

А. И. ВОРОНЦОВ

# ЛЕСНАЯ ЭНТОМОЛОГИЯ

Издание четвертое,  
переработанное и дополненное

Допущено Министерством высшего  
и среднего специального образования СССР  
в качестве учебника для студентов  
лесохозяйственных специальностей вузов

К972650



Москва «Высшая школа» 1982

**ВОЛОГОДСКАЯ  
областная библиотека  
им. И. В. Бабушкина**

ББК 28.691.89  
В 75

Рецензент: кафедра лесной энтомологии Ленинградской лесотехнической академии им. С. М. Кирова

**Воронцов А. И.**

**В75** Лесная энтомология: Учебник для студентов лесохозяйств. спец. вузов. 4-е изд., перераб. и доп.— М.: Высшая школа, 1982. — 384 с., ил.

В пер., 1 р. 20 к.

Учебник состоит из двух частей. В общей части дается описание внешнего и внутреннего строения насекомых, сведения по их систематике, биологии, экологии. В специальной части приведены характеристики экологических групп лесных насекомых. Описаны образ жизни наиболее распространенных в СССР видов вредителей и меры борьбы с ними. Рассматриваются биологический метод борьбы с вредителями леса и прогнозирование массового появления вредителей.

В  $\frac{200500000-222}{001(01)-82}$  59—82

ББК 28.691.89  
592

© Издательство «Высшая школа», 1975  
© Издательство «Высшая школа», 1982, с изменениями

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В «Основах лесного законодательства Союза ССР и союзных республик» указывается, что «все леса подлежат охране от пожаров, незаконных порубок, нарушений установленного порядка лесопользования и других действий, причиняющих вред лесу, а также защите от вредных насекомых и болезней»<sup>1</sup>.

Наши леса все еще сильно страдают от стихийных бедствий и нападения вредных насекомых, периодически размножающихся в огромных количествах. Поэтому в «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года», утвержденных XXVI съездом КПСС, вновь указывается на необходимость усилить охрану лесов от пожаров и защиту их от вредных насекомых и болезней.

Защита леса от вредных насекомых возможна только при условии хорошего знания их биологии и экологии, которые изучаются в курсе лесной энтомологии.

Курс начинается изложением вопросов общей энтомологии и экологии насекомых, дающих необходимую основу для проектирования мероприятий по защите леса и теоретического обоснования мер борьбы с вредителями. Особое внимание здесь уделено экологии насекомых, значение которой в настоящее время для защиты растений от вредителей трудно переоценить. Большое место в учебнике занимает описание методов и техники борьбы с вредителями леса. При этом основное внимание сосредоточено на лесохозяйственной профилактике и биологических средствах защиты леса.

В специальной части курса даются характеристики каждой экологической группы насекомых (вредители семян и плодов, листового аппарата, стволов и корней деревьев и т. д.) и описание отдельных массовых вредных видов. Такие виды обычно имеют широкие ареалы и встречаются в разных природных зонах и республиках СССР. Кроме того, для каждой группы вредителей указываются виды, специфические и хозяйственно важные для того или иного района республики.

По учебнику изучается только теоретическая часть курса. Наряду с этим студенты отрабатывают лабораторный курс и учебную практику, где они подробно знакомятся со строением насекомых, систематикой, описывают паносимые вредителями повреждения, распознают основные инсектициды, готовят их рабочие составы, обследуют зараженные вредителями насаждения и проектируют меры

---

<sup>1</sup> Заседания Верховного Совета СССР девятого созыва, шестая сессия (16—17 июня 1977 г.). Стенографический отчет. М., 1977, с. 203.

борьбы. Поэтому ряд вопросов вынесен в курс лабораторных занятий<sup>1</sup>.

Учебник предназначен для подготовки студентов дневного, вечернего и заочного отделений лесохозяйственных факультетов по теоретическому курсу лесной энтомологии с дополнительным привлечением материала по месту нахождения вуза. Кроме того, учебник может быть использован также при чтении курса на кафедрах энтомологии в государственных университетах и на факультетах защиты растений сельскохозяйственных вузов.

Для самостоятельной работы студентов, специалистов производств и преподавателей включена по отдельным главам курса основная литература по лесной энтомологии, изданная за последние годы.

В четвертом издании частичной переработке подверглись почти все разделы учебника в соответствии с новой типовой программой по лесной энтомологии. Учтены также критические замечания кафедр и отдельных лиц.

Автор благодарен всем, кто прислал свои критические замечания и помогал в работе над книгой, особенно О. А. Катаеву, Е. Г. Мозолевакой, Т. Н. Андреевой.

*А. Воронцов*

---

<sup>1</sup> См.: *Воронцов А. И., Мозолевакая Е. Г. Практикум по лесной энтомологии*, 2-е изд. М., 1978.

## ВВЕДЕНИЕ

Наука о насекомых — энтомология (греч. entomon — насекомое, logos — наука, учение) — представляет обширную область знания, тесно связанную со многими сторонами жизни человеческого общества.

Как и большинство других наук, изучение насекомых получило особое развитие в эпоху Возрождения, когда человеческая мысль вышла на путь свободного исследования и объявила войну креационизму и теологии. Первые научные исследования по анатомии и метаморфозу насекомых были выполнены в XVII в.

Выдающийся шведский естествоиспытатель К. Линней (1707—1778) в своей «Системе природы» отвел должное место и насекомым. Предложенные им названия наиболее крупных отрядов сохранились до настоящего времени. Со времени Линнея начался быстрый рост систематики, стали появляться работы по фауне и биологии насекомых.

Ч. Дарвин (1809—1882), работая над «Происхождением видов», многие положения своего бессмертного труда иллюстрировал примерами из области энтомологии.

Особенно быстро энтомология стала развиваться во второй половине XIX в. В это время наряду с описанием новых видов, изучением географического распространения насекомых и дальнейшим развитием морфологии, систематики, физиологии и других теоретических областей энтомологии появляется прикладная энтомология, как ее называли в то время.

Быстрое развитие прикладной энтомологии в России было связано с нуждами сельского и лесного хозяйства. Очень большой вред насекомые наносили зерновым и техническим культурам, плодоводству и лесному хозяйству. Особенно сильно ощущался вред, причиняемый насекомыми на юге страны, где приносили страшные опустошения саранча, хлебный жук, свекловичный долгоносик, непарный шелкопряд, златогузка, кольчатый шелкопряд и другие вредители. В западных губерниях серьезной угрозой стала монашенка; «волна» ее массового размножения прокатилась почти по всей средней Европе, достигнув центральных районов России. Лесокультурным работам почти повсеместно мешал майский жук.

После Октябрьской социалистической революции прикладная энтомология стала быстро развиваться в трех основных направлениях: сельскохозяйственном, лесном и медицинском. В соответствии с этим стали самостоятельными науками сельскохозяйственная, медицинская и лесная энтомология.

Лесная энтомология изучает образ жизни обитающих в лесах насекомых, их взаимосвязи с древесными породами и лесными насаждениями, причины массовых размножений, приносимые вред и пользу. Наряду с этим изучаются энтомофаги и болезни вредных лесных насекомых, технические средства и меры борьбы с вредителями.

Вредные насекомые повреждают древесные породы не только в лесах, но и в декоративных посадках, парках, в полезащитных лесных полосах и питомниках. Здесь много специфичных видов вредителей. Их биология и экология часто отличны от обитателей лесов. Отличны и меры борьбы с ними. Однако до сих пор они также служат предметом изучения лесной энтомологии.

Задачей лесной энтомологии является научная разработка методов борьбы с вредными лесными насекомыми. Лесная энтомология возникла в связи с нуждами лесного хозяйства и служит научной основой, на которой развивается защита леса от вредителей и болезней.

Защита леса является неотъемлемой составной частью лесного хозяйства и в то же время представляет собой самостоятельное учение о методах, технике и организации борьбы с вредными для леса животными и растительными организмами.

Роль лесозащиты возрастает с каждым днем и приобретает особое значение в настоящее время, когда вопросы охраны природы и бережного, рационального использования природных ресурсов находятся в центре внимания нашего государства и всего народа.

Значение леса в жизни биосферы Земли общеизвестно. Его роль особенно возрастает в настоящее время в связи с непрерывным увеличением углекислоты в атмосфере, загрязнением воздуха, воды и почвы отходами различных производств и ядохимикатами.

Многообразные полезные функции в биосфере наилучшим образом выполняют леса здоровые, спелые и средневозрастные, хорошо сомкнутые, отличающиеся высокой производительностью. Вырастить и сохранить такие леса — трудная и почетная задача лесоводов. На протяжении всей жизни леса подвергаются воздействию многих отрицательных факторов, среди которых вредные насекомые и болезни играют большую роль. Поэтому защита лесов от вредных организмов становится одной из наиболее актуальных задач лесного хозяйства.

На лесохозяйственных факультетах вузов читаются курсы лесной энтомологии, фитопатологии и биологии лесных зверей и птиц, составляющие основу лесозащиты.

В курсе лесной энтомологии сообщаются не только сведения о жизни и строении насекомых, об их распространении в лесах и причинах массовых размножений, но изучаются методы и техника борьбы с вредителями, т. е. фактически лесозащита. В связи с этим курс лесной энтомологии имеет многогранные связи с другими дисциплинами, которые читаются на факультете. Каждому очевидно,

что трудно изучать химические вещества для борьбы с вредителями, не зная химии, и машины, с помощью которых используются ядохимикаты, не зная механики. Также очевидно, что раз насекомые являются частью лесного сообщества, необходимо знать это сообщество и законы, управляющие его развитием, а их изучает лесоводство. Не менее важно знать, какие насаждения лучше создавать, чтобы они не повреждались вредителями, какова техника их создания. Эти вопросы тесно связаны с курсом лесных культур и лесной селекции.

Для выявления очагов вредителей проводятся обследования зараженных лесов методами, в основе которых лежат приемы таксационной техники, изучающиеся в курсе таксации.

Насекомые живут за счет древесных пород и травянистых растений, без знания которых бессмысленно изучать вредителей леса. Поэтому существует тесная связь между энтомологией, ботаникой и дендрологией. Кроме того, исследованию состояния дерева, поврежденного насекомыми, помогает знание физиологии и анатомии растений.

Прежде чем изучать строение насекомых, необходимо иметь представление о клетках и тканях животного, знать место насекомых в общей системе животного мира, т. е. быть знакомым с зоологией, которая преподается в средней школе.

Наконец, познание развития животного организма и его многосторонних связей с окружающей средой возможно только в свете учения Дарвина с широким привлечением генетики, экологии и физиологии животных.

Совершенно очевидно, что сам взгляд будущего лесовода на природу формируется под общим влиянием диалектического материализма, призывающего изучать все явления в их взаимосвязи и развитии, раскрывать движущие противоречия и познавать природу как единый, взаимосвязанный комплекс. Только такое познание, такой подход к лесу позволит управлять его законами и с их помощью приумножать лесные богатства Родины.

### Краткий очерк истории лесной энтомологии

Первые сообщения о повреждениях леса и деятельности лесных вредителей появились в начале прошлого столетия. Большинство этих сообщений было помещено в «Лесном журнале», издававшемся с 1837 г. В 1845—1851 гг. вышло двухтомное руководство «О вредных насекомых», изданное Ученым комитетом Министерства государственных имуществ. Эта книга была первой сводкой по вредителям леса, если не считать кратких сведений, сообщаемых в курсе «Лесоохранение, или правила сбережения растущих лесов», читавшимся в С.-Петербургском практическом лесном институте почти с момента его основания (1811). В 1882—1883 гг. появилось трехтомное сочинение Федора Кеплена, в котором были обобщены все материалы по вредителям лесов России. Подобных материалов к тому времени накопилось уже много, одна-

ко основные сведения о биологии и мерах борьбы с вредителями продолжали черпаться из опыта немецкого лесного хозяйства, где лесозащита существовала уже давно.

Создание лесной энтомологии в России связано с именами Н. А. Холодковского (1858—1921) и И. Я. Шевырева (1853—1920).

Решающую роль в развитии теоретических основ лесной энтомологии и ее пропаганды сыграла деятельность выдающегося зоолога Н. А. Холодковского, начавшего в 1885 г. чтение энтомологии в Петербургском лесном институте. Он создал непревзойденный до настоящего времени курс энтомологии, оставил блестящие исследования по сложному биологическому циклу хермесов и ряд работ по короедам и анатомии насекомых. Он оказал большое влияние на многих энтомологов и целое поколение лесоводов.



Н. А. Холодковский (1858—1921)

Н. А. Холодковский был крупный биолог, последовательный дарвинист, знаток зоологической литературы, блестящий переводчик и даже поэт<sup>1</sup>. Им переведен на русский язык ряд известных немецких изданий по энтомологии, популяризовавших

энтомологию в России и оказавших большую помощь при ее практическом освоении. В этой работе большое участие принимали также Н. Я. Кузнецов и И. Я. Шевырев. Первый перевод известной книги Фабра «Инстинкт и нравы насекомых» (1905) сделал И. Я. Шевырев.

Талантливая деятельность И. Я. Шевырева и ряда выдающихся энтомологов, работавших в Бюро по энтомологии департамента земледелия России, способствовали возникновению эколого-хозяйственного направления в русской лесной энтомологии, ставшего затем научной основой защиты леса.

Разносторонние работы И. Я. Шевырева отвечали на все наиболее злободневные вопросы защиты леса, возникавшие в дореволюционной России. Особой известностью пользуются его классические исследования по короедам; по изучению вредителей степных лесов;

<sup>1</sup> Холодковский Н. А. издал прекрасный перевод «Фауста» Гёте на русский язык, написал том стихов «Гербарий моей дочери» и т. д.

непревзойденные рисунки и описания главнейших вредителей леса, составленные для лесной охраны; описание паразитов, живущих на вредных лесных насекомых, и сверхпаразитов.

Русская лесознтомологическая школа внесла большой вклад в дело борьбы с вредителями леса. Работами И. Я. Шевырева и К. Э. Линдемана определилось экологическое направление исследований, тесно связанное с практикой лесного хозяйства. Целый ряд положений немецкой лесной энтомологии оказался непригоден в условиях лесного хозяйства России. По мнению Н. И. Коротнева (1926), «Загадка короедов» Шевырева заключала на своих ста страницах больше открытий, чем любой европейский капитальный труд.

Дальнейшему развитию экологического направления в лесной энтомологии способствовало учение о лесе Г. Ф. Морозова (1867—1920). Идеи Г. Ф. Морозова убеждали в необходимости изучения вредных насекомых и болезней леса в конкретных условиях хозяйства как неотъемлемую часть определенного лесного сообщества. Под непосредственным влиянием его идей появилась

«Программа по изучению майского хруща в Боровом опытном лесничестве» и развивались дальнейшие энтомологические работы в опытных лесничествах. Многие известные лесоводы того времени посвятили ряд своих исследований вредителям леса, связав их изучение с типами насаждений и условиями лесного хозяйства.

Несмотря на интересные и оригинальные исследования и большой интерес со стороны лесоводов к вопросам энтомологии, до Октябрьской социалистической революции работы по защите леса носили случайный характер. Они производились преимущественно в государственных лесах и были лишены плановости. Большая часть этих работ выполнялась лесничими-любителями от случая к случаю.

После Октябрьской социалистической революции, в период реконструкции всего народного хозяйства, начинают ощущаться заметные сдвиги и в области защиты леса от вредных насекомых и болезней. Так, в Управлении лесами Наркомата земледелия СССР



И. Я. Шевырев (1859—1920)

в этот период организуются лесопатологические экспедиции, а в гублесоотделах и лесных трестах вводятся штатные должности энтомологов.

В 1927 г. в Ленинграде создается Центральный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, а в Москве — Институт древесины, в которых организуются секторы защиты леса.

При Казанском лесном институте открывается лесопатологический факультет, а в Ленинграде при институте прикладной зоологии и фитопатологии — специальный факультет по борьбе с лесными вредителями. Большие работы в эти годы ведутся кафедрой энтомологии Ленинградского лесного института, Дарницкой лесной опытной станцией, а с 1930 г. — лесным сектором Всесоюзного института защиты растений (ВИЗР).

В этот период появляется ряд выдающихся исследований З. С. Головянко (1875—1953), А. И. Ильинского (1890—1970), Д. Ф. Руднева и других украинских энтомологов. Ими были тщательно разработаны методы учета численности вредителей леса, особенно короедов.

Исследования по короедам с применением математического анализа имеют большое значение для понимания проблемы внутривидовых и межвидовых взаимоотношений у насекомых и решения вопросов массовых размножений. Эти исследования заслуженно получили мировую известность, а разработанные методы борьбы с короедами широко внедрены в практику защиты леса.

Всестороннее изучение хрушей, начатое еще до Октябрьской революции З. С. Головянко, было продолжено в ряде работ на Дарницкой опытной станции и завершено им большими монографиями, написанными уже на склоне лет.

На Украине испытывались химические методы борьбы с хрущами и авиахимический метод борьбы с хвое- и листогрызущими насекомыми. Были разработаны методы и техника их применения и учет эффективности.

Изучением короедов и разработкой методов учета их численности занимались в это же время сотрудники кафедры лесной зоологии и энтомологии Ленинградского лесного института (переименованного в 1930 г. в Лесотехническую академию), основанной еще в дореволюционное время Н. А. Холодковским. Его преемником по кафедре был М. Н. Римский-Корсаков (1873—1951). Широко образованный ученый и прекрасный педагог М. Н. Римский-Корсаков сумел сплотить вокруг себя деятельный коллектив лесных энтомологов (А. В. Яцентковский, В. Я. Шиперович), воспитавший ряд талантливых исследователей и крупных ученых (В. И. Гусев, П. А. Положенцев, П. Н. Тальман, О. А. Катаев и др.).

Под руководством М. Н. Римского-Корсакова (1935) был создан первый учебник лесной энтомологии для вузов Советского Союза, сыгравший исключительно важную роль в развитии и распространении лесоэнтомологических знаний. Последнее издание этого учебника появилось в 1961 г. под редакцией проф. В. И. Гусева.

В. И. Гусевым и М. Н. Римским-Корсаковым был также издан «Определитель повреждений лесных и декоративных деревьев и кустарников европейской части СССР», вышедший последним изданием в 1951 г. Эта книга является настольной у лесоводов нашей страны.

В 1931 г. при Главном управлении лесами Наркомзема СССР и Союзлегпроме ВСНХ организуются специальные отделы защиты леса. В это же время организуются новые кафедры по защите леса при Киевском, Воронежском и Брянском лесных институтах. В ноябре 1931 г. Наркомлес СССР впервые издает «Положение о защите лесов от вредителей и болезней».

