карантина и биологической защиты растений, там проводились исследования по интродукции паразитов американской белой бабочки, многих видов кокцид, некоторых листоедов и непарного шелкопряда. А. С. Ижевский разработал систему мероприятий, в которой предусмотрены принципы отбора видов для интродукции и правила планирования и осуществления внедрения интродуцированных энтомофагов в биоценозы.

**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 самостоятельное развитие их в природе или периодически в сезон вегетации защищаемого растения. Запас энтомофага предварительно накапливают в инсектарии путем лабораторного или промышленного разведения. В РФ применяют главным образом трихограмму и теленомуса. Различные виды трихограммы разводят на зерновой моли (ситотроге) и выпускают в очаги соснового коконопряда, зимующего побеговьюна и некоторых других насекомых. Теленомуса разводят на сосновом коконопряде, выращивают в инсектариях и выпускают в очаги этого вредителя.

**Внутриареальное переселение энтомофагов** представляет собой массовый выпуск специализированных паразитов в возникающие очаги вредителей путем переноса их из затухающих очагов. Этот прием основан на том, что специализированные энтомофаги способны значительно ограничить размножение насекомых.

**Сохранение и накопление энтомофагов** осуществляется путем проведения простейших лесохозяйственных мероприятий. Для привлечения энтомофагов и обеспечения им дополнительного питания рекомендуется сохранять травянистую растительность, разводить на опушках и лесокультурных площадях растения-nectароносы, рыхлить лесную подстилку, сохранять дуплистые деревья и другие места зимовки энтомофагов.

**Расселение муравьев** широко применяется в наших лесах. Переселять муравьев нужно по возможности в те же экологические условия, из которых берутся отводки. В соответствии с этим подбирают и виды муравьев для переселения. Далеко не все виды муравьев достаточно эффективны как энтомофага. Наибольшую пользу при уничтожении вредителей леса приносят всего 8-10 видов, относящихся к роду *Formica*. Главнейшими из них являются: малый лесной муравей (*F. polycitena* Forst), северный лесной муравей (*F. aquilonia* Jarr.), рыжий лесной муравей (*F. rufa* Z.), красноголовый муравей (*F. truncorum* F.), тонкоголовый муравей (*F. execta* Nyl.), песчаный красногрудый муравей (*F. imitans* Ruzs.) и луговой муравей (*F. pratensis* Retz.). Для искусственного разведения пригодны первые четыре вида. Чаще всего расселяют малого лесного муравья.

#### **Использование птиц и позвоночных насекомоядных животных**

Использование птиц для борьбы с вредными лесными насекомыми широко известно лесоводам. Птицы-дуплогнездники привлекались в степные леса еще в конце XIX в. Повсеместно охраняются в парках, садах и лесах скворцы, синицы и другие полезные птицы. Охрана и привлечение птиц - эффективное лесозащитное мероприятие. Оно направлено главным образом на повышение биологической устойчивости насаждений и носит профилактический характер. Для ликвидации уже возникших очагов вредителей леса использование птиц вряд ли может изменить положение, так как при высоком уровне численности насекомых рост численности птиц проходит несравненно медленнее.

## **6. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ**

Генетические методы борьбы с насекомыми-вредителями основаны на возможности внесения в генетическую структуру вредителя путем облучения или обработки особей хемостерилянтами вредных для популяции изменений, приводящих к уменьшению плодовитости, снимающих диапаузу, увеличивающих чувствительность к пестицидам. Путем отбора выводят нежизнеспособные или бесплодные расы насекомых, которых вводят в природные популяции.

Один из приемов генетического метода - 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 - хемостерилянты. В первом случае насекомых подвергают воздействию гамма-лучей, получаемых из радиоактивных веществ с  $\text{Co}^{60}$ .

## **7. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ**

Эти методы включают разнообразные приемы защиты леса путем уничтожения вредных организмов или пораженных ими заселенных частей растений, субстрата, где они развиваются, с помощью простейших механических приспособлений или вручную. Они имеют ограниченное распространение и применяются чаще всего на небольших площадях, где нецелесообразны другие методы борьбы.

Против насекомых наиболее распространены следующие физические и механические приемы:

сбор и уничтожение насекомых на разных фазах их развития (сокабливание кладок яиц, раздавливание личинок, срезание паутинных гнезд, срезание зараженных побегов, выборка личинок из почвы, сбор гусениц, куколок или коконов хвое- и листогрызущих насекомых, сбор и уничтожение имаго; уничтожение личинок и куколок насекомых в почве режущими частями орудий 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.

Приманки подразделяют на пищевые, защитные и комбинированные, сочетающие свойства тех и других. Любая приманка может быть отравленной. Отравленные приманки наиболее эффективны, так как не требуют затрат труда на сбор и уничтожение насекомых.

Преграды в виде клеевых колец на деревьях и канав устраивают на пути насекомых к источнику питания. Накладку клеевых колец применяют против гусениц бабочек, бескрылых самок и подкорного клопа, вползающих по стволу к кроне для питания после зимовки или отрождения в почве. Клеевые кольца используют главным образом в целях надзора за нарастанием численности вредителей (зимняя пяденица, сосновый коконопряд и др.). Для создания клеевых колец используют специальный клей для насекомых. Он не растекается по дереву, не смывается дождем и не образует пленки. Период кольцевания зависит от сроков появления насекомых.

Канавы роют для того, чтобы преградить путь насекомым. Ими окапывают питомники, отделяют молодые культуры от стен леса и свежих вырубок. Этим ограничивают расползание насекомых за пределы окольцованного участка.

Светоловушки с ртутными лампами применяют для учета вредителей и борьбы с ними. Световые ловушки с источником ультрафиолетовых лучей вместо обычных электрических ламп накаливания дают гораздо больший эффект. Источником света в ловушках служат ртутно-кварцевые лампы высокого давления ПРК-4 мощностью 220 Вт, ПРК-2 мощностью 375 Вт, ПРК-7 мощностью 1000 Вт, СВЛШ-250-3 - лампа сверхвысокого давления и др. Светоловушки в зависимости от устройства улавливающего аппарата бывают конические, засасывающие и с убивающим устройством.

## **8. ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ**

Химический метод защиты леса 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

(почву, древесину, воздушную среду). Химические средства защиты растений отличаются большой универсальностью, их можно применять против большинства вредителей и болезней леса на разных эколого-производственных лесных объектах, в том числе складах, теплицах.

Основной недостаток химического метода - отрицательное влияние пестицидов на полезную фауну леса, микрофлору почвы, их токсичность для человека и теплокровных животных. Обычно при химических обработках лесных насаждений гибнут не только вредные организмы, но и полезные - опылители растений, энтомофаги, микроорганизмы в почве и др. После многократных химических обработок вредные организмы приобретают устойчивость к химическим веществам, что снижает эффективность их применения. Кроме того, результат использования химического метода зависит от погодных условий. Сильные осадки смывают и растворяют нанесенные на растения химические вещества, а ветер препятствует их оседанию на растения во время обработки насаждений.

Химические вещества оказываются опасными для человека не только при работе с ними, но при постепенном накапливании в организме, куда они попадают через зараженную ими пищу и из воздуха.

### **Классификация химических препаратов**

Химические вещества, используемые для защиты растений, называются пестицидами (лат. *pestis* - зараза, разрушение, *cide* - убивать). 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, производные карбаминовой, тио- и дитиокарбаминовой кислот, нитрофенолы и т.д.); препараты растительного, бактериального и грибного происхождения (пиретрины, антибиотики).

**По объектам применения** химические вещества подразделяют на следующие группы: инсектициды (*insecfum* - насекомое) - для борьбы с насекомыми; акарициды (*acarus* - клещ) - для борьбы с клещами; инсектоакарициды - для защиты растений одновременно от вредных насекомых и клещей; овициды (*ovum* - яйцо) - для уничтожения яиц вредных насекомых и клещей; ларвициды (*larva* - личинка) - для уничтожения личинок насекомых и клещей; моллюскициды - для борьбы с моллюсками; нематоциды (*nematodes* - круглые черви, фитогельминты) - для борьбы с вредными нематодами; родентициды (зооциды) - для борьбы с вредными грызунами; фунгициды (*fungus* - гриб) - для борьбы с грибными заболеваниями; бактерициды (*bacteria* - бактерия) - для борьбы с бактериями; антисептики (*anti* - против, *septicos* - вызывающий гниение) - для борьбы с гнилями древесины; гербициды (*herbum*, *herbi* - трава) - для уничтожения нежелательной травянистой (сорной, ядовитой) растительности; арборициды - для уничтожения нежелательной древесно-кустарниковой растительности; альгициды - для уничтожения водорослей; афициды - для борьбы с тлями; вермициды - для борьбы с червями; вирусоциды - для борьбы с вирусами; хемостерилянты - для половой стерилизации насекомых.

Классификация по объектам применения в известной степени условна, так как многие пестициды обладают универсальностью действия, т. е. способностью поражать разные группы вредных организмов. Например, карбатион уничтожает возбудителей грибных болезней, вредных насекомых и семена сорняков, ДНОК - насекомых, клещей и грибные болезни.

**По характеру действия** все пестициды подразделяют на две большие 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 (возбудителя болезни, вредителя) в результате питания.

**По способу проникновения** в организм и характеру действия инсектициды делят на кишечные, контактные и фумиганты.

Кишечные инсектициды вызывают отравление вредных насекомых 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 насекомых и животных через дыхательные пути в виде газа или пара.

Данная классификация также, условна, так как многие пестициды обладают всеми этими действиями одновременно.

Пестициды должны отвечать требованиям ГОСТа, т.е. 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; в них указаны также вид упаковки, условия и срок хранения, технические условия на изготовление пестицида.

Пестициды обычно изготавливают из дешевого недефицитного и неогнеопасного сырья. Их применение должно быть экономически выгодным. Пестициды перевозят в легкой и простой таре и используют с малой нормой расхода на единицу обрабатываемой площади.

Государственными органами совместно с госкомиссией по химическим средствам защиты растений периодически рассматривается и утверждается специальный список химических и биологических средств борьбы с вредителями и болезнями растений, разрешенных для применения в лесном хозяйстве сроком на 5 лет.

Ежегодно его пересматривают; все дополнения к нему выпускают отдельно.

**Токсичность пестицидов** - их свойство в малых количествах нарушать нормальную жизнедеятельность организма и вызывать его гибель. Мерой токсичности является доза. Доза выражается в единицах массы (граммах, миллиграммах) из расчета на единицу поверхности, объема или массы вредного организма.

### **Концентрации и нормы расходов пестицидов**

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 пестицида (действующего вещества), например 3%-ный раствор фтористого натрия (30 г на 1 л воды).

Однако в практике нередко под концентрацией понимают содержание не действующего вещества, а исходного продукта (препарата), из которого готовится рабочий раствор. Например, 5%-ная эмульсия 8%-ного концентрата хлорофоса.

**Норма расхода** - это количество пестицида (или рабочего состава), расходуемое на обработку единицы площади ( $м^2$ , га) или дерева. Норма расхода может рассчитываться по препарату в целом или по количеству действующего вещества.

Расход пестицидного препарата определяют концентрацией действующего вещества в рабочем составе.

Более высокая концентрация позволяет применять меньшие нормы расхода рабочего состава, но при этом количество пестицида, приходящееся на обрабатываемую единицу, должно оставаться без изменения.

### **Препартивные формы пестицидов**

Для борьбы с вредителями и болезнями леса применяют следующие формы препаратов (товарная форма): дусты, смачивающиеся порошки, гранулированные препараты, растворы в воде и органических растворителях, концентраты эмульсий, аэрозоли, фумиганты.

**Дусты** - это порошки очень тонкого размола, представляющие собой смесь действующего вещества (д. в.) и наполнителя. В качестве наполнителя используют вещества, которые не изменяют химических свойств пестицида: тальк, пирофилит, мел, каолин, трепел, силикагель и различные глины. Предпочтение отдают пирофилиту и тальку, так как они имеют слоистую структуру и поэтому лучше прилипают к растениям. Для уменьшения непроизводительной распыляемости и потерь из-за сноса мелких и мельчайших частиц, к дустам добавляют 3-5% минерального масла. Оптимальный диаметр частиц дуста при наземных обработках 15-25 мкм, а

при авиаопрыскивании 25-50 мкм, более грубые дусты (с диаметром частиц 70 мкм и более) плохо удерживаются на листьях растений.

**Смачивающиеся порошки** - порошковидные пестициды, содержащие действующее вещество, наполнители и поверхностно-активные вещества (ингредиенты). При разбавлении водой они дают устойчивые суспензии. Применение их имеет значительные преимущества: уменьшаются непроизводительные потери, так как суспензии лучше прилипают к растениям и дольше удерживаются на них. Смачивающиеся порошки высокодисперсны и содержат 80% частиц диаметром 30 мкм. В состав смачивающихся порошков наряду с действующим веществом и наполнителем входят поверхностно-активные вещества и прилипатели. Обычно смачивающиеся порошки содержат 30-80% д. в., 15-60% наполнителя, 2-4% поверхностно-активного вещества и прилипателя. Смачивающиеся порошки часто используют для приготовления водных суспензий, представляющих устойчивые взвеси твердых частиц в воде. Для этого порошок сначала смешивают с небольшим количеством воды до получения сметанообразной массы, которую затем при постоянном помешивании соединяют с оставшимся количеством воды.

**Гранулированные препараты** - это пестициды зернистой формы, состоящие из действующего вещества и наполнителя. Средний диаметр гранул составляет 0,25-5 мм. Гранулированные препараты готовят путем пропитки пестицидом гранул из минералов перлита, вермикулита и грануляцией порошковидных препаратов. Такие препараты вносят в почву для борьбы с почвообитающими вредными насекомыми, интоксикации растений через корневую систему. Применение гранулированных препаратов уменьшает опасность загрязнения окружающей среды.

**Растворы пестицидов** в воде и органических растворителях применяют редко, так как они имеют большое поверхностное натяжение, вследствие чего плохо смачивают обрабатываемую поверхность, а также неудобны при хранении и транспортировке. Наиболее совершенны, эффективны и удобны в применении и хранении масляные растворы.

**Концентраты эмульсий** - жидкые или пастообразные пестициды, содержащие действующее вещество, растворитель, эмульгатор и смачиватель. При разбавлении водой образуют устойчивые, долго не расслаивающиеся эмульсии, дисперсную фазу которых составляют капельки масла с растворенным в нем пестицидом, а дисперсную среду - вода. Концентраты эмульсий готовят с применением гомогенизаторов.

Различают два типа концентратов эмульсии. Концентраты эмульсий первого типа получают диспергированием в воде раствора пестицида в не смешивающемся с водой растворителе. Концентраты эмульсий второго типа состоят из пестицида, растворителя и эмульгатора. Для получения концентрата эмульсии пестицид растворяют в растворителе и смешивают с эмульгаторами при нагревании до 40-80°C.