В 1936 г. организуется Главное управление лесоохраны и лесонасаждений при Совете Народных Комиссаров СССР. В перечне задач Главлесоохраны предусматривалась плановая борьба с вредителями и болезнями леса.

В 1938 г. Главлесоохраной было издано «Положение о защите лесов водоохранной зоны», окончательно оформившее лесозащиту как новую производственную отрасль лесного хозяйства.

Вслед за этим были изданы правила, инструкции, постановления и другие руководства, регламентирующие работу по лесозащите и излагающие техническую политику Главлесоохраны в области защиты лесов от вредителей и болезней.

Организатором лесозащиты в Главлесоохране был известный советский лесовод С. К. Флёров (1883—1962). Он сыграл очень большую роль в развитии лесозащиты и совершенствовании ее организационных форм. Опыт организации лесозащиты, ее история и отличительные черты изложены С. К. Флёровым в книге «Организация лесозащиты» (1953). Под его руководством был создан первый в СССР учебник «Лесозащита» (1948).

Перед началом Великой Отечественной войны лесозащита в нашей стране достигла уже больших успехов. После Отечественной войны работы по лесозащите развернулись еще шире. Их развитию способствовала организация в 1947 г. Министерства лесного хозяйства СССР, которому были переданы все леса, за исключени-



М. Н. Римский-Корсаков (1873—1951)

ем колхозных. С тех пор лесозащита охватывает все лесные площади страны.

Успехи в области лесозащиты тесно связаны с широким развитием научно-исследовательских работ по лесной энтомологии в научно-исследовательских учреждениях и вузах, с успешной подготовкой молодых кадров научных работников через аспирантуру.



В. Н. Старк (1898—1962)

Разнообразная творческая работа в течение многих лет велась коллективом лаборатории по изучению лесных вредителей Всесоюзного института защиты растений под руководством ведущего лесного энтомолога СССР В. Н. Старка (1898—1962).

Большое значение для развития лесной энтомологии имели работы проф. Д. Ф. Руднева и его учеников. Работы проводились в Украинском институте защиты растений по изучению химического метода борьбы и устойчивости насаждений к хвое- и листогрызущим и стволовым вредителям леса.

Широкой известностью пользуются работы по систематике, экологии и зоогеографии лесных насекомых Дальнего Востока, выполнявшиеся под руководством крупнейшего знатока фауны этого края, известного зоогеографа и лесного энтомолога проф. А. И. Куренцова (1896—1972).

Много труда по изучению энтомофауны древесных и кустарниковых пород вложили энтомологи Средней Азии и Казахстана. В результате этих работ стали хорошо известны вредители ели тяньшанской, арчи, фисташки, саксаула, орехоплодных, джиды, гребенщика, туранги и других пород.

Большая работа проводилась в Воронежском лесотехническом институте, где кафедру защиты леса многие годы возглавлял известный лесной энтомолог проф. П. А. Положенцев. Он первый в СССР начал развивать экспериментальное направление по изучению энтомоустойчивости древесных пород, много сделал по изучению майского хруща и стволовых вредителей сосны, создал новое направление в науке — лесную энтомогельминтологию. Им написано много ценных работ по самым различным вопросам лесной энтомологии, зоологии и гельминтологии.

В настоящее время исследования по защите леса ведутся во всех научно-исследовательских институтах лесного хозяйства. Они координируются во Всесоюзном научно-исследовательском институте лесоводства и механизации лесного хозяйства, где работает большой коллектив лесных энтомологов. Эти исследования носят прикладной характер и направлены на разработку технологии мер борьбы с главнейшими вредителями и болезнями лесных насаждений.

Центром исследований в области биологических методов борьбы является Белорусский научно-исследовательский институт лесного хозяйства, где под руководством Л. Т. Крушева изучается технология применения бактериальных препаратов и энтомофагов для биологической защиты леса.

Крупным центром в области лесной энтомологии в настоящее время считается Институт леса и древесины Сибирского отделения АН СССР, возглавляемый чл.-корр. АН СССР А. С. Исаевым. Здесь ведутся широкие биогеоэкологические исследования лесной фауны, изучается уровень освоения листового аппарата древесных растений филлофагами, динамика численности лесных насекомых на примерах важнейших вредителей таежных лесов с применением математического анализа, используются дистанционные методы для выявления по аэрофотоснимкам резерваций сибирского шелкопряда и изучения закономерностей ландшафтно-экологического размещения его очагов. В институте ведутся также работы по экологии и систематике хищников и паразитов ксилофагов, по изучению энтомопатогенной микрофлоры, закончена большая тема по изучению взаимодействия дерева и насекомых-ксилофагов. Изданные за последние несколько лет монографии и многочисленные сборники работ по вопросам лесной энтомологии представляют большую научную ценность.

Интересные лесоэнтомологические работы ведутся и в других научных центрах Сибири. В Сибирском институте физиологии и биохимии растений (г. Иркутск) под руководством проф. А. С. Рожкова (автора лучшей монографии по сибирскому шелкопряду, редактора и соавтора прекрасной книги по вредителям лиственницы) проводятся анатомические, гистохимические и биохимические исследования преобразований у лиственницы при повреждении ее насекомыми, выясняется влияние антропогенных факторов (в частности, промышленных выбросов) на насекомых и лесные насаждения, их взаимоотношения. Исследованиями затрагиваются также вопросы экологии и динамики численности малоизученных видов лесных насекомых. По экологии и систематике лесных насекомых ведутся работы и в других академических институтах Сибири.

В Институте морфологии и экологии животных АН СССР изучаются сукцессии насекомых ксилофагов в зависимости от стадий разрушения древесины, изменения подпологовой среды насаждений после их дефолиации хвое- и листогрызущими насекомыми, теоретические вопросы биологической борьбы.

Крупные научные коллективы сложились в Московском, Воронежском и Брянском лесотехнических институтах. Эти вузы и Ленинградская лесотехническая академия являются основными, где готовятся кадры лесопатологов и научных работников. Научные работы этих коллективов широко известны в нашей стране.

За рубежом лесная энтомология также играет большую роль в общей системе наук о жизни леса. Она возникла еще в начале XIX в. в Германии и связана с именем знаменитого лесного энтомолога И. Ратцебурга (1837—1872). Мировой известностью пользуется многолетний труд (1923—1942) проф. К. Эшериха, ставший настольным у лесных энтомологов Европы.

Выдающиеся лесные энтомологи работают в ФРГ: Ф. Швердт-фегер, В. Таленхорст, В. Швенке. Первому из них принадлежат работы по динамике численности и экологии насекомых и книга «Die Waldkrankheiten» — лучшее пособие по лесозащите, вышедшее после второй мировой войны в Европе.

Большой интерес представляют многочисленные работы по лесной энтомологии, выполненные в Польше, Болгарии и Югославии. Здесь много внимания уделялось биологическим методам борьбы, динамике численности листогрызущих насекомых, вопросам прогнозирования, экологии отдельных видов насекомых и другим вопросам.

Много сделали для лесной энтомологии ученые Скандинавских стран. Работы по экологии лесных насекомых и методам учета короедов И. Трегорда и В. А. Бутовича известны специалистам всего мира. Не менее известны работы выдающихся лесных энтомологов Финляндии У. Сааласа и Э. Кангаса. Интересна кооперация ученых Скандинавских стран. Они совместно решали проблему борьбы с большим сосновым слоником. В настоящее время проводятся разнообразные исследования по вопросам лесной энтомологии талантливой научной сменой в этих странах: Г. Эйдманом (Швеция), М. Нуортевой (Финляндия), Бакке (Норвегия) и др.

Исследования по лесной энтомологии в Канаде и вся организация службы лесозащиты привлекают большое внимание наших энтомологов. Р. Моррисом разработаны новые подходы к изучению динамики численности лесных насекомых и опубликован ряд очень ценных в методическом отношении работ. Они посвящены хозяйственно важным объектам, особенно еловой почковой листовертке (*Choristoneura fumiferana*) — главному вредителю темнохвойных лесов Западного полушария.

Хорошо известны работы лесных энтомологов США. Учебником Грэма «Forest Entomology» у нас широко пользуются студенты и аспиранты. Советские специалисты давно следят за работами американских ученых по изучению короедов, устойчивости к ним древесных пород, по аттрактантам, биологическому методу борьбы, динамике численности непарного шелкопряда. Большой популярностью в СССР пользуются ежегодники «Annual Review of Entomology», в которых помещаются весьма обстоятельные обзоры по различным вопросам энтомологии, в том числе и лесной.

В настоящее время печатается очень много работ по лесной энтомологии. Обобщение потока информации совершенно необходимо. Однако это нелегкая задача и сводок, обобщающих мировой опыт по отдельным вопросам лесной энтомологии на русском языке, почти нет. Краткие аннотации большинства издающихся работ по лесной энтомологии печатаются в реферативном журнале АН СССР «Биология». Имеется отдельный выпуск этого журнала — «Энтомология».

Будущим специалистам необходимо привыкать читать периодическую литературу. Статьи по лесной энтомологии печатаются в журналах «Лесное хозяйство», «Лесоведение», «Защита растений», «Энтомологическое обозрение», «Зоологический журнал» и др. Главнейшие пособия, книги и учебники по лесной энтомологии, не утратившие до сих пор значения или вышедшие в последние годы, приводятся ниже, они уже не повторяются в списках литературы к следующим главам учебника. Следует обратить внимание на издание «Фауна СССР», в котором содержатся капитальные сводки и определители целого ряда семейств жесткокрылых (усачи, златки, короеды, пластинчатоусые, листоеды, чернотелки и др.), бабочек (волнянки, листовертки и др.), перепончатокрылых (рогохвосты, пилильщики, наездники) и других отрядов. Очень важным пособием для лесного энтомолога является также справочник АН СССР «Вредители леса», в котором даются наиболее полный список вредных насекомых, их латинские названия, синонимы, ареалы, кормовые породы и основная литература, изданная до 1953 г. Имеется справочник в трех томах под редакцией академика АН УССР В. П. Васильева «Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений», его также можно использовать в работе по лесной энтомологии.

Учебники и учебные пособия по лесной энтомологии и лесозащите имеются на грузинском, эстонском, литовском и армянском языках. Изданы учебники по лесозащите, лесной энтомологии и зоологии, почти во всех социалистических странах.

### Литература

- Аверкиев И. С.* Атлас вреднейших насекомых леса. М., 1973.  
 Вредители леса: Справочник, т. 1, 2. М.— Л., 1955.  
*Воронцов А. И.* Биологические основы защиты леса. М., 1960; 2-е изд., 1963.  
*Воронцов А. И.* Патология леса. М., 1978.  
*Воронцов А. И., Семенкова И. Г.* Лесозащита. 2-е изд. М., 1980.  
*Гусев В. И., Римский-Корсаков М. Н.* и др. Лесная энтомология. М., 1935; 2-е изд., 1938; 3-е изд., 1940; 4-е изд., 1961.  
*Дмитриев Г. В.* Основы защиты зеленых насаждений от вредных членистоногих. Киев, 1969.  
*Канчавели Г. И., Супатошвили Ш. М.* Лесная энтомология. Тбилиси, 1968 (на груз. яз.).  
*Кеппен Ф. П.* Вредные насекомые. СПб, 1881, т. 1; 1882, т. 2; 1883, т. 3.  
*Кулагин Н. М.* Вредные насекомые и меры борьбы с ними, т. 1, 2, 4-е изд. М., 1930.

- Куренцов А. И.* Вредные насекомые хвойных лесов Приморского края.— Тр. Дальневост. филиала АН СССР. Сер. зоол., т. 1 (4), 1950.
- Куренцов А. И.* Зоогеография Приамурья. М.— Л., 1965.
- Куренцов А. И.* Энтомофауна горных областей Дальнего Востока СССР. М., 1967.
- Махновский И. К.* Вредители горных лесов и борьба с ними. М., 1966.
- Мирзоян С. А.* Дендрофильные насекомые лесов и парков Армении. Ереван, 1977.
- Лозовой Д. И.* Вредные насекомые парковых и лесопарковых насаждений Грузии. Тбилиси, 1965.
- Померанцев Д. В.* Вредные насекомые и борьба с ними в лесах и лесных полосах юго-востока европейской части СССР. М., 1949.
- Петренко Е. С.* Насекомые — вредители лесов Якутии. М., 1965.
- Синадский Ю. В.* Вредители тугайных лесов Средней Азии и меры борьбы с ними. М.— Л., 1963.
- Старк В. Н.* Вредные лесные насекомые. М.— Л., 1931.
- Старк В. Н.* Руководство к учету повреждений леса. 2-е изд. М.— Л., 1932.
- Старк В. Н.* (ред.) и др. Вредители и болезни ползающих лесных насаждений. М., 1951.
- Холодковский Н. А.* Курс энтомологии, теоретической и прикладной. 3-е изд., т. 1—2. Спб, 1912; 4-е изд. М.— Л., 1927, т. 2, 1929, т. 3, 1931.

## МЕСТО НАСЕКОМЫХ В СИСТЕМЕ ЖИВОТНОГО МИРА

Насекомые составляют один из семи классов типа членистоногих животных. К этому типу относятся также ракообразные, многоножки и паукообразные. Представители этих классов широко распространены в природе. В лесах наряду с насекомыми всегда встречаются многоножки и паукообразные. Ракообразные живут преимущественно в воде. Тип членистоногих характеризуется делением всего тела на отдельные членики, или сегменты, наличием твердого наружного покрова, выполняющего роль скелета, парными сочлененными конечностями и нервной системой в виде цепочки.

Насекомые характеризуются разделением тела на три отдела — голову, грудь и брюшко, наличием одной пары усиков, трех пар ног и в большинстве случаев одной-двух пар крыльев. На земном шаре насчитывается более 1 млн. видов насекомых — больше, чем видов всех остальных животных, взятых вместе. На территории СССР встречается около 80 тыс. видов, из которых более половины связаны в своей жизни с лесом.

### ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ

Тело насекомых состоит из головы, груди и брюшка (рис. 1).

**Голова.** Голова образована из шести плотно слитых передних сегментов тела. Она одета общей хитиновой капсулой и, как правило, подвижно сочленена с грудью. Голова может иметь различную форму. По ее обеим сторонам между глазами прикреплены усики, или антенны. Они служат для распознавания запахов, иногда для осязания и даже захвата пищи. Антенны состоят из отдельных члеников и имеют разнообразную величину и форму. Типы антенн и число члеников на них — важный признак при определении насекомых. На голове кроме антенн и глаз расположен ротовой аппарат; служащий насекомым для добывания пищи.

**Ротовой аппарат.** У насекомых ротовой аппарат имеет различное строение в зависимости от способа питания. Основным и более примитивным типом ротового аппарата являются грызущие ротовые органы, свойственные большинству лесных насекомых.

*Грызущий ротовой аппарат* служит для питания твердой пищей. Он состоит из следующих частей: верхней губы, пары верхних челюстей, пары нижних челюстей и нижней губы. Верхняя губа представляет складку кожи над челюстями. Под ней по бокам ротового отверстия находятся верхние челюсти. Это твердые придатки с зубцами на внутренней стороне; правая и левая челюсти двигаются навстречу друг другу как две половины щипцов и откусывают частицы пищи. Под верхними челюстями находятся нижние челюсти. Они состоят из нескольких члеников и несут по нижнечелюстному щупику. Снизу ротовое отверстие прикрыто нижней губой.

Она состоит из двух основных члеников, жевательных пластинок и пары нижнегубных щупиков.

Видоизменением грызушего является *грызуще-лижущий ротовой аппарат* пчелиных. Главная его особенность заключается в сильном удлинении нижних челюстей и нижней губы, причем концевые отделы последней образуют очень длинный и узкий язычок. Верхняя гу-

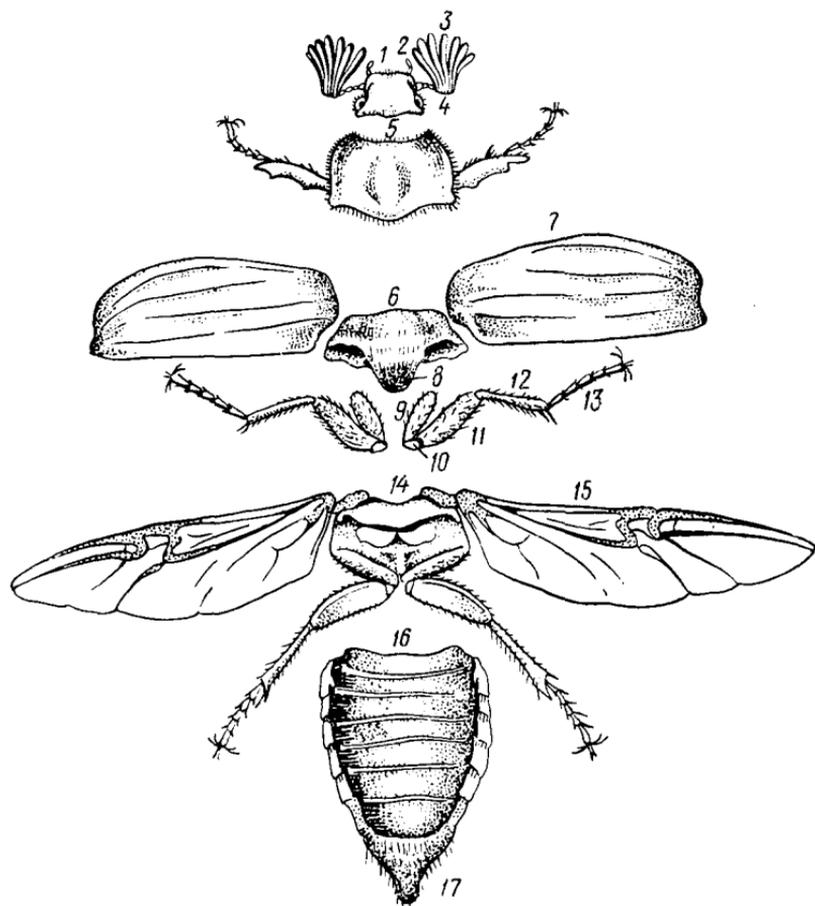


Рис. 1. Расчлененный майский жук:

1 — голова, 2 — нижнечелюстной щупик, 3 — антенны, 4 — переднеспинка, 5 — среднеспинка, 6 — надкрылья, 7 — щиток, 8 — вертлуг, 9 — тазик, 10 — бедро, 11 — голень, 12 — лапка, 13 — заднеспинка, 14 — крыло, 15 — брюшко, 16 — пигидий

ба и верхние челюсти почти неизменны. Этот тип ротового аппарата приспособлен для высасывания из цветков нектара и часто называется лакающим.