**Мыла жидкые и твердые** - по химическому составу калиевые и натриевые соли различных жирных кислот. Мыла растворяются в воде и дают сильно пенящиеся растворы, которые имеют малое поверхностное натяжение, поэтому хорошо смачивают кожные покровы насекомых и листья растений. Для приготовления растворов пестицидов с мылами нельзя использовать жесткую воду. Мыла обладают инсектицидным свойством, и их применение в виде 3-4%-ных растворов дает удовлетворительные результаты в борьбе с тлями и трипсами; фитонцидным действием мыла не обладают.

#### **Способы применения пестицидов**

В борьбе с вредителями и болезнями леса, а также при защите срубленной древесины пестициды применяют путем опрыскивания и опыливания растений, создания аэрозолей, фумигации почвы, помещений, семян и посадочного материала, интоксикации растений, протравливания семян, черенков и почвы, изготовления отравленных приманок и токсичных поясов, антисептирования древесины.

**Опрыскивание** - нанесение пестицида в виде раствора, суспензии или эмульсии на поверхность растений или тела вредителя. К достоинствам этого способа относят сравнительно небольшой расход инсектицидов и равномерное покрытие ими обрабатываемых поверхностей,

хорошую прилипаемость, к недостаткам - сложность приготовления рабочих составов, большой расход воды, порчу аппаратуры в результате коррозии.

Эффективность опрыскивания зависит от величины, количества и распределения капель инсектицидной жидкости на обрабатываемой поверхности. При авиационных обработках различают крупнокапельное (диаметр капель более 300 мкм), средне-капельное (151-300 мкм), мелкокапельное (51-151 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 небольшой нормой расхода рабочей жидкости 5-50 л/га. Для этого используют 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 0,5-10 л/га. По сравнению с малообъемным это опрыскивание увеличивает производительность самолета более чем в 4 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 растения. Для УМО готовят специальные инсектицидные препараты - рицифон и 40%-ный раствор карбофоса в этилцелозольве.

**Опыливание** заключается в нанесении пестицида на поверхность растений или тела насекомых в виде порошка. Этот метод отличается простотой и быстротой обработки и не требует воды. К его недостаткам относятся повышенный расход пестицида, худшая прилипаемость к листовой поверхности растений, а при авиационном опыливании снос порошка воздушными потоками. Большое влияние на опыливание оказывают дисперсность, форма и строение частиц, гигроскопичность и другие физические свойства применяемых инсектицидов.

**Аэрозоли** - это дисперсные системы, содержащие частицы 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 работы, улучшаются равномерность покрытия поверхностей жидкостью и прилипаемость. Однако возникают затруднения в управлении аэрозолями, 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** - внедрение 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 скрытноживущими насекомыми.

**Протравливание семян** - это способ обработки семян жидкими или порошковидными препаратами. В зависимости от формы препарата и способа обработки различают сухое, полусухое и мокрое протравливание. Сухое протравливание заключается в опудривании семян препаратами. Семена в плотно завязанных полиэтиленовых мешках перемешивают с пестицидом. Сухое протравливание можно проводить непосредственно перед посевом или заблаговременно. С целью повышения эффективности сухого протравливания применяют kleящие вещества: сульфитно-спиртовую барду, обезжиренное молоко, мучной клейстер. При полусухом протравливании семена смачивают жидкими препаратами, перемешивают, укрывают покрышками и оставляют в таком состоянии на несколько часов. После этого их просушивают в тени и высевают. Мокрое протравливание осуществляют путем полного погружения семян в жидкие составы пестицидов с последующим их просушиванием. Полусухое и мокрое протравливание проводят непосредственно перед посевом. Вследствие трудоемкости применение этих способов ограничено.

**Протравливание почвы** - внесение в почву пестицидов с целью обеззараживания ее от фитопатогенных грибов и бактерий. При этом применяют порошковидные или жидкие препараты. Сухие пестициды равномерно рассыпают по поверхности почвы с одновременным заделыванием препарата на глубину 10 см путем боронования. Жидкие рабочие составы вносят путем сплошного полива почвы. На небольших участках полив осуществляется из леек. Для протравливания почвы на больших площадях применяют гербицидно-аммиачные машины ГАН-8, ГАН-15. После полива почву укрывают полиэтиленовыми пленками на несколько дней. Затем покрышки снимают, почву рыхлят, в необходимых случаях проветривают в течение 2-3 дней и производят посев. В лесных питомниках протравливание почвы проводят для борьбы с полеганием сеянцев.

**Отравленные приманки** - применение пестицидов вместе с приманочным кормом или материалом для приманочного укрытия. Для приготовления приманок используют преимущественно яды кишечного действия и кормовые средства, которые хорошо поедают грызуны и насекомые. Расход препаратов для приготовления отравленных приманок минимальный по сравнению с другими способами. В качестве приманочного материала используют зерно злаковых культур, крупу, муку, мякину, жмы и др. Для получения влажных отравленных приманок приманочный материал пропитывают раствором или суспензией пестицида. Полусухие отравленные приманки содержат меньше влаги, так как приманочный материал после обработки раствором или суспензией пестицида слегка подсушивают. Сухие отравленные приманки изготавливают, смешивая приманочный материал с порошком пестицида. В состав приманок добавляют kleящие вещества - минеральное масло, клейстер и др. Сухие приманки получают также высушиванием влажных или полусухих отравленных приманок.

**Антисептирование** - обработка поверхности древесины химическими веществами, защищающими ее от разрушения грибами, насекомыми, морскими древоточцами. Существуют разные способы антисептирования древесины. При капитальном ремонте зданий, пораженных домовыми грибами, применяют глубокую диффузионную пропитку и поверхностную обработку древесины.

Антисептирование столбов и строительных деталей осуществляют заводским способом в автоклаве под давлением. Методы антисептирования зависят от свойств антисептика, назначения сооружений, местонахождения защищаемых конструкций, влажности древесины, наличия соответствующего оборудования и других условий.

## **9. ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЗАЩИТА ЛЕСА**

Понятие «интегрированная защита леса» часто приравнивают к понятию «система лесозащитных мероприятий», которая представляет собой сочетание двух и более форм и методов подавления вредных организмов или методов защиты определенного эколого-хозяйственного объекта. Однако чаще под интегрированной защитой леса понимают, прежде всего, сочетание химических и биологических средств борьбы. При этом достигают направленного поддержания на низком уровне численности популяций вредителей или возбудителей болезней с помощью естественных регуляторов и специальных лесозащитных мероприятий.

В применении к насекомым типичным является выбор рациональных сроков и способов химической обработки, которые обеспечивают одновременно снижение численности вредителей и максимальное сохранение энтомофагов. При этом эффекта достигают в том случае, если имеются энтомофаги, способные осуществлять регуляцию численности на уровне ниже экономического порога вредоносности. Выбирают сроки, когда регулирующие численность энтомофаги находятся в устойчивой к действию инсектицидов фазе яйца или куколки или еще не закончили зимовки. Для химических обработок в эти сроки используют инсектициды, обладающие кратковременным последействием.

Ранневесенние авиахимические обработки менее всего опасны для энтомофагов большинства листогрызущих вредителей дуба. Их проводят, когда гусеницы вредителей находятся еще в первом-втором возрасте, а энтомофаги не вылетели с мест зимовки. При использовании концентрированных растворов такие обработки проводят еще до появления гусениц. Они позволяют устраниить непосредственное действие инсектицидов на энтомофагов и снизить влияние остаточной токсичности, так как листва на деревьях в это время еще отсутствует.

Выборочные обработки целесообразно проводить в микроочагах и местах концентрации вредителей, не затрагивая остальной территории, где они имеют меньшую численность. Так, в насаждениях дуба необходимо выделить для обработки участки с рано распускающейся формой. Участки с позднораспускающейся формой дуба можно не обрабатывать.

Один из способов интегрированной борьбы - совместное применение инсектицидов и биопрепараторов. К биопрепаратам добавляют сублетальные дозы инсектицидов, что обычно увеличивает смертность вредителя от биопрепараторов 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 биопрепараторов (многие фосфорорганические инсектициды) и в этом случае их совместное применение недопустимо. Большое значение для сохранения энтомофагов имеет правильный выбор способа химической борьбы. Самый неэффективный - опыливание, самые эффективные и щадящие - малообъемное и ультрамалообъемное опрыскивание, и практически безопасна для энтомофагов предпосевная обработка семян. Большое значение имеет выбор пестицидов. Следует стремиться к применению пестицидов избирательного действия, токсичных только для определенных видов вредителей и малотоксичных для энтомофагов. 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.

### **Лекция 3 (Л-3). Вредители хвои и листьев.**

#### **Вопросы:**

1. Распространение и зона вредоносности.
2. Экологическая характеристика группы вредителей.
3. Обзор отдельных видов вредителей.
4. Меры борьбы с ними.

#### **1. ХВОЕ- И ЛИСТОГРЫЗУЩИЕ ВРЕДИТЕЛИ**

К этой группе относятся массовые вредители, очаги размножения которых иногда охватывают сотни тысяч гектаров леса. Для этих вредителей характерна периодичность появления (3-5 лет), затем падение численности до полного исчезновения данного вида. Вред, причиняемый вредителями этой группы, зависит от степени их размножения и вызывает частичную потерю прироста, плодоношения, а при повторных объеданиях даже усыхание отдельных деревьев или целых насаждений. Особенно печальную известность в этом отношении приобрел сибирский шелкопряд, который вызвал усыхание многих сотен тысяч гектаров кедровников и лиственничных насаждений. Столь же обширны очаги массового размножения непарного шелкопряда, соснового и др.

Хвойные породы менее устойчивы к повреждениям, чем лиственные. При сплошном обедании хвои потребуется для восстановления их ассимиляционного аппарата 3-5 лет (за исключением лиственницы), тогда как у лиственных пород обеденная листва восстанавливается в

том же году. Поэтому в случае уничтожения всей хвои хвойное дерево, как правило, погибает, тогда как лиственные породы и лиственница выдерживают сплошное обедание в течение 2-3 лет.

Размер вреда, причиняемого хвоегрызущими насекомыми, и дальнейшая судьба поврежденных насаждений зависят от многих условий: от степени, характера, времени повреждения, его повторности, возраста дерева, его состояния, условий произрастания и пр.

Если хвоя уничтожена до 80% общего ее запаса, дерево хотя и теряет в приросте, но в большинстве случаев еще может поправиться. Деревья с полностью обеденной хвоей и с поврежденными верхушечными почками, как правило, усыхают. Если почки целы, то при благоприятных условиях местопроизрастания и погоды дерево может восстановить фитомассу (Мозолевская, 1984, Воронцов и др., 1991).

Даже частичное повреждение хвои может вызвать усыхание дерева, если оно повторяется на протяжении нескольких лет, потому что исчерпывается запас питательных веществ. Весеннее повреждение всегда сильнее сказывается, чем осенне, так как дерево не в состоянии нормально развивать побеги, почки и накапливать питательные вещества. При осеннем повреждении значительная часть питательных веществ уже успевает отложиться в тканях дерева.

Деревья среднего возраста легче переносят повреждения, чем очень молодые или старые. Угнетенные и ослабленные деревья быстрее усыхают, чем здоровые. Кроме того, развитие вредителей на более здоровых деревьях протекает хуже из-за большего содержания в растениях защитных веществ. При оптимальных условиях местопроизрастания деревья быстрее поправляются после повреждений.

При большом количестве в лесу опасных стволовых вредителей они заселяют ослабленные деревья и приводят их к усыханию.

При засушливой погоде погибает более значительная часть поврежденных насаждений, чем в более влажные годы. В некоторых случаях внезапные сильные морозы могут привести к гибели значительную часть вредителей и приостановить их размножение или же не успевшие одревеснеть после повреждения молодые побеги могут погибнуть после ранних морозов.

Из хвоегрызущих вредителей наиболее опасны сибирский и сосновый шелкопряды, сосновая совка, сосновая и пихтовая пяденицы, шелкопряд-монашенка, а также сосновые пилильщики.

## **2. МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ**

Защита леса от хвое- и листогрызущих насекомых составляет значительные объемы лесозащитных мероприятий в целом по стране и особенно в районах частых вспышек массового размножения насекомых этой экологической группы. Именно для нее в настоящее время в большей степени разработаны методы надзора и прогноза, биологический, химический и некоторые другие новые методы борьбы. Против этих насекомых применяют широкомасштабные авиационные и наземные методы обработки насаждений, что объясняется их биологическими особенностями и массовым распространением в лесах многих регионов страны.

*Надзор.* Необходимость защиты насаждений, сроки и объем определяют по данным специального надзора и лесопатологического обследований.

Специальный надзор за хвое- и листогрызущими насекомыми ведут в насаждениях, типичных для возникновения вспышек массового размножения вредителей этой группы. Для определения плотности популяции и прогноза численности вредителей особенно важен детальный надзор. В насаждениях, выбранных под надзор за тем другим видом вредителя, ежегодно проводят учет численности. Для этого определяют плотность популяции, встречаемость, плодовитость соотношение полов, основные факторы смертности и общую жизнеспособность особей по их массе, размерам, окраске, анализу гемолимфы.

*Рекогносцировочный надзор.* Цель рекогносцировочного надзора - своевременно выявить возникающие очаги хвое- и листогрызущих насекомых. Для рекогносцировочного надзора за каждым видом вредителя в лесах предприятия подбирают не менее трех участков площадью не меньше 10 га, состоящих из 1-3 выделов однородных насаждений, типичных по возникновению очагов вредителей.

*Детальный надзор.* План организации детального надзора с указанием видов хвое- и листогрызущих насекомых составляют заранее и осуществляют силами специалистов службы лесозащиты с привлечением других лесных специалистов, прежде всего лесной охраны.

Детальный надзор проводят на участках, являющихся резервациями или первичными очагами вредителей, где ранее наблюдалось их массовое размножение или они постоянно или периодически обнаруживались. Наблюдения за отдельными видами ведут на трех и более участках насаждений размером не менее 10-15 га каждый. С течением времени по мере изменения экологических условий эти участки заменяют новыми: в молодняках - через 10 лет, в средневозрастных и старших насаждениях - через 20. Участки детального надзора могут быть заменены и в случае резкого изменения экологической обстановки на территории района или при обнаружении насекомых в других местах при рекогносцировочном и общем надзоре.

В насаждениях, выбранных для детального надзора за хвое- и листогрызущими насекомыми, дважды в год в сроки, установленные с учетом биологии вредителя, проводят учет плотности и других параметров популяции в период питания личинок, когда возможно обнаружить повреждение крон деревьев, и после ухода насекомых на зимовку.

В каждом из выбранных для надзора участков анализируют:

четыре модельных дерева в случае учета насекомых в кроне дерева, учета кладок яиц шелкопряда-монашенки или самок зимней; пяденицы;

восемь пробных площадок определенного размера (в зависимости от вида насекомого) в случае учета насекомых в почве или подстилке;

двенадцать модельных деревьев в случае учета зимующих гнезд гусениц златогузки;

двадцать модельных деревьев в случае учета кладок яиц непарного шелкопряда.