*Сосущий ротовой аппарат* служит для питания жидкой пищей. Существует большое разнообразие ротовых органов сосущего типа. Их можно объединить в две группы: сосущие и колюще-сосущие. В первом случае пища принимается без прокола субстрата, во втором — производится прокол пищевого субстрата.

Сосуший ротовой аппарат бабочек представляет собой хоботок, закрученный в спираль. Во время питания насекомые всасывают нектар из цветков, опуская в них закручивающийся хоботок. Нектар поднимается по хоботку вследствие капиллярности и всасывающих движений клеточных мышц. Хоботок является видоизменением нижних челюстей, которые имеют вид пары желобовидных придатков, подвижно соединенных друг с другом. Верхние челюсти в процессе эволюции у бабочек исчезли полностью.

*Колюще-сосущий ротовой аппарат* имеется у клопов, тлей, цикад и других равнокрылых, трипсов, вшей и кровососущих двукрылых. Он приспособлен для прокалывания кожи жертвы или тканей растений и питания кровью или клеточным соком. У клопов и тлей ротовой аппарат имеет вид хоботка, в который втянута нижняя губа, состоящая из ряда члеников. В хоботке помещаются четыре колющие щетинки — видоизмененные верхние и нижние челюсти.

У кровососущих комаров ротовые органы устроены таким же образом, но нижняя губа не члениста, а верхняя губа сильно вытянута, сохранились хорошо развитые челюстные щупики.

Самое сложное видоизменение ротовых органов — *лизущий хоботок* многих мух. Он образован главным образом мясистой нижней губой, которая заканчивается двумя большими сосательными лопастями; челюсти обычно отсутствуют. Верхняя губа вместе с выпячиванием дна ротовой полости (языком) образует трубочку, принимающую жидкую пищу, слизанную пластинчатыми выростами нижней губы.

**Грудь.** Грудь насекомых состоит из трех члеников: переднегруди, среднегруди и заднегруди. В каждом членике различают четыре части, или склерита: сверху — спинку (тергит), снизу — грудь (стернит) и сбоку каждой стороны — боковые пластинки (плейриты). От члеников груди отходят придатки — ноги и крылья.

**Ноги.** У насекомых ноги находятся с нижней стороны груди в количестве трех пар. Каждый членик груди несет по паре ног. Нога состоит из тазика, сочленяющегося с грудью, вертлуга, бедра, голени и лапки. Лапка имеет 1—5 члеников, последний из них имеет два коготка.

В зависимости от условий жизни у насекомых встречаются разные типы ног: ходильные, бегательные, прыгательные, копательные и хватательные.

**Крылья.** Крылья представляют парные выросты или складки кожи, расположенные по бокам груди. Как правило, крыльев бывает две пары: передние крылья расположены на среднегруди и задние крылья — на заднегруди. Иногда крылья совсем отсутствуют (вши, блохи, пухоеды) или укорочены и поэтому непригодны для полета (постельный клоп, черный таракан). Имеются насекомые с одной парой крыльев, а вторая пара видоизменена в придатки (мухи).

Каждое крыло представляет складку кожи и состоит из двух тонких прилегающих друг к другу пластинок, сложенных между собой. Между ними проходят трахеи и нервы. В местах прохождения трахей хитин крыла утолщен и образует жилки, составляющие

опорный скелет крыла. Жилкование крыльев разнообразно и служит одним из основных признаков при определении насекомых.

Крылья могут быть перепончатыми, кожистыми или роговыми. У насекомых, имеющих две пары крыльев, они бывают однородными или разнородными. Бабочки и перепончатокрылые насекомые имеют однородные крылья. Крылья бабочек покрыты чешуйками. Жуки, прямокрылые и полужесткокрылые имеют две пары разнородных крыльев. У жуков и прямокрылых передние крылья утолщены и превратились в надкрылья, служащие для защиты нежных задних крыльев и брюшка. У полужесткокрылых (клопы) передние крылья у основания кожистые, а к вершине перепончатые; задние крылья перепончатые.

**Брюшко.** В противоположность груди, которая у взрослых насекомых обычно снабжена твердым скелетом и заполнена мускулатурой, брюшко содержит главным образом внутренности и обладает мягкими покровами и слабой мускулатурой. Брюшко имеет различное число члеников — от 11 до 5, скелет каждого членика состоит из двух полуколец — тергита (верхнего) и стернита (нижнего). По форме брюшко бывает сидячее, широкостельчатое, длинностельчатое и висячее.

На VIII и IX сегментах брюшка находятся наружные половые придатки, или гениталии; к их числу относится у самца копулятивный орган, а у самки — яйцеклад.

Брюшко у ряда видов насекомых имеет придатки, которые являются видоизменениями брюшных конечностей; к ним относятся щерки (на XI—X сегментах) и грифельки (на IX сегменте).

## ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ

**Кожные покровы.** Кожные покровы насекомых состоят из кожи и ее производных.

Кожа состоит из трех слоев: кутикулы, гиподермы и базальной перепонки.

*Кутикула* является наружным скелетом и служит опорой для прикрепления мышц. Она защищает тело насекомого от внешних воздействий, препятствует испарению воды из организма и проникновению в него ядов. Кутикула имеет тонкое гистологическое строение и состоит из наружного и внутреннего слоев.

Наружный слой, или *эпикутикула*, хорошо развита у наземных насекомых, непроницаема для воды и обладает гигрофобностью.

Внутренний слой, или *прокутикула*, во много раз толще наружного. Она содержит высокомолекулярный полимер из числа азотистых полисахаридов — хитин. Он нерастворим в щелочах, химических растворителях и слабых кислотах и придает кутикуле твердость.

*Гиподерма* состоит из одного слоя клеток и образует кожный эпителий, подстилающий кутикулу. Она производит кутикулу.

*Базальная перепонка подстилает гиподерму.* Она очень тонкая и не имеет клеточной структуры.

В целом толщина кожного покрова у насекомых различна: у одних он очень толстый (жуки), у других более тонкий и мягкий (тли).

Кожные покровы образуют ряд производных — различные *скульптурные придатки* (шипика, или хетониды, бугорки, бороздки, вдавленные точки на кутикуле), *структурные образования* (волоски и щетинки, называемые хетами, чешуйки на крыльях бабочек), а также *эндоскелет* (внутренние выросты кутикулы, служащие для прикрепления мышц) и кожные железы.

*Кожные железы* очень разнообразны. Они могут быть одно- и двух- или многоклеточные. Известны восковые (у тлей), пахучие (у клопов), лаковые (у червецов), прядильные (у бабочек) и другие железы.

*Окраска тела* насекомых очень разнообразна и зависит от окраски и строения кожных покровов. Основные красящие пигменты — меланины — связаны с кутикулой и отличаются многообразием оттенков — от желтых и светло-бурых до черных.

Структурная окраска возникает вследствие особенностей строения кутикулы и расположения на ней чешуек. Она обусловлена дифракцией и интерференцией.

**Мышечная система.** У насекомых мышечная система состоит из соматических, или скелетных, и внутренностных, или висцеральных, мышц; они прикрепляются к скелету и внутренним органам. Соединение мышцы с соответствующей частью скелета происходит при помощи тонофибрилл, которые от конца мышечной клетки отходят к кожным покровам. Благодаря сильно развитой мускулатуре насекомые обладают большой мускульной силой. Например, у прыгающих насекомых высота прыжков превышает высоту их тела в десятки и сотни раз (блохи). Особенность мышц насекомых — способность к многократным и очень быстрым сокращениям. Летательные мышцы комаров и мух, например, сокращаются по 300, даже по 500 раз в секунду. Бабочки из семейства бражников пролетают в минуту расстояние в 22—25 тыс. раз больше длины своего тела.

**Полость тела.** У насекомого полость тела разделена двумя тонкостенными перегородками — диафрагмами — на три отдела, расположенные друг под другом. В каждом отделе помещаются определенные внутренние органы насекомых: в верхнем — кровообращение, в среднем — пищеварения, выделения, размножения и жировое тело, в нижнем находится брюшная нервная цепочка. Дыхательная система пронизывает стенки всех внутренних органов и не ограничена каким-либо одним отделом полости тела.

**Жировое тело.** Жировое тело представляет собой рыхлую ткань. Оно состоит из отдельных долек, или лопастей, которые заполняют всю полость тела. Клетки его наполнены каплями жира и белковыми включениями и очень близки к гемоцитам — клеткам крови насекомых. Физиологическая роль жирового тела разнообразна, но в основном сводится к накоплению питательных веществ и поглощению продуктов обмена. В течение индивидуальной жизни насекомого жировое тело претерпевает большие изменения. Накоп-

ление питательных веществ в жировом теле способствует выживанию насекомых при низких температурах, дает возможность переживать голодовку и существовать насекомым, не питающимся во взрослой фазе.

**Органы пищеварения.** Пищеварительный тракт состоит из трех отделов: передней, средней и задней кишок (рис. 2).

*Передняя кишка* начинается ротовой полостью, где пища смачивается слюной и измельчается. За ротовой полостью следует глотка, за глоткой — пищевод. Пищевод переходит в зоб, который служит для временного сохранения пищи и бывает не у всех насекомых; за зобом помещается мышечный желудок, имеющий развитую мышечную ткань. Его стенки покрыты твердыми хитиновыми зубцами, содействующими механическому перетиранию пищи. Передняя кишка заканчивается кольцевой складкой, носящей название кардинального клапана.

Передняя кишка, как и задняя, образуется из впячивания наружного зародышевого пласта (эктодермы) и в соответствии со своим происхождением выстлана хитиновой кутикулой, а средняя лишена ее.

*Средняя кишка* образуется путем сложного процесса из внутреннего зародышевого пласта (энтодермы). В ней выделяются все пищеварительные соки, кроме

слюны, и происходит переваривание пищи и всасывание продуктов пищеварения. Средняя кишка представляет собой равномерно утолщенную трубку. Она выстлана железистым эпителием, клетки которого выделяют капли секрета, окруженные слоем плазмы. Секретирующие клетки постепенно уменьшаются и перестают существовать, а вместо них из специальных участков (крипт) возникают новые.

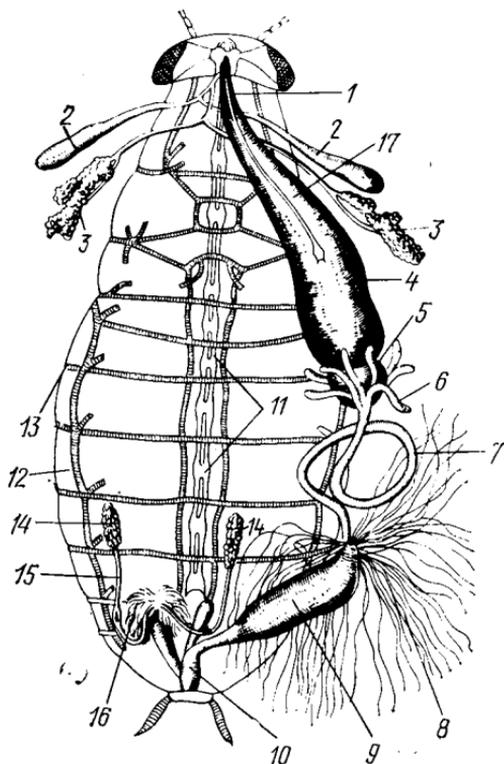


Рис. 2. Внутреннее строение черного таракана-самца (с брюшной стороны):

- 1 — пищевод, 2 — резервуары слюнных желез, 3 — слюнные железы, 4 — зоб, 5 — мышечный желудок, 6 — слепые отростки желудка, 7 — средняя кишка, 8 — мальпигиевы сосуды, 9 — задняя кишка, 10 — прямая кишка, 11 — узлы нервной цепочки (ганглии), 12 — трахейные стволы, 13 — дыхальца, 14 — семенники, 15 — семяпровод, 16 — семяизвергательный канал, 17 — симпатическая нервная система

В средней кишке образуется также тонкая оболочка — перитрофическая мембрана, окружающая пищевой комок и предохраняющая стенку кишки от соприкосновения с плохо размельченными частицами пищи.

*Задняя кишка* начинается коротким пилорическим отделом, в который впадают мальпигиевы сосуды. Он регулирует с помощью кольцевой мускулатуры и специального клапана поступление пищевого комка из средней кишки в тонкую кишку, где происходит отсасывание воды из пищевой массы. Тонкая кишка переходит в прямую. Здесь происходит окончательное формирование экскрементов (кала), которые выделяются наружу через анальное отверстие. Кал имеет определенную структуру и форму, по которым можно определить, какому виду насекомого он принадлежит.

Пищеварение заключается в механической и химической переработке пищи. Характер этой переработки зависит от режимов питания насекомых. Механическая переработка пищи, ее измельчение ротовым аппаратом и перетираание в мышечном желудке имеют место только у грызущих насекомых. Сосущие насекомые употребляют жидкую пищу, всасывая ее из тканей растения в виде коллоидных растворов.

У грызущих насекомых пищеварение в свою очередь очень сильно изменяется в зависимости от состава пищи, так как химическая переработка поглощаемых листьев, древесины или животных тканей различна. В типичном случае пища в ротовой полости смачивается выделениями слюнных желез, раздробляется и попадает в среднюю кишку, где окружается перитрофической мембраной и подвергается химической переработке.

Химическая переработка пищи складывается из процессов гидролиза трех ее основных компонентов — белков, жиров и углеводов. При помощи гидролиза сложные по составу химические вещества превращаются в более простые, идущие на построение тканей и органов, а молекулы коллоидных растворов этих веществ распадаются на более мелкие, способные проникать через стенки кишечника в организм насекомого.

Гидролиз происходит с помощью ферментов, содержащихся в пищеварительных соках. Действие ферментов в значительной мере зависит от наличия оптимальной для них рН. Она может меняться в отделах кишечника и у разных насекомых. Так, у колорадского жука рН средней кишки равняется 6,6—7,4, у кузнечика — 5,8—6,9, а у ряда гусениц достигает 9,0—9,4. В соответствии с тремя основными группами пищевых веществ (белки, жиры и углеводы) у насекомых имеются *протеазы*, служащие для переваривания белков, *карбогидразы*, переваривающие углеводы, и *липазы*, расщепляющие жиры. Каждая из этих групп содержит несколько ферментов, различающихся по своему действию. Так, среди карбогидраз амилазы превращают крахмал в сахар, а целлюлоза действует на клетчатку. Белки серией ферментов расщепляются до аминокислот, а жиры под действием липаз превращаются в глицерин и жирные кислоты. Последние со щелочами образуют соли, т. е. мыла. Глице-

рин и мыла хорошо растворимы в воде и легко усваиваются стенками кишечника.

Набор ферментов меняется в зависимости от того, чем питается насекомое из поколения в поколение. Меняется он и на разных фазах развития. Так, листогрызущие гусеницы бабочек имеют все три группы ферментов, а взрослая бабочка из этого набора сохраняет только инвертазу, позволяющую питаться сахаром нектара.

Особенно трудно перевариваются высокомолекулярные вещества, в частности древесина. Древесина в основном состоит из клетчатки, лигнина и гемицеллюлоз. Кроме того, в ней содержатся в небольшом количестве крахмал, жиры и масла, органические кислоты, дубильные вещества, пигменты и другие химические вещества. Лигнин никогда не переваривается, а клетчатка и гемицеллюлоза — только некоторыми видами насекомых. В связи с этим различают следующие группы насекомых: личинки одних усваивают только содержимое клеток (древогрызы, некоторые усачи, ложнокороеды), личинки других усваивают также и углеводы клеточных стенок, включая гемицеллюлозы, но не усваивают клетчатки (короеды), третьи усваивают, кроме того, и клетчатку (точильщики, часть усачей). В связи с тем, что состав живой и мертвой древесины различен и быстро изменяется, насекомые, питающиеся живой древесиной, чаще всего не питаются мертвой. В питании насекомых древесиной большую роль играют простейшие организмы — симбионты. Они содержатся в кишечнике насекомых и способствуют разложению поступающей туда клетчатки (у термитов, древогрызов и др.). У короедов-древесинников самки вносят в ходы, которые делают в древесине, споры грибов. Споры прорастают и мицелий гриба подготавливает пищу для отрождающихся в ходах личинок.

В средней кишке происходит также всасывание пищи, которая попадает через стенки кишечника в кровь. Кровь, омывая внутренние органы, отдает тканям и отдельным клеткам продукты переваренной пищи, из которой создаются вещества, специфичные для тела насекомых.

Непереваренная пища поступает в заднюю кишку, где происходит всасывание воды и частично еще питательных веществ. Скорость пищеварения и всасывания пищи зависит от температуры тела. Наиболее быстро они идут при оптимальной температуре.

У ряда хищных насекомых, например жужелиц, происходит внекишечное пищеварение. Оно состоит в том, что сок средней кишки вливается через челюстные каналы в тело жертвы и переваривание начинается раньше проглатывания.

**Кровеносная система.** Все пространство между стенкой тела и отдельными органами представляет полость тела насекомого. Она заполнена кровяной жидкостью, кровь приводится в движение работой сердца. Сердце лежит в брюшке, на спинной его стороне, и представляет длинную трубку, состоящую из ряда камер. На заднем конце трубка обычно замкнута. С боков каждая камера имеет пару боковых отверстий с клапанами (остий), впереди сердце пе-

переходит в *аорту*, которая не имеет отверстий и не замкнута в голове. Сердце прикрепляется к спинной стенке тела тяжами, а от боковых сторон сердца к стенке тела отходят пучки крыловидных мышц, приводящих в движение камеры сердца (рис. 3).

Камеры сердца последовательно сокращаются одна за другой и перегоняют кровь вперед к головному концу, где она через аорту изливается в полость головы, а оттуда в полость тела. Отсюда кровяной поток при помощи спинной и брюшной диафрагмы поступает в окологердечную полость и кровь втягивается в сердце через остии; таким образом, у насекомых при открытой кровеносной системе возникает циркуляция крови: по спинному сосуду — вперед, а в полости тела назад.

*Кровь* насекомых, или *гемолимфа*, состоит из жидкой плазмы и клеточных элементов — гемцитов. Она представляет раствор множества неорганических и органических веществ (органические соли, питательные вещества, мочевая кислота, ферменты, гормоны, пигменты), бесцветна или окрашена. Содержание воды в крови колеблется от 75 до 90%.

Гемциты имеют микроскопические размеры, форму пузырьков или звездочек с неясно различимыми контурами и структурой. Это амебовидные клетки, свободно плавающие в плазме (рис. 4). Они различны по форме, величине и функциям. Имеются молодые делящиеся клетки — пролейкоциты; клетки, способные заглатывать твердые тела и бактерии, — фагоциты; клетки, извлекающие из крови посторонние вещества и мочевую кислоту, — нефроциты. Встречаются еще макрофилы и эпоциты. Содержание их в крови различно. Оно зависит от вида насекомого, меняется по фазам развития. Состав гемцитов меняется при разном состоя-

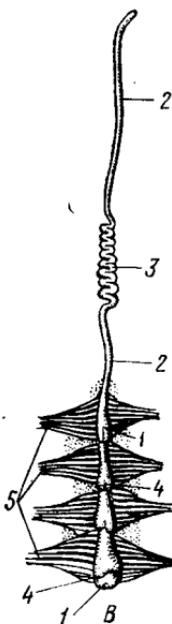
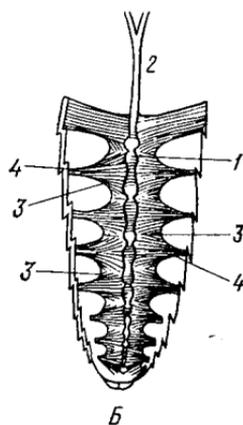
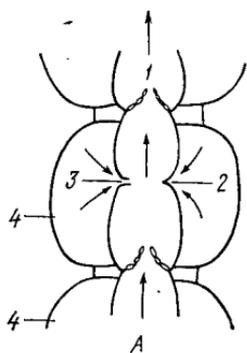


Рис. 3. Схема органов кровообращения:

*A* — средняя часть спинного сосуда (сердце): 1 — межкамерные клапаны, 2 — закрытые, 3 — открытое устье, 4 — диафрагма; стрелки показывают направление крови;  
*B* — спинная стенка тела медведки, рассматриваемая снизу: 1 — спинной сосуд, 2 — аорта, 3 — спинная диафрагма, 4 — крыловидные мышцы;  
*B* — сердце пчелы: 1 — камеры сердца, 2 — аорта, 3 — ее извивы в груди, 4 — клапаны, 5 — крыловидные мышцы

нии насекомых. Поэтому часто прибегают к анализу клеточных включений крови, по изменению которых судят об их жизнеспособности.

Функции крови у насекомого разнообразны. Кровь разносит питательные вещества к тканям и переносит вредные продукты обмена к органам выделения. Кровь является носителем гормонов, содержит ядовитые и защитные вещества. Частично кровь служит

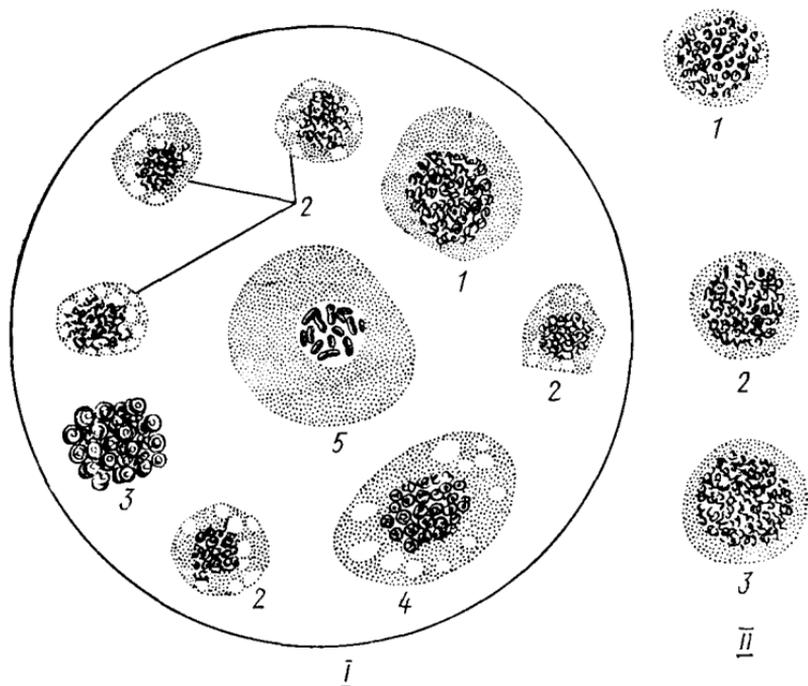


Рис. 4. Гемолимфа здоровых насекомых (по Сиротиной, 1965):

*I* — типы гемоцитов: 1 — макронуклеоцит, 2 — микронуклеоцит, 3 — эозинофилл, 4 — фагоцит пассивный, 5 — эритроцит;  
*II* — пролейкоциты: 1 — кольчатого шелкопряда, 2 — соснового шелкопряда, 3 — соснового пилильщика

переносчиком кислорода и участвует в удалении углекислоты из тканей.

Кровь выполняет также механическую функцию. Она создает необходимое внутреннее давление, благодаря ему у насекомых с мягкими покровами поддерживается форма тела. Кроме того, путем сокращения мышц иногда возникает повышенное давление крови, под действием которого происходит расправление крыльев у только что отродившихся взрослых насекомых, разворачивание хоботка и т. д.

**Органы дыхания.** Органы дыхания насекомых представляют систему трахей, пронизывающих тело насекомого. Они обычно состоят из двух продольных стволов и ветвей, отходящих к различ-

ным органам и мышцам. *Трахея* — это трубка округлого сечения, многократно ветвящаяся и заканчивающаяся тончайшими трахейными капиллярами — *трахеолами*. Наружу трахейная система открывается особыми отверстиями — *дыхальцами* (стигмами), расположенными по бокам брюшка (до восьми пар) и на груди (две пары). У дыхалец есть замыкательные клапаны (рис. 5), регулирующие поступление воздуха в трахейную систему.

Воздух поступает через дыхальца в трахеи у одних насекомых благодаря ослаблению мышц брюшка и увеличению объема тела,

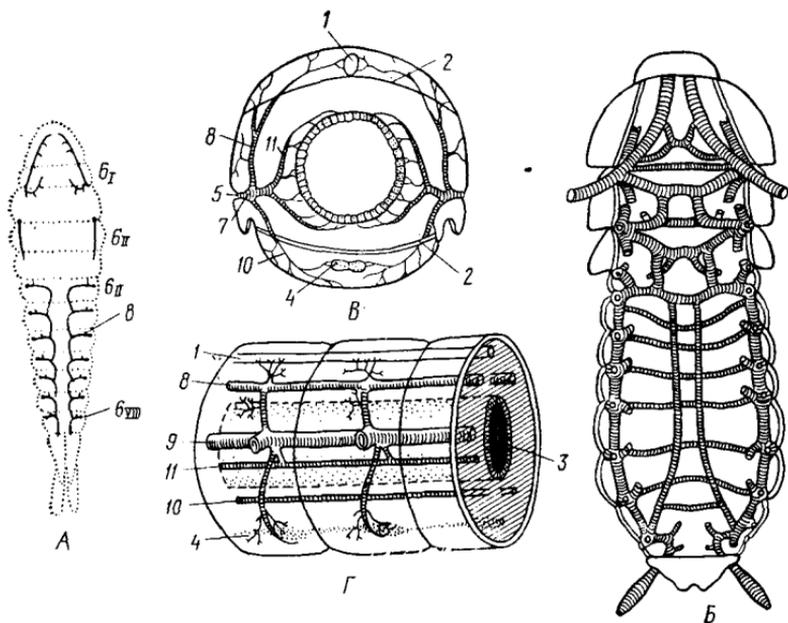


Рис. 5. Трахейная система. А — простейший тип; Б — специализированный (вентральные стволы); В — схема поперечного ветвления трахей в сегменте; Г — схема продольных стволов трахей:

1 — сердце, 2 — диафрагма, 3 — кишечник, 4 — нервная система, 5 — дыхальца, бI — грудные сегменты, бII—бVIII — брюшные сегменты, 7 — стигмальная трахея, 8—11 — дорзальный, митральный, вентральный, висцеральный продольные стволы

у других — путем диффузии. Дальнейшее распространение воздуха по мелким трахеям и трахеолам, а оттуда в клетки тканей происходит только с помощью диффузии.

При дыхании кислород поглощается из воздуха и служит для окисления молекул белков, жиров и углеводов. Процесс окисления идет при участии окислительных ферментов — *оксидаз* и сопровождается образованием углекислого газа и выделением тепловой и механической энергии, необходимой для жизнедеятельности организма. Удаление углекислого газа происходит через кожу и частично через трахеи.

Интенсивность дыхания или газообмена определяется количеством поглощенного кислорода и выделенного углекислого газа.

Отношение между объемом выделенного углекислого газа и поглощенного кислорода называется *дыхательным коэффициентом*. При окислении углеводов дыхательный коэффициент равен единице. Если газообмен идет за счет жиров и белков, которые окисляются труднее, дыхательный коэффициент снижается до 0,7—0,8. Каждый вид насекомого на определенной фазе развития характеризуется определенными значениями дыхательного коэффициента, отвечающими химическому составу его основной пищи. При изменении пищевого рациона изменяется дыхательный коэффициент насекомого. Он изменяется также при метаморфозе насекомых, диапаузе, в течение вегетационного периода, при голодании.

Основной резервный питательный материал насекомых составляют жиры, поэтому при голодании и диапаузе дыхательный коэффициент заметно снижается.

У хорошо летающих насекомых в груди и брюшке имеются связанные с трахеями воздушные мешки. Перед полетом они наполняются воздухом и облегчают полет. Так, у майского хруща общая емкость трахейной системы составляет 630 мм<sup>3</sup>, что позволяет сравнительно крупному насекомому делать большие перелеты.

**Органы выделения.** С помощью органов выделения из организма насекомого удаляются ненужные, преимущественно азотсодержащие вещества, образующиеся в результате жизненных процессов в тканях и органах, т. е. вне пищеварительной системы насекомых. Основным органом выделения — *мальпигиевы сосуды*. Они представляют собой длинные трубочки, которые одним концом открываются около места соединения средней кишки с задней, другим — слепо оканчиваются в полости тела. Стенки мальпигиевых сосудов состоят изнутри из одного слоя эпителиальных клеток и нередко имеют собственную мускулатуру, обеспечивающую им подвижность. Число их различно: от четырех—шести до нескольких десятков.

Мальпигиевы сосуды поглощают из гемолимфы главным образом соли мочевой кислоты, которые превращаются в мочевую кислоту в виде кристаллов. Кристаллы удаляются через заднюю кишку вместе с калом.

Выделительные функции частично выполняют также *нефроциты* и *жировое тело*. Нейроциты поглощают из полости тела коллоидальные вещества, а жировое тело производит внутриклеточное накопление вредных веществ (экскретов). Они остаются в жировом теле пожизненно или передаются мальпигиевым сосудам и выводятся из организма.

**Железы и секреция.** Выше уже упоминались железы, связанные с кожными покровами. Они выделяют вещества, называемые *секретами*, которые поступают в различные органы, полости или наружу. Такие железы называются *экзокринными*. Они разнообразны по функциям и строению. Одни из них участвуют в пищеварении насекомых, другие осуществляют механическую защиту, третьи образуют биологически активные вещества, называемые феромонами.

Среди феромонов наиболее изучены половые аттрактанты, позволяющие самкам привлекать самцов с больших расстояний.

*Эндокринные железы* выделяют секреты непосредственно в кровь, их выделения называются *гормонами* или *инкретами*. Попадая в кровь, гормоны передаются ею во все части тела. Эндокринные железы регулируют многие важнейшие процессы и развитие насекомых, как-то: личиночный рост, линьки, торможение развития, половое созревание и др. Эти железы находятся над передней кишкой позади головного мозга, в брюшной части переднегруди. Эндокринные железы действуют взаимосвязанно как единая эндокринная система, находящаяся в теснейшей связи с нервной системой, и играют большую роль в жизни насекомых. Многие стороны деятельности эндокринной системы остаются еще недостаточно исследованными.

**Нервная система.** Нервная система насекомых регулирует все функции организма и объединяет его в единое целое. Ее основу составляют нервные клетки — *нейроны*, которые в соответствии со своим назначением делятся на чувствительные, двигательные и ассоциативные.

Нервная система насекомых сильно дифференцирована и обычно разделяется на центральную, периферическую и симпатическую.

*Центральная нервная система* состоит из совокупности узлов (ганглиев), от которых отходят нервы. Нервные узлы соединяются продольными и поперечными перемычками. Вся система ганглиев разделена на два отдела — головной и брюшной. В голове над пищеводом расположен *надглоточный*, а под пищеводом — *подглоточный ганглий*. Они соединены между собой тяжами, которые образуют окологлоточное кольцо. Брюшной отдел состоит из серии ганглиев и связывающих их нервных тяжей, образующих брюшную нервную цепочку.

Надглоточный ганглий развит очень сильно и нередко называется также головным мозгом. Особенно сложно строение головного мозга у насекомых с высоко развитой нервной деятельностью (муравьи, пчелы). Он служит главным центром, подчиняющим себе деятельность прочих нервных узлов. От него отходят нервы к глазам и усикам, а от подглоточного узла — к ротовым органам и в передний отдел кишечника.

*Симпатическая нервная система* регулирует работу внутренних органов и мышечной системы насекомых и имеет весьма сложное строение. Рото-желудочный отдел этой системы связан с эндокринной системой.

*Периферическая нервная система* образована из нервов, отходящих от ганглиев центральной и симпатической нервных систем. Они связывают эти системы с различными органами.

Физиологические функции нервной системы основаны на общем принципе рефлекса, которым организм отвечает на внешние сигналы. Нервное раздражение с периферии тела по чувствительному нерву достигает нервного узла, а отсюда по двигательному нерву

возвращается к той или иной мышце, вызывая соответствующее движение. Образуется рефлекторная дуга.

Любая рефлекторная дуга начинается с *рецептора*, который трансформирует энергию раздражающего стимула в нервные импульсы. Каждый рецептор обнаруживает очень высокую чувствительность к определенному кругу адекватных раздражителей и относительно низкую чувствительность к остальным, неадекватным

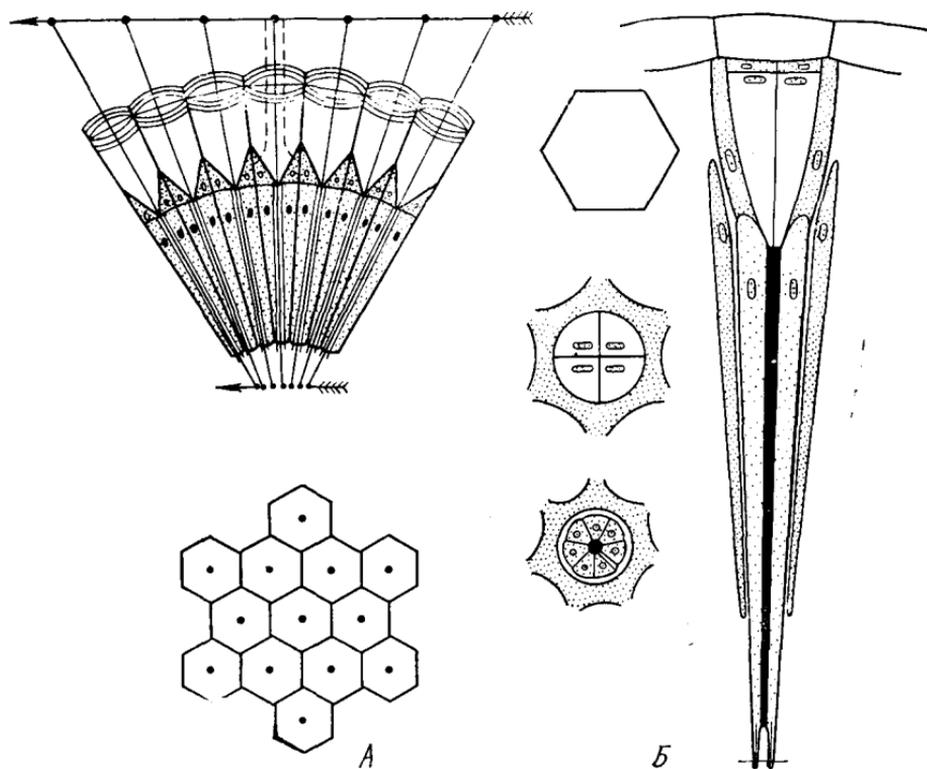


Рис. 6. Схема строения омматидия аппозиционного глаза на продольном разрезе (А) и фасетки на поверхности сложного глаза (Б)

раздражениям. Насекомые имеют множество всевозможных рецепторов. Так, число чувствительных нейронов, связанных с рецепторами антенн медоносной пчелы, приближается к 500 тыс. Совокупность рецепторов, приспособленных к восприятию одинаковых раздражителей, называется органом чувств.

Многочисленные *сенсиллы* (простейший рецептор, состоящий из воспринимающей структуры кожи и прилегающих к ней нервных чувствительных клеток), разбросанные по телу насекомого, реагируют на прикосновение к ним. Каждая такая сенсилла является одиночным осязательным рецептором, но все вместе они образуют

орган осязания. Рецепторы антенн, реагирующие на запаховые раздражители, формируют орган обоняния.

**Органы чувств.** Выделяют следующие чувства насекомых: зрение, обоняние, осязание, слух, вкус, температурная и осмотическая чувствительность, гравитационное и двигательное чувство. Для большинства насекомых зрение и обоняние являются важнейшими источниками информации о событиях внешнего мира. На уровне органов чувств достигается только первичная обработка информации, воспринимаемой рецепторами. Высшие этапы анализа раздражений осуществляются в ганглиях центральной нервной системы, с которыми связаны органы чувств.

Обычно все рецепторы делятся на четыре группы: механорецепторы (приспособлены к восприятию механической энергии раздражающего стимула), терморецепторы (воспринимают температурные раздражения), хеморецепторы (раздражаются химическими веществами) и фоторецепторы (воспринимают световую энергию).

Особенно хорошо у насекомых развиты органы зрения.

**Органы зрения** — сложные, или фасеточные, глаза и простые глазки. Фасеточные глаза состоят из множества круглых или шестигранных фасеток и дают прямое мозаичное изображение.