По полученным данным вычисляют среднюю плотность популяции на участке, ее ошибку и оценку дисперсии. Точность (или ошибка) выборки не должна превышать  $\pm 20\%$  при средней или высокой плотности насекомого в насаждении, соответствующей потенциальному среднему или сильному повреждению крон. Если точность полученных данных недостаточна, количество учетных единиц увеличивают до требуемого уровня. При низкой плотности популяции, соответствующей слабой степени ожидаемого повреждения насаждения, ошибка выборки может быть более чем  $\pm 20\%$ . Во всех случаях уровень вероятности данных принимают равным 0,68.

Во время детального надзора для хвое- и листогрызущих насекомых, зимующих в фазе яйца, осенью и весной определяют смертность яиц от различных факторов или просто суммарную смертность яиц.

Для хвое- и листогрызущих насекомых, зимующих в фазе гусеницы, осенью проводят учет плотности гусениц перед зимовкой, а весной - повторный учет благополучно перезимовавших живых гусениц. На этом основании устанавливают смертность гусениц за период зимовки. Для этих видов можно вычислять и плотность яиц в кроне.

Для видов насекомых, зимующих в фазе куколки или эонимфы, осенью устанавливают смертность от паразитов, хищников, пораженность болезнями, число диапаузирующих особей, соотношение полов, плодовитость по массе особей. Весной повторными учетами (куколок, коконов) находят их зимнюю смертность и определяют число живых куколок (коконов). По плотности куколок (коконов, эонимф) самок и их потенциальной плодовитости вычисляют предполагаемую плотность яиц на 100 г хвои или листвы в насаждении.

По результатам детального надзора составляют прогноз движения численности и предстоящего повреждения насаждений и принимают решение о целесообразности детального обследования очагов, которое проводят в случае предполагаемой высокой степени повреждения насаждений. Очагами хвое- и листогрызущих насекомых считают участки леса, где в текущем году наблюдалось или на следующий год ожидается заметное (более 15%) обеднение хвои или листвы. Обследование проводят специалисты лесных предприятий с участием службы лесозащиты.

*Прогноз предстоящего повреждения.* Проводят на основании данных о плотности популяции в насаждениях осенью предшествующего года или в другой период, предстоящий отрождению личинок или их активной деятельности после зимовки. При этом пользуются

детально разработанными методами краткосрочного прогнозирования, изложенными в специальном наставлении по надзору и прогнозу очагов хвое- и листогрызущих насекомых в лесах европейской части РСФСР (1988), разработанным в Московском лесотехническом институте (А.И. Голубевым и др.).

*Лесохозяйственные мероприятия.* Применение истребительных мер борьбы не может гарантировать длительного снижения численности популяции вредителя ниже порога вредности. Предотвращение образования очагов хвое- и листогрызущих насекомых возможно только при сочетании химического метода борьбы с лесохозяйственными мероприятиями, направленными на создание неблагоприятных условий для их размножения. Эти мероприятия нужно предусматривать заранее, в процессе выращивания насаждений и ухода за ними.

*Биологические методы защиты.* Включают использование естественных врагов хвое- и листогрызущих насекомых и микробиологические средства защиты.

*Использование энтомофагов.* Для ликвидации небольших очагов хвое- и листогрызущих вредителей используют энтомофагов путем их сезонной колонизации или внутриарияльного расселения.

*Использование биопрепаратов.* Большинство видов хвое- и листогрызущих насекомых восприимчиво к бактериальным препаратам. Поэтому рекомендуют их использовать для борьбы с этой группой вредителей авиационным методом или с помощью наземных машин.

К современным бактериальным препаратам относятся битоксибацеллин, гомелин, дендробациллин, инсектицин, лепидоцид и энтомобактерии. Все они применяются для многих видов хвое- и листогрызущих насекомых с помощью наземного и авиационного опрыскивания с нормой расхода препаратов от 0,5 до 2,5 кг на 1 га, в зависимости от биологической активности препарата и содержания в ряде из них экзотоксина. Все они изготовлены на основе бактерии *Bacillus thuringiensis*, выделенной из насекомых разных видов, и выпускаются миробиологической промышленностью в виде смачивающихся порошков или паст. Применяемые вирусные препараты называются виринами. Они изготавливаются из особым образом высушенных и размолотых погибших от вирусной инфекции насекомых, смешанных с наполнителем и специальными добавками. Из них приготавляются вирусные суспензии, которые используются при наземном и авиационном опрыскивании в очагах ряда вредителей. Против непарного шелкопряда применяется вирин-ЭНШ (0,0002-0,002 кг на 1 га), против монашенки - вирин-ШМ (0,5 кг на 1 га), против сибирского коконопряда - вирин-ГСШ (0,1 кг на 1 га).

*Использование инсектицидов.* В настоящее время для защиты леса от хвое- и листогрызущих насекомых применяется широкий круг инсектицидов: актеллик, амбуш, белофос, волатон, децис, димелин, диазинон, золон, карбофос, метатион, рипкорд, суми-альфа, сумицидин, фастак, цимбуш, шерпа, этафос и некоторые другие. Большинство их имеют контактные и комбинированное действие. Они выпускаются преимущественно в виде концентратов эмульсий для мелкокапельного наземного и авиационного опрыскивания и готовых растворов для ультрамалообъемного опрыскивания (УМО); применяются в первом случае с нормой расхода от 0,5 до 2,5 кг на 1 га, а при УМО - от 0,25 до 0,5 кг на 1 га. Широкое применение в последние годы получает и аэрозольная обработка насаждений некоторыми препаратами, например 20%-ным концентратом эмульсии сумицидина (0,075 кг на 1 га) и др.

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

**Лабораторная работа 1 (ЛР-1). Внешнее строение насекомых. Голова и ее придатки. Ротовые аппараты насекомых. Типы ротовых аппаратов. Типы повреждений растений насекомыми. Грудь и ее придатки. Брюшко и его придатки. Типы яиц и яйцекладок, личинок и куколок.**

Ход работы: I. Рассмотреть строение тела саранчи, определить границы составных частей. Подписать строение тела, указать составные части и придатки.

2. Отделить голову, рассмотреть ее, зарисовать, указать составные части и придатки.

3. Рассмотреть различные типы усиков, изучить их строение, определить типы, дать характеристику каждого типа.

Материал: крупная саранча /по I экз. на студента/ ; коллекция насекомых с основными типами усиков /щетинковидный - кузнецик, четковидный - чернотелка, пиловидный - щелкун, булавовидный - дневная бабочка, пластинчато-булавовидный - жук из сем. пластинчатоусых, коленчатый - долгоносик, неправильный - нарывник Шеффера, перистый - ночная бабочка, щетинконосный - муха/.

Оборудование: лупы, пенопласт, препаровальные иглы, булавки, бинокуляр, пинцет, микропрепараты с типами усиков.

Таблицы: внешнее строение тела насекомых, строение головы насекомых, типы усиков насекомых.

Ход работы: I. Отделить голову саранчи. С помощью препаровальных игл отделить верхнюю губу, раздвинуть верхние челюсти и рассмотреть все составные части грызущего аппарата. Подписать составные части ротового аппарата, указать придатки.

2. Отделить голову вредной черепашки. С помощью препаровальной иглы отодвинуть верхнюю губу, вытащить из хоботка колющие щетинки. Рассмотреть части колюще-сосущего ротового аппарата и подписать их.