В продольном разрезе фасетка состоит снаружи из прозрачной двояко- или плосковыпуклой хитиновой линзы — роговицы, под которой располагается коническая светопреломляющая часть — хрустальный конус. Под конусом находятся клетки сетчатки, воспринимающие световые лучи. К клеткам сетчатки подходят нервные окончания, идущие от надглоточного узла и служащие для передачи в узел световых раздражений (рис. 6).

У разных насекомых степень развития сложного глаза и зрительных восприятий различна. Одни насекомые различают только общие очертания предмета, другие обладают способностью очень четких восприятий. Так, бражники узнают знакомые им цветки на рисунках и подлетают к ним сосать нектар.

У насекомых хорошо развито *цветовое зрение*, однако большинство из них слепо к красному цвету, но воспринимает ультрафиолетовые лучи. Медоносная пчела различает поляризованный свет, излучаемый голубым небом, что позволяет ей ориентироваться при полете. Ряд насекомых ориентируется в зависимости от направления солнечных лучей. Прилет ночных насекомых на свет связан со светокомпасным движением. Это движение все время идет по логарифмической спирали и приводит насекомое к источнику света.

Простые глаза, или глазки, располагаются у взрослых насекомых между сложными глазами на лбу и темени. У личинок они помещены на боковых частях головы и дают возможность ориентации: ими воспринимается не форма предмета, а только его движение и свет.

**Обоняние** у насекомых развито очень сильно. По своей тонкости и точности оно превосходит острое чутье любого млекопитающего.

Органы обоняния расположены на усиках в виде особых клеток, связанных с нервными окончаниями. Так, наездник эфиальт, ошупывая усиками кору, находит личинку рогохвоста в древесине, жуки-короеды отыскивают в лесу по запаху ослабленные деревья, самцы иногда за несколько километров находят самку и т. д.

Органы вкуса расположены на ротовом аппарате в виде чувствительных волосков. Физиологическое различие между обонятельными и вкусовыми рецепторами заключается в том, что первые анализируют газообразную среду с низкой концентрацией вещества, а вторые — жидкую среду с высокой его концентрацией.

Вкус более специфичен, так как служит только для распознавания пищи. Насекомые различают сладкий, горький, кислый и соленый вкус.

Обоняние и вкус часто объединяют, называя *химическим чувством* (Бей-Биенко, 1980). Оно имеет очень большое значение в жизни насекомых. На знании химического чувства построены многие меры борьбы с насекомыми.

*Органы осязания* представляют собой волоски, щетинки, шипики, находящиеся в усиках, щупиках и на поверхности тела. Ими воспринимаются сотрясения, положение тела, его равновесие, соприкосновение с твердыми предметами, водой и т. п.

*Органы слуха* имеются преимущественно у насекомых, издающих звуки. Это чувствительные клетки, расположенные внутри отверстия, затянутого перепонкой. К ним подходят нервные окончания. Расположены органы слуха в разных местах тела. Так, у саранчовых они расположены по бокам первого сегмента брюшка, у кузнечиков — на передних голеньях, а у певчих цикад — у основания брюшка.

Насекомые воспринимают широкий диапазон частот — от инфразвука до ультразвука.

## НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Нервная деятельность насекомых очень разнообразна и сложна. В совокупности она составляет их поведение. Поведение представляет комплексную реакцию насекомого, обусловленную воздействиями внешней среды и физиологическими особенностями организма.

Наиболее просто нервная деятельность проявляется в таксисах. Это простейшая положительная или отрицательная двигательная реакция (рефлекс) на то или иное внешнее раздражение, однако усложненная общим возбуждением центральной нервной системы. Таксисы разнообразны. Особенно развиты у насекомых термотаксис, фототаксис, гидротаксис, хемо- и тропотаксис. Соответственно в этих случаях насекомые реагируют на тепло, свет, влагу, химические раздражители и пищу. Таксисы носят приспособительный характер и потому в зависимости от условий и состояния организма могут быть положительными и отрицательными. В одном случае насекомое может стремиться в зону более высоких температур

или яркого света, а в другом — в зону более низких температур или темноты.

Знание таксисов широко используется для борьбы с насекомыми с помощью приманок, ловушек и изменения среды их обитания.

Более сложным видом нервной деятельности являются инстинкты. Они представляют сложную цепь рефлексов, причем конец одного из звеньев цепи служит толчком для начала последующего звена. Проявление определенного инстинкта связано с состоянием организма насекомого. Так, созревание оплодотворенных яиц вызывает у самки появление заботы о потомстве.

Инстинкты врожденные. Никто не учил пчелу строить ячейку, корою — прокладывать под корой определенной формы ход, жука-слоника — скручивать лист в виде трубки или сигары, гусеницу — плести кокон и т. п. Под влиянием условий жизни могут возникать новые инстинкты и могут ослабевать и даже исчезать старые, однако для этого нужен определенный, часто довольно значительный период времени.

Инстинкты могут быть направлены на сохранение вида (забота о потомстве) и особи. Особенно сложны инстинкты у пчел, муравьев и термитов, «умеющих» строить очень сложные сооружения и ухаживать за потомством, регулируя его состав.

У насекомых может в отдельных случаях наблюдаться и высшая нервная деятельность, проявляющаяся в выработке условных рефлексов. Одним из примеров служит быстрое установление у пчелы связи запаха цветка с его медоносностью.

## ПОЛОВАЯ СИСТЕМА И РАЗМНОЖЕНИЕ

Насекомые раздельнополы. У многих насекомых развит половой диморфизм и самцы отличаются от самок по различным внешним признакам (по величине тела, усикам, скульптурным образованиям, окраске и др.). Однако очень часто оба пола внешне неотличимы и распознать их можно только по гениталиям.

**Половая система.** Половой аппарат насекомых расположен в брюшке и открывается наружу половым отверстием. Женские половые органы состоят из двух яичников, двух яйцеводов, непарного влагалища, придаточных половых желез, семяприемника и нередко яйцеклада. Половые органы самцов состоят из пары семенников, пары семяпроводов, семяизвергательного канала, совокупительного органа и придаточных желез (рис. 7).

Семенники самца представляют парную железу разнообразного строения. Семенники образуют мужские половые клетки — сперматозоиды, оплодотворяющие яйца самки.

Наиболее существенной частью полового аппарата самки являются яичники. Каждый яичник состоит из яйцевых трубок, которых бывает от 2 до 2500.

Внутри яйцевые трубочки выложены фолликулярным эпителием, из которого образуются яйцевые клетки. Из них в результате усиленного поглощения питательных веществ и сложных процессов

развития и роста образуются зрелые яйца. Каждая яйцевая трубка делится на ряд яйцевых камер, в которых развиваются яйца. Созревшие яйца поступают из яичников в яйцеводы и далее через влагалище и половое отверстие выводятся наружу.

Количество откладываемых самкой яиц зависит от строения и величины яичников и специфично для каждого вида насекомого. Так, самка непарного шелкопряда может отложить 600—800, реже 1000 яиц, сосновая пяденица — 120—180, а самки многих хищных жуков — всего 10—20 шт. В отдельных случаях плодовитость достигает огромных размеров. Например, самка (матка) медоносной пчелы откладывает в день до 3 тыс. яиц, а у термитов — даже до 30 тыс.

Плодовитость самок резко колеблется в зависимости от погодных условий и питания (см. гл. III).

**Размножение.** Способность к размножению появляется у одних насекомых вскоре после окрыления, у других — через некоторый период, в течение которого они проходят *дополнительное питание*. Оно необходимо для созревания половых продуктов.

Существует два способа полового размножения — *обоеполый*, когда при спаривании яйца самки оплодотворяются сперматозоидами самца, и *девственный*, когда яйцо развивается без оплодотворения (*партеногенез*). Девственное размножение произошло из обоеполого как его упрощение и наблюдается у тлей и других насекомых. Оно представляет очень выгодное приспособление, дающее возможность насекомым быстро увеличить численность и расселяться по территории.

Партеногенез разнообразен в своих проявлениях. Так, у медоносной пчелы из неоплодотворенных яиц развиваются самцы (трутни), а из оплодотворенных — самки (рабочие пчелы, матки). У ряда насекомых наблюдается правильное чередование обоеполых и многочисленных партеногенетических поколений. Так, у многих орехотворок чередуются два поколения: летнее — крылатое обоеполое и осеннее — бескрылое, состоящее только из самок.

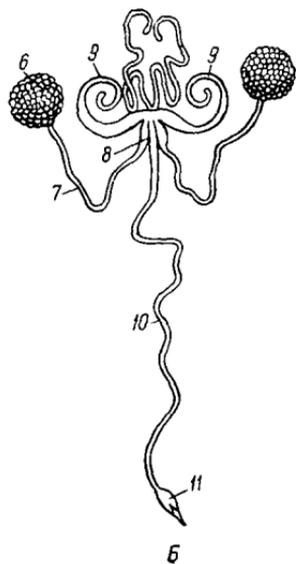
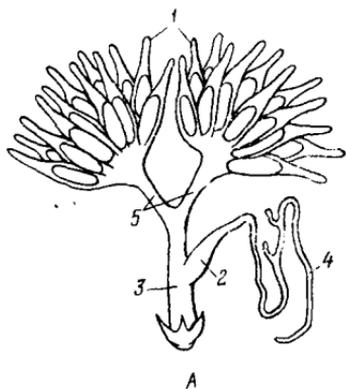


Рис. 7. Половые органы насекомых. А — самки; Б — самца чернотелки:

1 — яичники, 2 — семязприемник, 3 — влагалище, 4 — железа семязприемника, 5 — яйцепроводы, 6 — семенник, 7 — семязпродовы, 8 — семенной пузырек, 9 — придаточные железы, 10 — семязвергательный канал, 11 — совокупительный орган

Еще сложнее чередование поколений (гетерогония) проявляется у тлей. Оно описано в гл. VII.

Одна из форм партеногенеза — *педогенез*, или детское размножение. В этом случае в яичниках личинки происходит партеногенетическое развитие яиц, на которых возникают личинки. Такое размножение повторяется в течение нескольких поколений, а затем сменяется серией обоеполых поколений со взрослой фазой. Оно наблюдается у галлиц и отдельных видов жуков и клопов.

У наездников бывает дробление яйца, отложенного в другое насекомое. В результате в теле «хозяина» развивается не один, а множество (до 100) особей наездников. Такой способ размножения называется *полиэмбрионией*.

Иногда у кровососущих мух и других насекомых наблюдается живорождение. При этом вместо откладки яиц на свет производятся личинки.

## РАЗВИТИЕ

Развитие насекомых делится на два периода: зародышевое, или эмбриональное (внутри яйца), и внеяйцевое, или постэмбриональное.

**Эмбриональное развитие.** Развитие зародыша в яйце начинается дроблением яйца с момента оплодотворения или откладки яиц. Яйцо имеет круглую, овальную, удлинённую или другую форму и представляет собой одну крупную клетку, включающую питательный желток, необходимый для роста и развития зародыша. Снаружи яйцо покрыто оболочкой (хорион), играющей роль скорлупы. На одном из полюсов яйца имеется одно или несколько мельчайших отверстий (микропиле), через которые проникают сперматозоиды при оплодотворении. Яйцо после откладки часто всасывает влагу из окружающей среды и вследствие этого увеличивается в два-три раза.

Зрелые яйца самки откладывают поодиночке или группами на листья, ветви и стволы деревьев, на почву, травянистую растительность и другие предметы. Часто яйца бывают погружены в субстрат (в древесную ткань или почву) или защищены пушком, снятым с конца брюшка самки (у златогузки, непарного шелкопряда и других бабочек), или щитком, образовавшимся из выделений придаточных желез (у зеленой узкотелой златки).

Развитие зародыша в яйце продолжается от нескольких дней до месяца и более. Оно заключается в ряде сложных преобразований и заканчивается вылуплением личинки, прогрызающей оболочку яйца (рис. 8).

**Постэмбриональное развитие.** Начинается после вылупления из яйца личинки и продолжается от нескольких дней до нескольких лет. Рост личинки сопровождается линьками, которые стимулируются деятельностью желез внутренней секреции. При этом в кровь поступает гормон, вызывающий деление клеток гиподермы и выделение ими новой кутикулы. В то же время кожные личиночные

железы начинают изливать под старую кутикулу секрет, который растворяет внутреннюю кутикулу снизу, отчего она лопается по средней линии спины и сбрасывается. Линьками разделены возрасты личинок. Число возрастов различно. У многих личинок жуков всего три, у гусениц бабочек чаще всего пять, а у поденок до 45. Количество возрастов может меняться в зависимости от температуры и пищи, при голодании.

В процессе постэмбрионального развития насекомые не только растут, но и претерпевают ряд изменений. Совокупность этих изменений называется превращением или *метаморфозом*. Основным моментом метаморфоза состоит в приобретении крыльев. В зависимости от этого различают два основных типа метаморфоза: неполный (насекомые с неполным превращением — прямокрылые, клопы, цикады, тли, стрекозы и др.) и полный (насекомые с полным превращением — жуки, бабочки, перепончатокрылые, мухи).

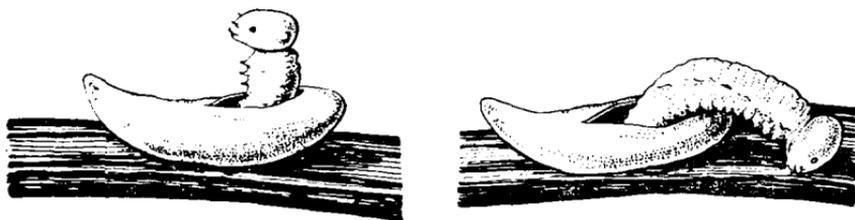


Рис. 8. Вылупление личинки из яйца звездчатого ткача

Насекомые с неполным превращением характеризуются наличием трех фаз развития: яйца, личинки и взрослого насекомого (имаго). Выходящая из яйца личинка у них близка по внешнему виду и биологически к взрослому насекомому: туловище расчленено на грудь и брюшко, которые несут соответствующие придатки. Крылья появляются в виде наружной складки кожи на краю грудного сегмента. Она увеличивается при каждой линьке и постепенно достигает окончательной величины и формы. Пищевой режим у личинки такой же, как у взрослого насекомого (рис. 9, А).

Насекомые с полным превращением имеют четыре фазы развития: яйцо, личинку, куколку и взрослое насекомое (имаго). Выходящая из яйца личинка червеобразной формы. Ее туловище состоит из серии одинаковых сегментов. Брюшко и грудь личинки не обособлены; имеются только сегменты, из которых они потом образуются. Таким образом, личинка резко отличается от взрослого насекомого своим внешним видом.

Личинка питается чаще всего совершенно по-другому и ведет образ жизни иной, нежели взрослое насекомое. После последней линьки личинка превращается в куколку, по своему внешнему виду похожую на взрослое насекомое, иногда покрытую оболочкой (рис. 9, Б). Перед превращением в куколку личинка часто покрывает себя коконом, материал для которого готовят шелкоотделительные железы (бабочки), а иногда выделяют мальпигиевы сосуды (некоторые жуки, сетчатокрылые).

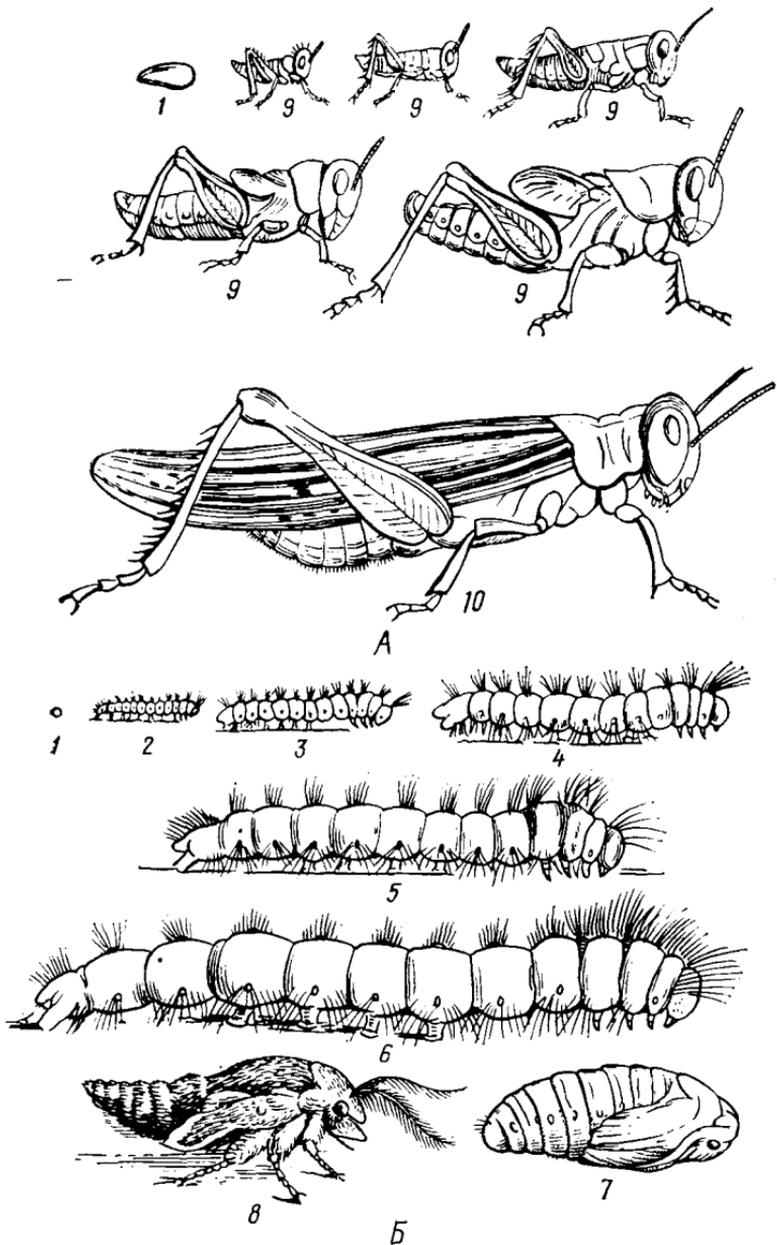


Рис. 9. Метаморфоз у насекомых. А — неполное превращение (разные возрасты саранчи); Б — полное превращение соснового шелкопряда:  
 1 — яйцо, 2—6 — гусеницы в различных возрастах, 7 — куколка, 8 — только что вылупившаяся бабочка, 9 — личинки, 10 — взрослое насекомое

При полном превращении происходит сложная перестройка организма, начинающаяся у личинки перед окукливанием и заканчивающаяся у куколки. На протяжении этой перестройки временные органы личинки заменяются органами, характерными для взрослого насекомого. Зачатки органов взрослого насекомого скрыты у личинки в разных частях тела и называются имагинальными дисками. Из них развиваются крылья, ноги и ротовые органы взрослого насекомого, а также трахеи, мускулатура, пищеварительная система и др. Перестройка складывается из двух процессов: гистолиза и гистогенеза.

*Гистолиз* состоит в разрушении тех органов, которые функционируют у личинки и отсутствуют у взрослого насекомого. Разрушение происходит благодаря оживившейся деятельности кровяных клеток, которые активно внедряются в органы и поглощают куски ткани. Существует мнение, что этот процесс происходит химически, а кровяные клетки только подхватывают продукты распада.

*Гистогенез* представляет образование различных тканей из недифференцированного клеточного материала — продуктов гистолиза. Активным элементом в гистогенезе служат имагинальные диски. Количество имагинальных дисков зависит от интенсивности метаморфоза и особенно велико у мух.

Весь процесс метаморфоза тесно связан с работой желез внутренней секреции. Гормон экдизон регулирует нормальное развитие личинки, способствует развитию у нее гонад, дифференциации тканей и линьке. Ювенильный гормон препятствует линьке во взрослую фазу и стимулирует рост и развитие личиночных органов.

У насекомых встречается ряд видоизменений неполного и полного метаморфоза. Так, при неполном превращении иногда наблюдается почти полное отсутствие изменений у личинки в процессе ее жизни или, наоборот, приближение к полному метаморфозу (гиперморфоз). В этом случае у взрослой личинки приобретает неподвижность, и она получает название нимфы, напоминая куколку при полном превращении. Однако она не утрачивает прежнего сходства с личинкой.

При полном превращении наблюдается иногда несколько форм личинок, последовательно сменяющих друг друга в процессе роста и развития. Это связано с резкими изменениями их образа жизни в течение развития. Примером могут служить личинки нарывников. Сначала личинка очень неподвижна. Она проникает в кубышки саранчовых и гнезда, где питается яйцами диких пчел, а затем покидает их и проходит ряд последующих фаз. Такое превращение называется гиперметаморфозом.

### ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ

Период развития насекомого от яйца до половозрелого состояния называется *жизненным циклом* или *генерацией* (поколением). Разные виды насекомых развиваются с различной быстротой. У одних в течение года бывает одно поколение, у других два или боль-

ше. Так, у тлей в году бывает до 15 поколений, непарный шелкопряд всегда развивается в одном поколении, древесница вьедливая имеет двухлетний, большой дубовый усач — трехлетний, а майский хрущ — четырехлетний цикл развития.

Жизненный цикл насекомых сложился исторически в процессе их эволюционного развития в условиях определенной географической среды. Он может быть одинаковым в пределах всего распространения вида и может изменяться в зависимости от географических условий. Так, майский хрущ в лесостепной зоне имеет четырехлетнюю генерацию, а на севере лесной зоны развивается пять лет. Обыкновенный сосновый пилильщик в лесной зоне развивается за год, а в степной дает два поколения в год. Генерация берестового листоеда под Москвой одногодная, а в Средней Азии тройная (три поколения в год).

Ряд видов в зависимости от погодных условий может иметь в одном и том же географическом районе одну или две генерации в год. Так, у короеда-типографа под Москвой в теплое лето бывает два поколения, а в холодное и дождливое — одно. Сибирский шелкопряд также может развиваться в зависимости от температурных условий по одно- или двухлетнему циклу.

Продолжительность развития насекомых в любой их фазе в известной мере зависит от климата и погодных условий местности, в которой они обитают. Поэтому и сроки появления отдельных фаз развития насекомых будут различны в разных местах: они меняются по годам и даже в пределах одного и того же места. Лёт непарного шелкопряда под Москвой в середине июля, а в Молдавии — в конце июня. В годы с ранней дружной весной майский жук появляется в средней полосе во второй половине апреля, а в годы с поздней весной — в мае.

Установление сроков появления отдельных видов фаз развития насекомых имеет огромное значение для борьбы с вредителями. Многолетние наблюдения за насекомыми позволяют установить средние многолетние даты их появления и связать их с наступлением ряда других природных явлений. Такие наблюдения получили название фенологических, а наука, изучающая сезонные, повторяющиеся ежегодно явления природы и зависимость их от окружающей среды, называется *фенологией*.

Для того чтобы не упустить сроки появления насекомых, можно пользоваться совпадением отдельных фаз их развития с хорошо заметными фенологическими явлениями, которые используются как феносигналы. Сигналами служат метеорологические данные (вскрытие рек, таяние снега, суммы среднесуточных температур выше нуля и др.) и появление отдельных фаз развития обычных лесных растений. Так, лёт майского жука совпадает с распусканием листьев березы, а кладка яиц короедом-типографом — с цветением одуванчика.

Жизненный цикл насекомых (генерация) обычно изображается графически в виде схемы с условным обозначением отдельных фаз

развития. Пример такого изображения, получившего название календаря развития, или фенограммы, приводится на рис. 10.

Для определения районов одновременного появления отдельных фенофаз насекомых составляются фенологические карты, основанные на фенологических наблюдениях в ряде пунктов. На карту наносятся изофены — линии одновременного наступления какого-либо

Годы	Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь - Март	
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III		
1980								+	+	+	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
1981	•	•	•	•	-	-	-	•	•	•										

+ имаго    • яйца    - личинка    ● куколка

Рис. 10. Календарь развития дубовой зеленой листовёртки

фенологического явления в данном районе (начало лета насекомых, появление личинок, окукливание и т. д.). Такие карты могут сыграть большую роль для своевременного проведения мер борьбы с вредителями.

### ДИАПАУЗА

Возникновение в истории Земли ритмично повторяющихся периодов, когда потребности организма насекомых в тепле и пище не могли быть удовлетворены, явилось причиной формирования различных приспособлений к этим условиям среды. Такими приспособлениями у насекомых служат замедления и перерывы в развитии, вызываемые торможением обмена и переходом насекомого из состояния активности в состояние покоя разной глубины и продолжительности. Самым глубоким состоянием физиологического торможения обмена веществ является диапауза. Ее не следует смешивать с оцепенением, которое может наступать в любой момент под влиянием неблагоприятных (сублетальных) условий, бывает чаще всего кратковременным и сразу же проходит при наступлении нормальных условий. В отличие от оцепенения диапауза представляет собой специальное приспособление в жизненном цикле насекомых. В умеренном климате диапауза обеспечивает синхронизацию жизненного цикла насекомых с сезонной сменой внешних условий. Она может наступать на всех фазах развития насекомых. В соответствии с этим различают диапаузу эмбриональную (на фазе яйца), личиночную (на фазе личинки), куколочную (на фазе

куколки) и имагинальную (на фазе имаго). В разных систематических группах лесных насекомых выражено преобладание определенной формы диапаузы. Так, листоеды имеют чаще всего имагинальную диапаузу, совки и многие пяденицы — куколочную, листовертки — эмбриональную. Иногда один и тот же вид насекомого может иметь несколько форм диапаузы. Так, для зимней пяденицы характерны эмбриональная и куколочная формы диапаузы. Чаще всего диапауза зависит от экологии вида. Даже у очень близких видов одного рода, но живущих в разных условиях, диапауза бывает на разных фазах развития, а у видов неродственных семейств — на одной и той же фазе, если они имеют сходный образ жизни.

Основной чертой диапаузы служит особая физиологическая подготовленность организма, позволяющая длительно выдерживать условия, летальные для недиапаузирующих фаз насекомых. Диапауза характеризуется приостановкой роста и развития, падением интенсивности дыхания и потребления кислорода, глубокими изменениями в системе окислительных ферментов, уменьшением общего количества воды в теле, наличием в тканях обильных отложений резервных питательных веществ, отсутствием или снижением подвижности.

Для диапаузирующих фаз развития насекомых характерна широкая комплексная устойчивость к внешним условиям. При диапаузе насекомые могут долгое время оставаться без пищи. Низкий уровень обмена веществ обуславливает очень экономное расходование резервных питательных веществ, в связи с чем диапауза может длиться долгое время, иногда несколько лет. Так, у пяденицы *Oporinia autumnata* в условиях Швеции она длилась 10 лет. Жизнедеятельность организма во время диапаузы обеспечивается за счет жировых отложений — особых жирно-белковых гранул и гликогена.

В период диапаузы насекомые очень устойчивы к иссушению. Это обусловлено отсутствием питания, а следовательно, и поступления воды через кишечник. Устойчивость к сухости особенно характерна при диапаузе летнего типа, но иногда бывает и при зимней диапаузе, определяя исход зимовки.

Различают диапаузу обязательную, или *облигатную*, и необязательную, или *факультативную*.

Обязательная диапауза обеспечивает прохождение в течение года только одной генерации. Она свойственна насекомым с годичным циклом развития, обычным обитателям лесов умеренного пояса. Так, у непарного шелкопряда, дубовой зеленой листовертки и ряда других листогрызущих насекомых существует обязательная эмбриональная диапауза. Она создает условия для весеннего питания молодыми листьями, содержащими большое количество необходимых питательных веществ (см. гл. VIII). У златогузки молодые гусеницы впадают в диапаузу еще задолго до листопада и наступления холодов. Такая диапауза обеспечивает им возможность закончить развитие на более питательном корме весной.

Диapaуза может наступать под влиянием различных причин. Однако подготовка организма к переживанию неблагоприятных условий начинается задолго до их наступления, вне прямой зависимости от них. Поэтому регуляция диapaузы в природе может осуществляться только факторами сигнального порядка, закономерно предшествующими наступлению сезонов, неблагоприятных для развития. А. С. Данилевский установил, что таким фактором является годовой ход длины дня. Он отличается устойчивостью и астрономической точностью. Работы А. С. Данилевского (1961), а затем В. П. Тыщенко (1977) и их учеников, изучавших в течение ряда лет роль фотопериодизма как регулятора сезонной цикличности насекомых, имеют большое значение для понимания диapaузы и других сезонно-циклических приспособлений насекомых. Однако они еще не объясняют физиологический механизм диapaузы. Регуляция диapaузы связана с работой гормонов, деятельность которых направляется внешними стимулами. Ее закономерности до конца не изучены, но выяснено, например, что нейросекреторные клетки тутового шелкопряда выделяют гормон диapaузы. Он попадает в гемолимфу самки и через яичники передается яйцам, которые под его воздействием впадают в диapaузу.

При диapaузе происходят скрытые процессы физиологической перестройки, в конечном итоге приводящие к восстановлению способности к активному развитию. Этот процесс получил название реактивации.

Один из широко распространенных механизмов реактивации — воздействие пониженных температур. Охлаждение, по-видимому, стимулирует деятельность нейросекреторных клеток головного мозга, и они начинают выделять активационный гормон. Однако это не единственный путь, ведущий к реактивации. Механизм ее разнообразен и определяется теми условиями среды, в которых существуют виды насекомых.

## **ОБЩЕСТВЕННЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ И ЗАЩИТНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ**

Насекомым свойствен целый ряд биологических особенностей, знание которых необходимо. К их числу относятся защитные приспособления и общественный образ жизни.

Среди защитных приспособлений различают активную защиту и отпугивание, мимикрию и криптизм. Пчелы и осы используют жало для активной защиты и нападения. Жужелицы выбрасывают ядовитую жидкость из анального отверстия. Очень эффективно выбрасывание богомолем крови в виде пены. Бабочка ночной павлиний глаз сидит со сложенными крыльями, а при приближении птиц раскрывает их и «угрожает» четыремя громадными глазчатыми пятнами. Так же поступает глазчатый бражник и ряд других бабочек. Лжегусеницы соснового пилильщика с приближением опасности одновременно изгибают тело, принимая S-образную форму. Отпугивающей окраской обладают кокцинеллиды, бабочки-

пестрянки и многие другие насекомые. Их окраска, обычно состоящая из сочетания резких контрастных тонов, «пугает» врага, когда он приближается.

Другим защитным приспособлением у насекомых является мимикрия. Ряд насекомых, лишенных надежных форм защиты, имеет вид, напоминающий других, более вооруженных средствами защиты. Насекомое, которому подражает другое, называется моделью, а самое явление подражания — *мимикрией*. Примером может служить бабочка-стекляница, подражающая осе, шершню или пчеле. Мимикрия очень распространена среди этого семейства, поэтому многие его представители получили названия пчеловидная, осовидная, муравьевидная стеклянницы и т. д.

Особенно широко распространено среди лесных насекомых явление покровительственной окраски и формы. *Криптизм* (крипто — скрытый) состоит в том, что насекомые имитируют предметы окружающей обстановки и потому становятся незаметными на фоне своего местообитания. Криптическая внешность не дает полной гарантии сохранения, но помогает особи в борьбе за жизнь. Так, гусеницы пядениц часто имитируют сухие сучки на деревьях, богомолы и кузнечики имеют окраску под цвет зеленой травы на лугах, крылья у соснового шелкопряда трудно отличить на фоне коры соснового ствола, а совка-лишайница почти незаметна на коре дуба. Иногда различные темные и светлые пятна на плоском крыле бабочки похожи на впадины и выпуклости. Тропическая бабочка — каллима, или бабочка-лист, замечательно имитирует таковой, когда сидит в состоянии покоя со сложенными крыльями. Окраска, форма и поза покоя координированы и составляют целую систему или криптому. Все описанные выше защитные приспособления были в свое время использованы Ч. Дарвином при доказательстве естественного отбора и широко известны в биологии.

Некоторые группы высших перепончатокрылых и термиты ведут так называемый общественный образ жизни. Они живут крупными семьями. Главное при таком образе жизни — развитие полиморфизма, когда существует несколько внешне различающихся форм одного и того же вида. Эти формы, как правило, приспособлены к выполнению своих особых функций в популяциях или семьях видов. Обычно в одной семье имеются самки, самцы и рабочие особи (рис. 11). В семье имеется одна или несколько половозрелых самок, называемых матками. Основную массу семьи составляют неполовозрелые самки, называемые рабочими. Самцы присутствуют в семье чаще всего только в период спаривания самок. Матка обычно откладывает огромное число яиц. Воспитание потомства поручается рабочим. Все общественные насекомые строят сложные гнезда.

Механизм полиморфизма у общественных насекомых весьма сложен. Здесь оказывают влияние обмен пищей между всеми членами семьи (трофотаксис), при котором разносятся феромоны, выделяемые самкой и тормозящие развитие половых желез у ра-

бочих особей, а также направленное воспитание личинок и ряд других воздействий.

Одной из форм полиморфизма является образование стадной и одиночной форм у одного вида насекомого, например у саранчовых, кузнечиков и некоторых видов гусениц бабочек. Эти фазы возникают вследствие группового эффекта, т. е. реакции насекомых на увеличение численности популяций. Взаимодействие особей в популяции при их высокой численности отличается от взаимодейст-

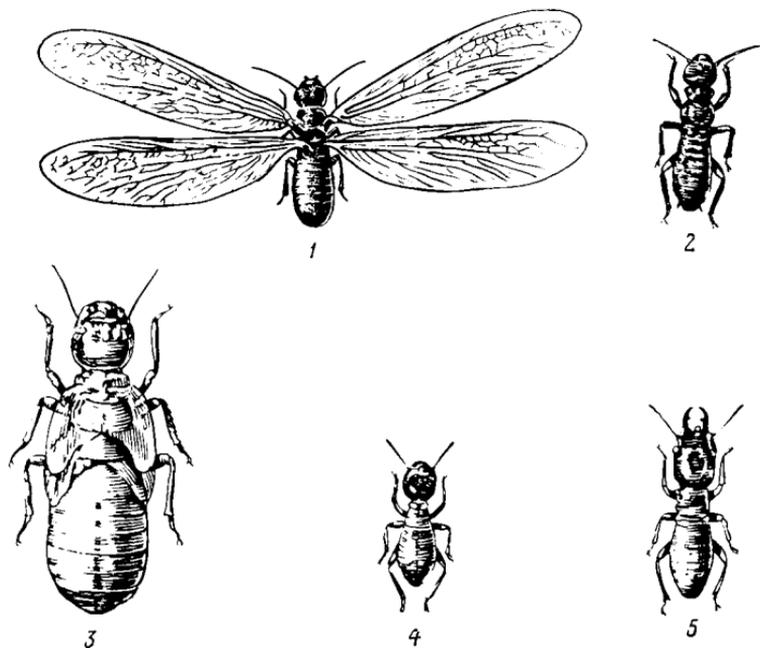


Рис. 11. Полиморфизм у туркестанского термита:

1 — крылатая особь, 2 — половозрелая особь с отброшенными крыльями,  
3 — нимфа, 4 — рабочий, 5 — солдат (увеличено в 1,5 раза)

вия в малочисленных популяциях. При большой плотности стимулируется нейросекретия, повышается их активность, ускоряется развитие, изменяется окраска, а иногда даже морфологические элементы.

Итак, в целом полиморфизм — одна из форм приспособления насекомых к внешней среде, выработанной в процессе естественного отбора.

#### Литература

- Бей-Биенко Г. Я. Общая энтомология. 3-е изд. М., 1980.  
Воронцов А. И., Мозолевская Е. Г. Практикум по лесной энтомологии. 2-е изд. М., 1978.  
Данилевский А. С. Фотопериодизм и сезонное развитие насекомых. Л., 1961.  
Добровольский Б. В. Фенология насекомых. М., 1969.  
Догель В. А. Зоология беспозвоночных. 7-е изд. М., 1981.  
Захваткин Ю. А. Эмбриология насекомых. М., 1975.

*Зенкевич Л. А.* (ред.). Жизнь животных, т. 3. Беспозвоночные. М., 1969.

*Мазохин-Поршняков Г. А.* Зрение насекомых. М., 1965.

*Малышев С. И.* Перепончатокрылые, их происхождение и эволюция. М., 1959.

*Малышев С. И.* Становление перепончатокрылых и фазы их эволюции. М.—Л., 1966.

*Тыщенко В. П.* Основы физиологии насекомых, ч. 1. Физиология метаболических систем. Л., 1976.

*Тыщенко В. П.* Основы физиологии насекомых, ч. 2. Физиология информационных систем. Л., 1977.

*Тыщенко В. П.* Физиология фотопериодизма насекомых.—Тр. Всесоюз. энтомолог. об-ва, т. 59, Л., 1977.

*Фабр Ж. А.* Инстинкт и нравы насекомых. 2-е изд./Под ред. И. Я. Шевырева. Спб., 1912.