3. Изучить грызущий, лижущий, трубчато-сосущий, режуще-колющий и фильтрующий ротовые аппараты по таблицам, методическим пособиям, микропрепаратам.

Материал: крупная саранча, вредная черепашка, домашняя муха, рабочая пчела, дневная бабочка, личинки комара, бычий слепень /по I экз. на студента/.

Оборудование: лупы, пенопласт, препаровальные иглы, булавки, бинокуляр, пинцет, микропрепараты с типами ротовых аппаратов.

Таблицы: строение ротового аппарата насекомых.

### **Типы повреждений растений насекомыми**

1. На гербарных образцах изучить типы повреждений растений насекомыми с различными ротовыми аппаратами, записать их характеристику.

Питающиеся на растениях насекомые обычно специализированы на тех или иных органах, избирая для питания либо листья, либо плоды, древесину, корни или другие части растений. Наиболее обычны листоядные формы, или *филлофаги*; к ним относится огромное число видов от саранчовых и тлей до гусениц многих бабочек. Питание плодами характерно для *карпофагов*; классическим примером может служить яблонная плодожорка. Древесину повреждает довольно большое число насекомых-*ксилофагов*; к их числу относятся личинки многих усачей, златок, многих короедов, термиты и пр. Корни растений повреждаются как многими обитателями почвы, так и специфическими *ризофагами* — насекомыми, живущими и развивающимися только на корнях; к их числу относятся виноградная филлоксера, корневые тли и др.

**Типы повреждения.** Внешние признаки поврежденных растений определяются следующими основными условиями: особенностями воздействующего на растения органа насекомого (грызущие или сосущие ротовые части, яйцеклад), повреждаемым органом растения (листья, плоды, ствол, корни и пр.), способностью насекомого производить предварительную подготовку растения для питания и реакцией растения на повреждение. В соответствии с этими условиями можно различать следующие основные типы повреждений.

**I. Повреждения без предварительной подготовки растения самим вредителем, т. е. насекомое питается той или иной частью растения в ее натуральном состоянии.**

#### **Повреждение листьев и хвои**

*Грубое обедание* грызущими насекомыми, т. е. обедание органов подряд без особого выбора. Сюда относятся повреждения многих насекомых — саранчовых, гусениц многих бабочек, ложногусениц пилильщиков, некоторых жуков и пр.

*Выборочное обедание* грызущими насекомыми, т. е. частичное использование субстрата в пищу. Примерами могут быть: *дырчатое и окошечное* прогрызание — повреждение многими жуками-листоедами, гусеницами некоторых бабочек и др.; *скелетирование* — выедание мягкой

ткани листа с оставлением нетронутыми жилок, например, личинками жуков-листоедов, гусеницами некоторых бабочек, ложногусеницами некоторых пилильщиков и др.

*Минирование*, т. е. образование ходов в пластинке листа живущее в нем личинкой; в результате мякоть листа между обоими слоями эпидермиса выедается, и здесь образуются обесцвеченные полости или узкие ходы. Характерно для личинок некоторых мух (например, свекловичная муха, семейство минирующие мушки), гусениц некоторых бабочек и ложногусениц отдельных видов пилильщиков. *Фигурное объедание* краев листьев сделано долгоносиками или пчелами и муравьями – листорезами.

*Появление пятен* в местах сосания тлей, клопов, трипсов и других сосущих насекомых. Пятна эти появляются вследствие изменения зеленой окраски на бурую, желтую, белую или иного цвета.

*Скручивание и гофрирование* листьев, или *деформация*, возникающее вследствие нее равномерного роста тканей в местах укола и сосания тлей и других сосущих насекомых; вследствие этого сосущие особи оказываются в той или иной мере скрытыми в деформированных листьях. Этот тип повреждения является уже переходным к категории II, т. е. повреждениям с предварительной подготовкой растения.

#### **Повреждение скелетных частей — стеблей, стволов и ветвей**

*Выедание ходов* в древесине, лубе или коре личинками жуков-усачей, златок, короедов, некоторыми гусеницами и др. Образовавшиеся ходы могут быть очень сложными и характерными для вида вредителя. Например, у короедов.

*Деформация* стебля, ветвей или побегов вследствие питания личинок, находящихся внутри этих частей растений. Наблюдается как на травянистых растениях (например, коленчатость стеблей пшеницы, поврежденных гессенской мухой), так и на кустарниках и деревьях (например, искривление побегов сосны гусеницами побеговьюнов).

*Отмирание верхушечного листа* у молодых злаков под влиянием сосания клопов-черепашек на стебле или питания внутри стебля личинок шведской мухи, личинок стеблевых хлебных блошек и др. Верхушечный лист желтеет и скручивается, а стебель и остальные листья сохраняют зеленую окраску.

*Подгрызание стебля* у его основания, часто приводящее к отмиранию растения. Производится гусеницами подгрызающих совок, личинками хрущей и др. как у травянистых растений, так и у древесных растений, особенно у сеянцев и саженцев.

#### **Повреждение корней**

*Объедание корней* снаружи или перегрызание их медведками, проволочниками, личинками хрущей и долгоносиков и др.

*Выедание ходов* в корнях, корне- в клубнеплодах личинками некоторых усачей и златок (в корнях древесных растений), личинками капустных мух (в корнях крестоцветных) и проволочниками (в корнеплодах и клубнях картофеля).

*Выедание* бактериальных клубеньков на корнях бобовых личинками клубеньковых, или гороховых долгоносиков.

#### **Повреждение генеративных органов и листовых почек**

*Наружное объедание почек* на деревьях и кустарниках гусеницами некоторых бабочек и некоторыми жуками-долгоносиками, а также *внутреннее выедание почек* молодыми гусеницами весной.

*Выедание бутонов*, т. е. нераспустившихся цветков, изнутри с уничтожением тычинок и пестиков; бутоны обычно не распускаются и опадают. Примеры: весенние повреждения жуками яблонного цветоеда на яблоне и летне-осенние повреждения хлопковой совкой на хлопчатнике.

*Объедание цветков* снаружи гусеницами некоторых бабочек; отдельными видами долгоносиков и жуками бронзовками (роды *Cetonia*, *Potosia* и др.) из семейства пластинчатоусых.

*Объедание завязей и семян* — наружное (повреждения гусеницами зерновой совки и хлебными жуками на колосьях хлебных злаков, личинками клеверного долгоносика на завязях клевера) или внутреннее повреждение зерен гороха в бобах гусеницами гороховых плодожорок; выедание изнутри желудей дуба личинками желудевого долгоносика.

*Минирование плодов личинками*, например, мякоти яблока гусеницами яблонной плодожорки.

*Наколы* на почках, бутонах и плодах, производимые жуками из семейства трубковертов в весенне время. Свою длинную головотрубку с мелкими ротовыми частями на конце эти жуки глубоко погружают в повреждаемую часть растения, вследствие чего здесь образуются характерные мелкие отверстия.

*Сосание* на плодах, семенах, бутонах и почках, производимое сосущими насекомыми — пшеничным трипсом и клопами-черепашками на колосьях хлебных злаков с высасыванием зерен, различными щитовками — на плодах и пр.

*Повреждение семян* при хранении и после высева в поле. Оно может быть: *внутренним*, если вредитель находится внутри зерна, причем семена могут и не иметь признаков повреждения (амбарный долгоносик, зерновки, зерновая моль, гусеницы хлопковой моли в семенах хлопчатника); либо *наружным*, т. е. с явными признаками наружного обедания (амбарная моль). *Высеванные семена* могут повреждаться поле проволочниками, ложнопроволочниками и др.