*Фабр Ж. А.* Жизнь насекомых. Л., 1963.

*Шванвич Б. Н.* Курс энтомологии. М., 1949.

*Шванвич Б. Н.* Введение в энтомологию. Л., 1959.

## ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СИСТЕМАТИКИ

Известно около 1 млн. видов насекомых. Чтобы описать это множество видов, систематизировать их и составить классификацию, потребовалось очень много усилий. Работа по систематизации насекомых в связи с открытием новых видов, изучением ископаемых форм и общим развитием энтомологии продолжается и в настоящее время. Работа эта ведется во всем мире специалистами-систематиками.

Систематика изыскивает и разрабатывает научные и логические критерии для познания всего многообразия форм насекомых, делает доступным их понимание и изучение.

Научная систематика насекомых базируется на применении в их классификации многостепенного комплекса систематических, или таксономических, категорий, называющихся еще таксонами. Главными таксонами являются: вид, род, семейство, отряд, класс и тип. В систематике насекомых используют еще ряд промежуточных категорий: подрод (между видом и родом), триба (между родом и семейством), подсемейство (между родом или трибой и семейством), подотряд (между семейством или надсемейством и отрядом), надотряд, инфракласс (между отрядом и классом).

Основной единицей классификации служит *вид*. Трудно дать такое определение вида, которое удовлетворило бы всех биологов. Существует масса разногласий в понимании вида. Бесспорно, что вид — одна из форм существования жизни и он является полем деятельности естественного отбора. Ф. Энгельс писал, что «без понятия вида вся наука превратилась в ничто» и «все ее отрасли нуждаются в понятии вида в качестве основы»<sup>1</sup>.

Для понимания систематики насекомых достаточно представлять, что вид — это объединение сходных особей, которые имеют одинаковое строение и функции, в природе скрещиваются только между собой и имеют общее происхождение. Между истинными видами всегда есть качественный разрыв, или *гиатус*, и это является решающим критерием вида.

Имеются также таксоны ниже вида. Их существование обусловлено внутривидовой изменчивостью. Высшим внутривидовым таксоном является подвид, или географическая раса. Иногда встречается параллельная изменчивость: длиннокрылые особи у нормально короткокрылых, особи с иной окраской крыльев и прочие. Такие отклонения называются формой. Цветные отклонения иногда обозначаются как аберрации.

Научные названия насекомых состоят из двух латинских слов, обозначающих род и вид. Например, сосновая пяденица *Vupalus piniarius* L., короед-типограф *Ips typographus* L. и т. д. Буква, стоящая после видового названия, обозначает фамилию автора, впервые

<sup>1</sup> Энгельс Ф. Диалектика природы. М., 1948, с. 174.

описавшего данный вид. Латинские названия — международные, они вносят точность и устраняют возникающую при употреблении местных названий путаницу.

## КЛАССИФИКАЦИЯ

Огромное число видов насекомых определяет большую сложность и многостепенность классификации насекомых. Класс насекомых состоит из большого числа отрядов, ряд которых был установлен еще Линнеем. Подход к группировке отрядов может быть различный. В издающемся пятитомном «Определителе насекомых европейской части СССР» Г. Я. Бей-Биенко предлагает делить класс насекомых на два подкласса, шесть надотрядов и 34 отряда.

Класс насекомых делится на два подкласса: первично-бескрылые (*Apterygota*) или крылатые (*Pterygota*). Первые делятся на четыре отряда: бессяжковые, ногохвостки, двуххвостки, щетинохвостки. Входящие в этот подкласс насекомые низко организованы, не имеют крыльев, очень мелкие. Они встречаются в лесной подстилке и не приносят вреда древесным растениям.

Все остальные насекомые входят в подкласс крылатых. Их делят на два отдела: с неполным превращением (*Hemimetabola*) и полным превращением (*Holometabola*).

К насекомым с неполным превращением относятся следующие отряды: поденки, стрекозы, таракановые, богомолы, термиты, веснянки, эмбии, палочники, прямокрылые, кожистокрылые, или уховертки, сеноеды, пухоеды, вши, равнокрылые, полужесткокрылые, или клопы, трипсы и др. Ниже описаны отряды насекомых, наиболее распространенные и важные для леса.

**Отряд термиты (*Isoptera*).** Мелкие и средней величины насекомые с резко выраженным полиморфизмом (см. рис. 11). Обе пары крыльев перепончатые со многими продольными ветвящимися жилками. Они значительно длиннее тела и свойственны только способным к размножению самцам и самкам; после спаривания отпадают. Большинство особей («рабочие», «солдаты») бескрылы. Голова большая, свободная, переднеспинка меньшая, усики короткие, четковидные, ротовые органы грызущие. Тело бесцветно-белое или желтоватое. Общественная жизнь у них высоко организована и обнаруживает много общего с муравьями. Термиты — обитатели жарких стран и в СССР встречаются только на юге, преимущественно в Туркмении (закаспийский и туркестанский термиты). Они являются неутомимыми строителями и часто возводят гигантские термитники, занимающие площадь до 100 м<sup>2</sup>. Такие постройки, обычно расположенные близко друг к другу и возвышающиеся на 3—4 м, получили в Африке название городов термитов. Многие виды термитов — страшные разрушители древесины, и борьба с ними очень трудна.

**Отряд прямокрылые (*Orthoptera*).** Крупные и средней величины насекомые с удлинённым телом и прыгательными задними ногами. Крыльев две пары: передние крылья пергаментовидные с явствен-

ной сетью жилок, удлинненные, задние — широкие, перепончатые с сетчатым жилкованием, складывающиеся веерообразно. Ротовые органы грызущие. Голова направлена ртом вниз. У самок многих видов на конце брюшка развит саблевидный яйцеклад. Имеются короткие церки. Отряд делится на два подотряда: длинноусые (*Dolichocera*) с надсемействами кузнечиковых (*Tettigonioidea*), сверчковых (*Grylloidea*) и других и короткоусые (*Brachycera*) с надсемействами саранчовых (*Acridoidea*) и др.

У кузнечиковых усики щетинковидные, длиннее тела, яйцеклад саблевидный, серповидный или мечевидный, все лапки 4-члениковые. Надкрылья, если развиты, расположены на теле кровлеобразно, у самца со звуковым аппаратом — органом стрекотания. Многие кузнечики растительноядны, имеют смешанное питание или хищники.

У сверчковых усики также длинные щетинковидные, крылья лежат на теле плоско. Сверчки (сем. *Gryllidae*) имеют 3-члениковые лапки, передние две пары ног ходильного типа, голова направлена ртом вниз, яйцеклад копьевидный. Питаются растительными остатками или растениями (например, степной сверчок). Медведки (сем. *Gryllotalpidae*) отличаются копательными передними ногами, голова направлена ртом вперед, яйцеклад отсутствует. Вредят корням растений, в том числе приносят значительный вред в лесных питомниках (см. гл. VII).

У саранчовых усики короткие четковидные или нитевидные, яйцеклад короткий крючкообразный, лапки 3-члениковые. Все они растительноядны, многие виды способны приносить большой вред сельскому хозяйству. Яйца откладываются в почву группами в виде характерного земляного мешочка — кубышки. Многие саранчовые ведут стадный образ жизни, передвигаясь на большие расстояния и вызывая опустошения в посевах культурных растений (азиатская и пустынная саранча, марокканская кобылка, итальянский прус и др.). Из нестатных видов известны вредители растений — сибирская и темнокрылая кобылки и др.

**Отряд полужесткокрылые, или клопы (*Hemiptera*).** Большой частью мелкие и средней величины насекомые с плоским телом. Крыльев две пары, передние у основания кожистые, к вершине перепончатые, задние перепончатые прозрачные, иногда крылья укорочены или отсутствуют. Ротовой аппарат колюще-сосущий, отходит от передней части головы в виде членистого хоботка. Заднегрудь снизу у взрослых клопов часто с пахучими железами, питаются клеточным соком растений, имеются хищники или кровососы. Среди них много вредителей культурных растений (клопы-черепашки, люцерновый, свекловичный клопы). Древесным породам вредят плоские клопы (сем. *Agadidae*). Кроме сухопутных форм клопов имеются водные формы, обитающие в водоемах (гладыши) и на поверхности воды (водомерки).

**Отряд равнокрылые (*Homoptera*).** Разнообразные по внешнему строению и размерам тела насекомые. Крылья, если имеются, в покое сложены кровлеобразно: их две пары, иногда задняя пара

отсутствует. Ротовые органы колюще-сосущие от задней части головы в виде членистого хоботка. Питаются клеточным соком растений, которым часто приносят значительный вред. Многим представителям этого отряда свойствен полиморфизм. Отряд делится на пять подотрядов: цикадовые (Cicadoidea), листоблошки (Psyllidoidea), тли (Aphidoidea), кокциды (Coccidea) и белокрылки (Aleyroidea).

Цикадовые — насекомые разной величины; они имеют короткие, щетинковидные усики и ноги с утолщенными бедрами, хорошо прыгают. Мелкие цикады живут среди травостоя на лугах и в посевах культурных растений, высасывая их. Крупные певчие цикады встречаются в южных районах СССР, и многие из них приносят вред древесным породам (горная, гребенщикова, белокрылая, певчая цикады и др.). Вред наносится самками в момент откладки яиц, когда они делают глубокие пропилы яйцекладом на ветвях и побегах. Личинки живут в почве по несколько лет и сосут корни деревьев.

Листоблошки, или псиллиды, внешне похожи на мелких цикадок, но с длинными 10-члениковыми усиками, передняя пара крыльев с утолщенной костальной жилкой, так же как и цикады, способны прыгать. Личинки уплощены, внешне мало сходны со взрослыми насекомыми, при питании на листьях растений выделяют медвяную росу. Заметный вред наносят яблонная и грушевая медяницы, лоховая листоблошка и др.

Тли отличаются небольшими размерами (0,5—7,5 мм), овальной, яйцевидной или веретеновидной формой тела, окрашенного, как правило, под цвет субстрата. Покровы мягкие, нередко на теле имеются железы, выделяющие белый восковой пушок. Усики 3—6-члениковые, часто заканчиваются острием или шпиком. Крылья, если имеются, прозрачные, чаще сложены кровлеобразно. Брюшко по бокам пятого сегмента нередко с тонкими выступами — соковыми трубочками, на конце закруглено или вытянуто в виде «хвостика». Тлям свойствен полиморфизм, чередование обоеполых и девственных поколений, часто сложный жизненный цикл со сменой растений-хозяев. Они сильно вредят декоративным и плодовым породам и другим культурным растениям (см. гл. VII).

Кокциды — очень мелкие насекомые с резким половым диморфизмом. Тело самок сильно редуцировано, они бескрылы, малоподвижны, нередко напоминают наросты на коре или лишайники, большей частью покрыты восковыми выделениями различной формы. Самцы с одной парой крыльев, нормально развитыми ногами и усиками, во много раз меньшими размерами тела, чем у самок. Среди кокцид широко распространен партеногенез. Кокциды — опасные вредители плодовых культур, оранжерейных растений, декоративных пород (см. гл. VII).

Белокрылки — очень мелкие (менее 2 мм) насекомые, напоминающие микроскопических молей с крыльями и телом, покрытыми белой мучнистой пылью. Крыльев две пары, в покое сложены на брюшке плоско, с сильно редуцированным жилкованием. Личин-

ки плоские, в старших возрастах неподвижные с выпуклым, покрытым восковыми образованиями телом. Личинки и имаго питаются соками различных растений, некоторые являются серьезными вредителями (например, оранжерейная и цитрусовая белокрылки). В лесу часто встречается кленовая белокрылка.

**Отряд трипсы (Thysanoptera).** Очень мелкие насекомые (0,5—5,0 мм) с удлинненным телом. Крылья с атрофированным жилкованием, узкие, окаймленные по краям бахромой из длинных ресничек. Ротовые органы сосущие. Лапки ног на конце с маленькой пузыревидной присоской. Высасывают соки растений, сильно вредят культурным растениям. В лесах распространены мало, но иногда приносят вред молодым посадкам (лиственничный трипс).

К насекомым с полным превращением относятся следующие отряды: жесткокрылые, или жуки, веерокрылые, сетчатокрылые, верблюдки, скорпионовые мухи, ручейники, чешуекрылые, или бабочки, перепончатокрылые, блохи, двукрылые, или мухи, и др. Ниже описаны отряды в которых встречается наибольшее число вредителей леса.

**Отряд жесткокрылые, или жуки (Coleoptera).** Самый крупный из отрядов по числу видов. Насекомые очень разнообразны по величине (от мельчайших до гигантских размеров тела), строению и образу жизни. Ротовые органы грызущие, крыльев две пары, передние превращены в роговые надкрылья, задние намного длиннее передних, прозрачные перепончатые с изменчивым жилкованием, в покое складываются под надкрылья. Некоторые жуки лишены задних крыльев, в этом случае надкрылья сросшиеся. Личинки разнообразны по строению (камподеовидные, мокрицеобразные, червеобразные с головой, с ногами или без ног), куколка свободная.

Среди жуков есть хищники, растительноядные, потребители животных и растительных остатков, наземные, почвенные и водные формы. Многие из них вредные или полезные для леса. Отряд подразделяется на два подотряда: плотоядные (Adephaga) и разноядные (Polyphaga). Среди плотоядных наибольшей известностью пользуются жужелицы (Carabidae), личинки и жуки которых поедают многих вредных насекомых.

К подотряду разноядных относится очень много семейств, в составе которых имеются опаснейшие вредители леса: златки, шелконы, нарывники, листоеды, усачи, долгоносики, короеды, точильщики, сверлильщики, чернотелки, пластинчатоусые и многие другие. Эти семейства описаны в последующих главах.

**Отряд сетчатокрылые (Neuroptera).** Крупные и средние по величине насекомые с большими сетчатыми двумя парами крыльев и тонким удлинненным телом. Усики нитевидные, четковидные или булавовидные. Личинки камподеовидные с удлинненными серповидными челюстями. Преимущественно хищники. Наиболее известны златоглазки (сем. Chrysopidae), истребители тлей и других вредных насекомых.

**Отряд чешуекрылые, или бабочки (Lepidoptera).** Обе пары крыльев перепончатые, покрыты чешуйками, придающими им краси-

вую, часто яркую раскраску. Ротовой аппарат в виде спиралевидно закрученного хоботка приспособлен для высасывания нектара. Гусеницы имеют голову и грызущие ротовые органы, три пары грудных и две — пять пар брюшных ног. Большинство гусениц растениеядны. В СССР насчитывается около 1000 видов, которые наносят вред сельскохозяйственным культурам и лесу. Куколки покрытые. Отряд делится на два подотряда: равнокрылые (*Jugata*) и разнокрылые (*Frenata*).

Подотряд равнокрылые содержит небольшую группу видов, имеющих примитивное строение; наиболее известно семейство тонкопрядов.

Подотряд разнокрылые включает всю основную массу видов и в свою очередь делится на низших и высших или микро- и макро-разнокрылых. К первым относятся мелкие бабочки, образующие ряд семейств. Наиболее распространены как вредители древесных пород различные семейства молей (моли-малютки, выемчатокрылые и горностаевые моли), листовертки, огневки, мешочницы. В эту же группу входят стеклянницы и древооточы. Группа высших разнокрылых включает бабочек средних и крупных размеров (более 2—3 см в размахе крыльев). Широко распространены дневные бабочки — парусники, белянки, нимфалиды, сатиры, голубянки, толстоголовки. Входящие в эти семейства виды лесным насаждениям большого вреда не приносят. Большой вред приносят ночные бабочки: бражники, хохлатки, пяденицы, коконопряды, волнянки, совки. Характеристика их приводится в гл. VIII.

**Отряд перепончатокрылые (*Hymenoptera*).** Один из самых больших отрядов. Размеры насекомых варьируют от самых мелких (0,2—0,5 мм) до крупных. Голова свободная, подвижная, ротовые органы грызущие или грызуще-лижущие. Грудной отдел слитный, в состав заднегруди входит первый сегмент брюшка, наиболее развита среднегрудь. Крылья прозрачные, перепончатые, передние значительно крупнее задних; отличаются разнообразным жилкованием, которое имеет большое значение при определении видов. Характерным придатком брюшка самок являются яйцеклад и его видоизменная форма — жало. Личинки двух основных типов — гусеницеобразные (у пилильщиков) и червеобразные. Куколка свободная, часто в коконе. Для многих видов свойствен общественный образ жизни и полиморфизм.

Среди перепончатокрылых есть растительноядные, потребители нектара и пыльцы, паразиты и хищники. Многие из них имеют большое значение как опылители культурных растений, медообразователи, вредители растений и истребители вредных насекомых.

Отряд делится на два подотряда — сидячебрюхих (*Symphyta*) и стебельчатых (*Apocrita*). К подотряду *сидячебрюхих* относятся надсемейства пилильщиков (*Tentredinoidea*) и рогохвостов (*Siricoidea*). Они растительноядны, многие наносят большой вред древесным породам и рассматриваются в специальной части книги (гл. VIII, IX). Представители этого подотряда отличаются сидячим брюшком, вертлуги ног кажутся двучлениковыми, личинки с хоро-

шо развитой головой, с грудными, а у пилильщиков и с брюшными ногами.

К подотряду *стебельчатые* относится много надсемейств. Среди них паразитические насекомые, составляющие три надсемейства: наездники (*Ichneumonoidea*), хальцидовые (*Chalcidoidea*) и проктотрупоиды (*Proctotrupoidea*). К этому же подотряду относятся орехотворки (*Cynipoidea*), муравьи (*Formicoidea*), осообразные (*Vespoidea*), сфекоидные осы (*Sphecoidea*) и пчелиные (*Apoidea*). Все они имеют стебельчатое брюшко, но по внешнему виду и многим другим признакам резко отличаются друг от друга.

Паразитические насекомые рассматриваются в гл. XI. Они живут за счет других насекомых, и многие из них приносят большую пользу, регулируя численность вредных насекомых. Орехотворки в большинстве случаев растительноядны, питаются тканями растений, образуя галлы. Подробнее они описаны в гл. VII.

Муравьи ведут общественный образ жизни, многоядны, полиморфны. Среди них есть исключительно полезные для леса виды — истребители вредных насекомых (рыжие лесные муравьи). Муравьи-древоточцы вредят древесным породам. Очень велико значение муравьев как почвообразователей. При этом на культурных почвах они могут иметь отрицательное значение.