## ***II. Повреждения с подготовкой растения вредителем для питания.***

### ***Повреждения с механической подготовкой субстрата для питания***

*Листовые гнезда* на деревьях, образованные из одного или нескольких листьев, скрепленных паутинкой; в гнездах питаются группы гусениц (боярышница, златогузка, яблонная моль, дубовая листовертка и др.). Если в этих гнездах происходит зимовка вредителя, они называются *зимними гнездами* (боярышница, златогузка).

*Листовые трубы*, образующиеся при скручивании одного или нескольких листьев; внутри таких трубок находятся питающиеся мякотью гусеницы некоторых листоверток или личинки жуков-трубковертов.

*Листовые комки*, образованные из срезанных с растений листьев помещенные в гнездо в земле жуками-кравчиками; такие комки листьев образуют своеобразные силюсы, которыми питаются личинки кравчиков.

### ***Повреждения с физиологической подготовкой живого субстрата для питания***

*Галлы*, т. е. вздутия или орешки, возникающие вследствие местного разрастания тканей под влиянием раздражения при питании насекомых; галлы могут быть *листовые* (у мух галлиц, орехотворок, некоторых тлей), *стеблевые* (некоторые галлицы и орехотворки) и *корневые* (например, при питании виноградной филлоксеры на корнях виноградной лозы).

2. Рассмотреть различные классификации повреждений растений насекомыми. На выданном гербарном наборе разобрать различные виды повреждений и записать их классификацию.

Материал: гербарий с образцами повреждений.

Оборудование: лупы, препаровальные иглы.

Таблицы: строение ротового аппарата насекомых, типы повреждений.

Результаты и выводы:

В результате проведения практического занятия студентами тема усвоена.

## ***Грудь и ее придатки.***

Ход работы: I. Рассмотреть строение груди на примере саранчи, выделить три отдела, рассмотреть характер прикрепления придатков.

2. По коллекциям насекомых изучить строение ног, их типы. Зарисовать основные типы ног, обозначить отделы - тазик, вертлуг, бедро, голень, лапку.

3. По коллекциям насекомых изучить строение и типы крыльев, записать их характеристики.

Материал: крупная саранча /по I экз. на студента/; коллекция насекомых с различными типами ног /ходильные - колорадский жук, бегательные - жужелица, копательные - медведка, плавательные - плавунец, прыгательные - саранча, хватательные - богомол или плавт, собирательные - пчела или шмель/; коллекция насекомых с различными типами крыльев /саранча, жук, клоп, стрекоза, шмель, бабочка, муравьиный лев или златоглазка, ручейник/.

Оборудование: лупы, пенопласт, препаровальные иглы, булавки, бинокуляр, пинцет.

Таблицы: внешнее строение насекомых, строение и типы ног, строение и типы крыльев.

### **Брюшко и его придатки. Основные отряды насекомых**

1. Ход работы: 1. Рассмотреть строение брюшка саранчи /самки и самца/, отметить характерные особенности, зарисовать и обозначить сегменты брюшка и его придатки. Рассмотреть и зарисовать особенности строения брюшка таракана и уховертки. Обозначить придатки.

Материал: саранча /по 1 экз. самца и самки на 1 студента/, рыжий таракан, уховертка /по 1 экз. на студента/; коллекция представителей отрядов /саранча, крылатая тля или цикадка, ягодный клоп, пшеничный трипс, жужелица, златоглазка или муравьиный лев, дневная бабочка, оса или шмель, слепень или комнатная муха/.

Оборудование: лупы, пенопласт, бинокуляр, пинцет.

Таблицы: строение брюшка насекомых, типы метаморфоза насекомых.

### **Типы яиц и яйцекладок, личинок и куколок.**

Ход работы: I. С помощью коллекций, фиксированного материала и таблиц ознакомиться с основными типами яиц и яйцекладок. Затем определить по определителю учебника принадлежность яйцекладок тому или иному виду. Нарисовать характерные типы яиц.

2. Рассмотреть коллекцию личинок насекомых с неполным превращением, записать их особенности, отряды.

3. Рассмотреть коллекции личинок насекомых с полным превращением, зарисовать представителей типов, отметить их особенности.

4. Рассмотреть коллекции куколок насекомых, зарисовать и охарактеризовать их типы.

Материал: 15 насекомых из различных отрядов, которые изучались студентами, наколотые на пенопласт; коллекция яйцекладок /вредная черепашка, златоглазка, капустная белянка, капустная совка, яблонная моль, колорадский жук, златогузка, непарный шелкопряд, рыжий таракан, саранча, желтый крыжовниковый пилильщик и др./. Коллекции или фиксированный материал личинок /саранча, тля, трипс, вредная черепашка, жужелица, божья коровка, златоглазка, плавунец, хлебный жук или жук-носорог, долгоносик или усач, падальная муха, капустная белянка, желтый крыжовниковый пилильщик/, коллекция куколок /бабочки, жуки, мухи/.

Оборудование: лупы, пенопласт, бинокуляр, препаровальные иглы, пинцет.

Таблицы: внешнее строение насекомых, строение и типы усиков, строение и типы ног, строение и типы крыльев, ротовой аппарат насекомых, строение брюшка насекомых, типы метаморфоза насекомых, строение яйца насекомых, типы яиц и яйцекладок, типы личинок насекомых, типы куколок насекомых.

Насекомые с неполным метаморфозом	Насекомые с полным метаморфозом
I. ЯЙЦО	I. ЯЙЦО
II. ЛИЧИНКА	II. ЛИЧИНКА камподаевидная червевидная гусеницевидная
III. ИМАГО	III. КУКОЛКА открытая, или свободная покрытая скрытая, или бочонковидная с коконом
	IV. ИМАГО

### Результаты и выводы:

В результате проведения практического занятия студентами тема усвоена.

2. Изучить характеристику основных отрядов насекомых, рассмотрев коллекцию.

№ п/ п	Основные отряды насекомых	Тип метамор -фоза	Тип ротовых аппаратов	Тип повреждений	Тип ног	Тип крыльев	Тип усиков	Основные представители и их образ жизни
1.	Тараканы							
2.	Ложносетчатокрыл ые, или стрекозы							
3.	Прямокрылые							
4.	Равнокрылые							
5.	Полужесткокрылы е, или клопы							
6.	Бахромчатокрылые , или трипсы							
7.	Жесткокрылые							
8.	Двукрылые							
9.	Перепончатокрылы е							
10	Сетчатокрылые							
11	Чешуекрылые, или бабочки							

## Лабораторная работа 2 (ЛР-2). Экология и биоценология насекомых.

### Определение насекомых.

Ход работы: 1. Ознакомиться с имеющимися на кафедре определителями насекомых, с принципом построения определительных таблиц и методами работы с ними.

2. Изучить устройство бинокуляра и правила работы с ним.

3. С помощью определителей и микроскопа определить 5 видов насекомых /на группу из двух студентов/ из различных отрядов - чешуекрылых, жесткокрылых, перепончатокрылых, двукрылых, полужесткокрылых и др.

Материал: несколько наборов крупных насекомых /по 5 видов на группу из двух студентов/ с представителями из разных отрядов.

Оборудование: лупы, бинокулярный микроскоп, пенопласт.

Таблицы: все таблицы по внешнему строению насекомых.

### Экология и биоценология насекомых

Вопросы для подготовки к семинару:

1. Экология как наука.
2. З раздела экологии.
3. Проблемы и задачи экологии.
4. Виды экологических факторов.
5. Абиотический фактор. Его определение.
6. Гидро-эдафический фактор.
7. Биотический фактор.
8. Антропогенный фактор.
9. Экологические свойства видов/ требование видов/.
10. Экологическая пластиичность видов.
11. Экологический стандарт.
12. Температура как составляющая абиотического фактора.
13. Сумма эффективных температур.
14. Влажность среды.
15. Защитные механизмы регуляции водного обмена.
16. Типы видов по отношению к влаге.
17. Совместное влияние температуры и влажности.
18. Свет как абиотический фактор. Ветер.
19. Почва как среда обитания насекомых.
20. Почвенные факторы и их влияние на насекомых.
21. Роль насекомых в почвообразовании.
22. Вода как особая среда обитания насекомых.
23. Биотический фактор.
24. Основные формы взаимоотношений между организмами.
25. Симбиоз и его виды.
26. Хищничество и паразитизм.
27. Пищевая специализация насекомых.
28. Консумент и продуцент.
29. Пищевая специализация I порядка.
30. Пищевая специализация 2 порядка.
31. Внутривидовые отношения.
32. Эффект группы и массовый эффект.
33. Внутривидовая конкуренция.
34. Антропогенный фактор.
35. Биоценоз и агробиоценоз.
36. Учение В.А.Викторова.
37. Динамика численности насекомых.
38. Виды экологических факторов по отношению к численности насекомых.

39. Типы популяционной динамики.  
40. Использование знаний о типах динамики численности для прогноза очагов массового размножения вредителей.

Результаты и выводы:

В результате проведения практического занятия студентами тема усвоена.

**Лабораторная работа 3 (ЛР-3). Вредители плодов, шишек и семян. Вредители корней. Вредители листьев и хвои.**

1. Изучить по коллекциям вредителей данной группы, описать по плану.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Шишковая огневка* *Dioryctria abietella* *Schiff.*, семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

2. Имаго (окраска, размеры, характерные морфологические особенности)

3. Яйцо (окраска, форма, место откладки)

4. Личинка (тип, окраска, размеры, характерные морфологические особенности)

5. Куколка (тип, окраска, место окукливания)

6. Вредящая фаза, повреждаемые породы, характер повреждения

7. Дополнительное питание (фаза, сроки питания, место прохождения)

8. Жизненный цикл

**МЕРЫ БОРЬБЫ:**

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Лиственничная муха* *Chortophila laricicola* *Karl.*, семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Смолевка сосновых шишек* *Pissodes validirostris* *Gyll.*, семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Желудевый долгоносик* *Curculio (Balaninus) glandium* *Marsch.*, семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Кленовый долгоносик-семяд* *Bradybatus creutzeri* *Germ.*, семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Ясеневый долгоносик-семяд* *Lignyoides muerlei* *Ferr.*, семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

1. Изучить по коллекциям вредителей данной группы, описать по плану.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Майский восточный хрущ* *Melolontha hippocastani* *F.*, семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Июньский хрущ* *Amphimallon solstitialis* *L.*, семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Обыкновенная медведка* *Gryllotalpa gryllotalpa* *L.*, семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Щелкун* \_\_\_\_\_, семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Стенной медляк* *Blaps halophila* *F. — W.*, семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

1. Изучить по коллекциям вредителей данной группы, описать по плану.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Шелкопряд-монашенка* *Ocneria monacha* L.,  
семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Непарный шелкопряд* *Ocneria dispar* L.,  
семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Златогузка* *Euproctis chrysorrhoea* L.,  
семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Серебристая лунка* *Phalera bucephala* L.,  
семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Рыжий сосновый пилильщик* *Neodiprion sertifer* Geoffr.,  
семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Сосновая пяденица* *Bupalus piniarius* L.,  
семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

Результаты и выводы:

В результате проведения практического занятия студентами тема усвоена.

Лабораторная работа 4 (ЛР-4). Вредители молодняков, питомников и культур.  
Вредители стволов и ветвей (короеды). Вредители стволов и ветвей (усачи, златки и чешуекрылые).

1. Изучить по коллекциям вредителей данной группы, описать по плану.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Зимующий побеговьюн* *Evetria buoliana* Schiff.,  
семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Летний побеговьюн* *Evetria duplana* Hb.,  
семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Большой сосновый долгоносик* *Hylobius abietis* L.,  
семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Подкорный сосновый клоп* *Aradus cinnamomeus* Panz.,  
семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Тополевый листоед* *Melasoma populi* L.,  
семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Озимая совка* *Agrotis segetum* Schiff.,  
семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Запятовидная щитовка* *Lepidosaphes ulmi* L.,  
семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Яблоковидная орехотворка* *Diplolepis quercus-folii* L.,  
семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Вязово-злаковая тля* *Tetraneura ulmi* Deg.,  
семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

1. Изучить по коллекциям вредителей данной группы, описать по плану.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Большой сосновый лубоед, большой лесной садовник, или продольноходный стригун Blastophagus piniperda L.*, семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Шестизубчатый короед, или стенограф Ips sexdentatus Boern.*, семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Короед-типограф Ips typographus L.*, семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Березовый заболонник Scolytus ratzeburgi Jans.*, семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Ильмовые заболонники: большой ильмовый заболонник, или заболонник-разрушитель - Scolytus scolytus Fabr.*, *струйчатый, или вязовый, заболонник - Scolytus multistriatus Marsch.*, *заболонник-пигмей - Scolytus rugosus Fabr.*, семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Черный сосновый усач Monochamus galloprovincialis Geib.*, семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Серый длинноусый усач Acanthocinus aedilis L.*, семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Большой дубовый усач Cerambyx cerdo L.*, семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Синяя сосновая златка Phaenops cyanea F.*, семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Четырехточечная сосновая златка Anthaxia quadripunctata L.*, семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Осиновая златка Poecilonota variolosa Payk.*, семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Древесница въедливая Zeuzera pyrina L.*, семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Древоточец пахучий Cossus cossus L.*, семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Малая тополевая, или темнокрылая, стеклянница Paranthrene (Sciariferon) fabaniformis Rott.*, семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

Результаты и выводы:

В результате проведения практического занятия студентами тема усвоена.

Лабораторная работа 5 (ЛР-5). Вредители технической древесины. Вредители плодово-ягодных культур.

Изучить по коллекциям вредителей данной группы, описать по плану.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Серый, или черный, домовый усач Hylotrupes bajulus L.*,

семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Домовый точильщик Anobium pertinax L.*,

семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Мебельный точильщик, или часовщик Anobium domesticum Deg.*,

семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Бороздчатый древогрыз Lyctus linearis Goeze*,

семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Лиственное сверлило Elateroides dermestoides L.*,

семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Бострихид-капуцин Bostrychus capucinus L.*,

семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

1. Изучить вредителей этой группы по коллекциям, описать по плану.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Яблонный цветоед Anthophonus pomorum L.*,

семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Яблонная плодожорка Laspeyresia pomonella L.*,

семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Моль горностаевая яблонная Yponomeuta malinellus Zell.*,

семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Боярышница Aporia crataegi L.*,

семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Пилильщик крыжовниковый желтый Nematus ribesii Scop.*,

семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

**ОПИСАНИЕ:**

1. Название вида *Стеклянница смородинная Aegeria tipuliformis Cl.*,

семейство \_\_\_\_\_, отряд \_\_\_\_\_.

Результаты и выводы:

В результате проведения практического занятия студентами тема усвоена.

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

#### **ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Не предусмотрено РУП.

### **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

#### **ПО ПРОВЕДЕНИЮ СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Не предусмотрено РУП.