Осообразные весьма разнообразны, они делятся на ряд семейств. Широко известны крупные хищные сколии (сем. *Scoliidae*), парализующие личинок пластинчатоусых, вespoидные осы (сем. *Vespidae*), к которым относится крупная оса — шершень (*Vespa crabro* L.), живущие в деревьях.

Сфекоидные осы относятся к числу одиночных ос, они охотятся за насекомыми и пауками, парализуют их, затаскивают в свои гнезда и выкармливают ими потомство. Большинство видов специализировано на разных видах добычи. Хорошо известны осы псаммофилы и сфексы.

Пчелиные выкармливают потомство пыльцой. Это очень большая группа наиболее высокоорганизованных перепончатокрылых. Биологически они делятся на три группы — одиночных, общественных пчел и пчел-кукушек. Представителем общественных пчел является медоносная пчела (*Apis mellifera* L.). Она издавна культивируется человеком и является объектом пчеловодства. К общественным пчелам относятся также шмели (*Bombidae*), но у них семья существует только один сезон.

Пчелиные — опылители растений, играют очень большую роль в жизни растительных сообществ и сельском хозяйстве.

**Отряд двукрылые, или мухи (*Diptera*).** Это очень большой отряд, представленный разнообразными по внешнему виду и образу жизни, высоко специализированными насекомыми различных размеров, от очень мелких до крупных. Голова часто шаровидная, подвижная с крупными фасеточными глазами. Ротовой аппарат разнообразного строения: лижущий, колюще-сосущий, режущее-лижущий или других переходных форм, иногда редуцирован. Крыльев одна пара, прозрачные перепончатые, часто с немногими поперечными

жилками. Задние крылья превращены в жужжальца. Грудной сегмент слитный, особенно сильно развита среднегрудь. Полет многих двукрылых отличается высоким совершенством. Личинки червеобразные, часто безголовые. Куколка свободная открытая или в ложном коконе — пупарии. Пищевой режим двукрылых очень разнообразен, многие питаются гниющими растительными и животными остатками, являются паразитами беспозвоночных, в том числе насекомых и теплокровных животных, кровососами, хищниками и, наконец, растительноядными. Личинки двукрылых обитают в воде, в почве, на растениях, в теле животных и в гниющих остатках. Значение их также разнообразно, среди них есть полезные виды — почвообразователи, опылители растений, паразиты вредных насекомых и вредные виды — вызывающие болезни, переносчики возбудителей болезней животных и человека, вредители культурных растений и лесных пород.

Отряд делится на два подотряда: длинноусые (*Nematocera*) и короткоусые (*Brachycera*) мухи.

*Длинноусые* мухи имеют многочлениковые усики, намного длиннее головы, длинные и тонкие ноги. В питомниках иногда вредят корневым системам сеянцев личинки, долгоножек (*Tipulidae*), в лесах широко распространены многочисленные виды галлиц (*Cecidomyiidae*). К этому же подотряду относятся кровососущие комары и мошки.

*Короткоусые* мухи очень разнообразны по своему строению; делятся на ряд групп и подсемейств. Сюда относятся приносящие вред древесным растениям минирующие мухи (*Agromyzidae*), вредители сельского хозяйства злаковые мухи (*Chloropidae*), пестрокрылки (*Trypetidae*), настоящие мухи (*Muscidae*), широко известные истребители вредных насекомых ктыри (*Asilidae*) и ежухи, или тахины (*Larvaevoridae*), описанные в гл. XI.

### Литература

Бей-Биенко Г. Я. Общая энтомология. 3-е изд. М., 1980.

Воронцов А. И., Мозолевская Е. Г. Практикум по лесной энтомологии. 2-е изд. М., 1978.

Определитель насекомых европейской части СССР/Под общей ред. Г. Я. Бей-Биенко. М., 1964—1982.

## Глава III. ЭКОЛОГИЯ ЛЕСНЫХ НАСЕКОМЫХ

Жизнь насекомых тесно связана с окружающей средой. В процессе эволюции под влиянием окружающей среды у насекомых выработывались приспособления к определенным условиям жизни и складывались разнообразные взаимосвязи с другими организмами и физическими условиями жизни. Изучением этих взаимосвязей на разных уровнях организации живых систем занимается экология насекомых.

В настоящее время экология получила бурное развитие и часто трактуется очень широко и противоречиво. Обсуждение этого вопроса не входит в задачи курса лесной энтомологии.

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Жизнь насекомых проходит под воздействием множества экологических факторов. Экологическим фактором называют любой элемент среды, способный оказать непосредственное влияние на живые организмы, а также на характер их отношений друг с другом. Число всевозможных экологических факторов потенциально является неограниченным. Однако по степени воздействия на организмы эти факторы не равнозначны. Поэтому при их анализе всегда выделяются наиболее существенные. По каждому фактору имеется диапазон выносливости, за пределами которого организм не способен существовать. Следовательно, любой фактор может выступать как лимитирующий, если он отсутствует, находится ниже критического уровня или превосходит максимально выносимый уровень. Так, например, распространение подкорного соснового клопа в посадках сосны лимитирует их возраст, с которым связано появление чешуй коры, защищающих клопа при питании и метаморфозе.

По аналогии с химией, в экологии существует понятие экологической валентности. Экологическая валентность (или пластичность) вида — его способность заселять разнообразные местообитания. Виды с низкой экологической валентностью способны выносить лишь ограниченные изменения экологических факторов и называются *стенотопными* (греч. стено — узкий). Виды, способные заселять очень различные местообитания и переносить широкую амплитуду колебаний экологических факторов, называются *эвриотопными* (греч. эври — широкий). Такие виды насекомых легче расселяются по территории, выживают и размножаются в различных условиях, чаще всего имеют более широкую область распространения.

Область распространения вида называется *ареалом*. По ареалу вид обычно распространен неравномерно и всегда представлен более или менее прерывистыми поселениями. Между этими отдельными поселениями лежат пространства, непригодные для данного вида или занятые другими видами — более сильными конкурентами. В зависимости от особенностей организмов и характера территории размеры таких поселений могут быть самыми разнообразными как

по численности особей, так и по величине занимаемой территории. Каждое такое поселение представляет собой популяцию. Большинство видов широко распространенных насекомых состоит из множества популяций. Следовательно, *популяция* (лат. *populus* — народ) — это группа особей одного вида, занимающая определенное пространство. Она является основной естественной единицей существования, приспособления и воспроизведения вида. Популяция обладает многими признаками, которые характеризуют группу как целое, а не отдельные особи в группе. Основные из них — плотность, рождаемость, смертность, возрастной состав, характер распределения в пределах территории и тип роста.

Популяции отдельных видов взаимодействуют между собой на определенной, более или менее однородной территории. Такая территория называется *биоотопом*.

Живое население биоотопа получило название *биоценоза* (греч. биос — жизнь, ценос — вместе). Следовательно, каждый вид, представленный местной популяцией, является членом определенного биоценоза.

Биоценоз представляет собой исторически сложившийся комплекс организмов и является частью общего природного комплекса — *биогеоценоза* или *экосистемы*, включающего кроме организмов почву, водный режим, геологическое строение и климатические условия, свойственные данной территории.

## ДЕЙСТВИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА НАСЕКОМЫХ

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) и антропогенные.

## КЛИМАТИЧЕСКИЕ 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 — пойкилотермные животные, они не имеют постоянной температуры тела. Если насекомые находятся в состоянии покоя, то температура их собственного тела определяется температурой окружающей среды. В полете или под действием солнечной радиации температура тела насекомых значительно повышается. При этом дыхание становится более интенсивным и поглощение кислорода увеличивается. По наблюдениям И. Д. Стрельникова (1935), у крупных и сильных бабочек (бражников) температура тела под влиянием мышечной работы при летательных движениях крыльев в течение 30 мин поднимается на 18—20° С по сравнению с состоянием покоя. У азиатской саранчи после 2,5 мин полета температура тела увеличивается на 10° С.

При облучении солнечной радиацией температура тела насекомых быстро поднимается, вызывая их активность. Суточный ритм многих насекомых тесно связан с температурой. Перед восходом солнца хищные мухи ктыри безжизненно сидят на стеблях вейника и начинают пробуждаться по мере подъема температуры. При этом время появления отдельных видов тесно связано с их происхождением: раньше появляются виды северного происхождения и позднее, в самые жаркие часы дня, — тропического.

Регуляция теплообмена достигается насекомыми благодаря охлаждающему действию испарения с поверхности тела, через стигмы при дыхании и особенно за счет активных перемещений. При этом на интенсивность теплообмена оказывают влияние величина, форма и окраска тела. Например, у жуков златок с блестящей металлической окраской температура на солнечном свете ниже, чем у насекомых с другой окраской тела. Весьма обычно перемещение насекомых с освещенных мест в затененные, использование укрытий, зарывание в песок и лесную подстилку.

У каждого вида насекомого существует предпочитаемая 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 преферендума*.

Знание термического преферендума вредных насекомых в разные периоды жизни облегчает надзор за ними, организацию мер борьбы — использование отравленных приманок, ловушек, назначение сроков химических обработок отдельных объектов и т. д.

Активная деятельность насекомых ограничена определенными температурными границами — нижним и верхним порогами развития. Нижний температурный порог равен примерно +5—8° С, изменяясь у отдельных видов от —1 до +10° С (у зимней пяденицы — —1° С, а у посевного шелкоуна +10° С). Он меняется на разных фазах развития насекомых и зависит также от их происхождения. У насекомых южного происхождения он выше, северного — ниже. При снижении температуры насекомого за пределы нижнего порога организм впадает в состояние холодового оцепенения, или депрессии.

Верхний термический порог также зависит от вида и фазы развития насекомого, но не превышает  $40^{\circ}\text{C}$ , чаще всего находясь в интервале  $30\text{—}35^{\circ}\text{C}$ . За этими пределами насекомые впадают в тепловое оцепенение.

Температурой определяется как самая возможность жизни насекомого, так и интенсивность ее проявления, благодаря изменению уровня обмена веществ, скорости развития, роста, интенсивности питания и размножения.

При изучении влияния температуры на организм насекомых выявлены некоторые общие закономерности, характеризующие его состояние при разных температурах. Схематически выделяется шесть градаций, или температурных зон, характеризующихся определенным поведением и физиологическими процессами, протекающими у насекомых в их пределах. Они нанесены на температурную шкалу, изображенную на рис. 12 в виде линейки *АВ* с интервалом от  $+100^{\circ}\text{C}$

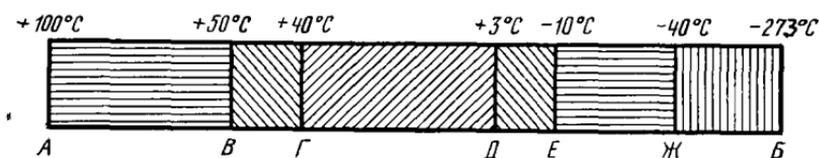


Рис. 12. Схематическое изображение отношения насекомых к температурным воздействиям:

Зоны: *АВ* — верхняя летальная, *ВГ* — верхняя сублетальная, *ГД* — витальная, *ДЕ* — нижняя сублетальная, *ЕЖ* — нижняя летальная, *ЖБ* — витрификации и анабиоза

до  $-273^{\circ}\text{C}$ . В пределах верхней смертельной зоны после короткого периода возбуждения наступает смерть вследствие инактивации ферментов и коагуляции белков протоплазмы.

Верхняя сублетальная зона характеризуется тем, что в ее пределах при известном сочетании интенсивности температуры и продолжительности ее воздействия возможно выживание насекомых.

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

*Оптимум* характеризуется умеренной скоростью развития при минимальной затрате энергии и при наименьшем вымирании, а также наибольшей продолжительности существования взрослой фазы насекомого и высокой плодовитости. Следовательно, в области оптимума содержатся наилучшие условия для процветания популяции вида (рис. 13).

Зона температурного оптимума специфична для каждого вида и фазы развития. Она располагается в области  $15\text{—}30^{\circ}\text{C}$ . Наиболее высоких темпов развитие достигает при  $28\text{—}33^{\circ}\text{C}$ , а температурный интервал между оптимумом и этой температурой составляет  $10\text{—}12^{\circ}\text{C}$ . Нижняя сублетальная зона — это зона холодового оцепенения и переживания, а нижняя летальная зона характеризуется замерзанием и кристаллизацией жидкости тела и повреждением протоплазмы. В определенных пределах эти явления вызывают смерть.

В зоне витрификации или анабиоза возможно затвердевание живой протоплазмы. Здесь достигается полная приостановка процессов обмена с потенциальным сохранением жизни и возможности его последующего восстановления.

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.

Например, если наблюдаемая температура ( $T$ ) равна  $+25^{\circ}\text{C}$ , а нижний порог развития ( $t$ ) равен  $+10^{\circ}\text{C}$ , то эффективная температура ( $T - t$ ) будет равна  $25^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C} = 15^{\circ}\text{C}$ . Сумма эффективных температур равна эффективной температуре, умноженной на число дней развития ( $n$ ), и выражается формулой

$$C = n(T - t).$$

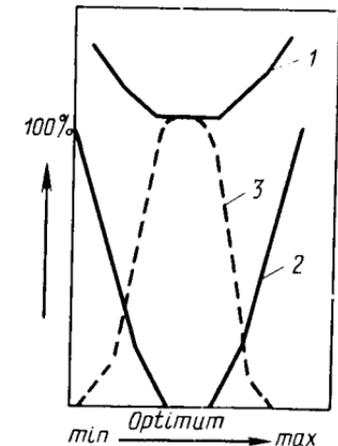


Рис. 13. Критерии оптимума развития (по Кожанчикову, 1961):

1 — расход энергии при развитии, 2 — смертность предимагинальных фаз, 3 — плодовитость самок

Для развития насекомого в данной местности требуется определенный минимум дней с температурой выше пороговой, так как именно порог определяет возможность развития.

Для каждого вида экспериментальным путем можно определить порог и длительность развития и на основе их вычислить сумму эффективных температур.

Так, для полного цикла развития кольчатого коконопряда она равна  $1470^{\circ}\text{C}$ , для монашенки —  $1239^{\circ}\text{C}$  и т. д. По сумме эффективных температур и порогу развития можно узнать длительность развития. Подобного рода расчеты часто бывают полезны при краткосрочных прогнозах появления насекомых и для определения зависимости сроков развития от температуры. Графически эта зависимость выражается кривой, наиболее близкой к гиперболе (рис. 14). По оси ординат отмечаются данные температуры, по оси абсцисс — число дней развития. В точке порога развития гипербола почти параллельна горизонтальной оси, т. е. развитие при данной температуре стремится к бесконечности.

Опустив перпендикуляр из любой точки гиперболы на оси системы координат, можно установить продолжительность развития насекомого при заданной температуре и, наоборот, определить температуры при известной длительности развития.

Строить гиперболы и определять суммы эффективных температур можно для всего цикла развития насекомого и для отдельных его фаз.

Несмотря на широкое применение в практике, метод сумм эффективных температур не дает точных данных о длительности развития насекомых, которое происходит при переменных температурах, а не при постоянной. Колебания температуры в течение суток приводят к ускорению или замедлению развития по сравнению с таковыми при постоянной температуре. Большое влияние на длительность развития оказывают также другие сопряженные с температурой факторы, например влажность воздуха. Кроме того, насекомые приурочены в своем развитии к определенным местообитаниям, температура в которых сильно отличается от наблюдаемой в метеорологической будке.

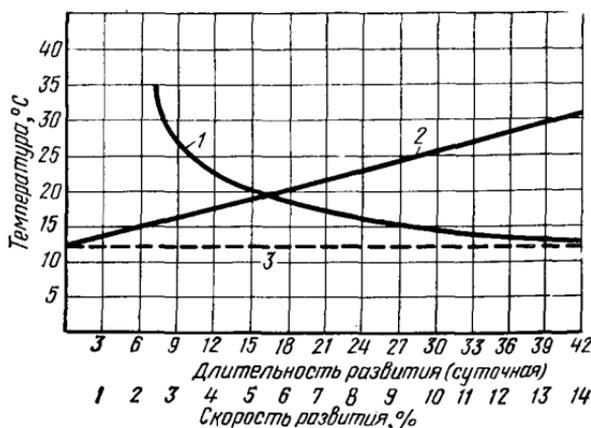


Рис. 14. Схема зависимости сроков развития насекомых от температуры (по Кожанчикову, (1961):

1 — длительность развития в сутках, 2 — скорость развития в процентах, 3 — порог развития

Температура влияет на все жизненные процессы насекомых, ускоряя одни и замедляя другие. Она влияет также на морфологические особенности (на величину тела, окраску, развитие крыльев, формирование крыльев и др.), поведение, географическое распространение и численность насекомых.

Повышение температуры до известных пределов стимулирует питание насекомых, линьку и активность спаривания, влияет на восприимчивость к пестицидам и болезням.

Выбор местообитаний насекомыми часто зависит от температуры. Теплолюбивые жуки златки, например, заселяют насаждения по хорошо прогреваемым южным опушкам леса и экспозициям. Перемещение насекомых из одного местообитания в другое также происходит под влиянием температур. Так, температура на вырубках быстро поднимается в дневные часы, и жуки большого соснового слоника мигрируют на неосвещенную часть вырубки, где температура на 15° C ниже. Непарный шелкопряд в южной части ареала откладывает яйца по всему стволу дерева, а в северной — только в нижней его части. Здесь яйца защищены от сильных морозов снежным покровом, а выше его линии обычно вымерзают.

Распространение на север многих видов насекомых ограничено зимними низкими температурами, при которых происходит гибель популяции. В годы с сильными морозами наблюдается очень боль-

шая смертность личинок майского хруща в почве, яиц листоверток, зимней пяденицы и др.

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

Вода в теле насекомого находится в свободном состоянии или адсорбирована различными веществами тела, при окислении которых освобождается и поступает в общий обмен веществ. При недостаточном поступлении извне организм использует воду, образующуюся при окислении жира. Соотношение воды и жира постоянно

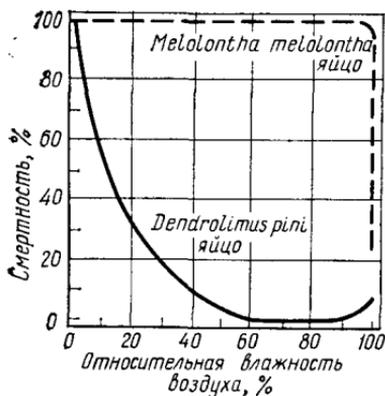


Рис. 15. Выносливость яиц насекомых с различной биологической пластичностью к влажности воздуха

меняется в теле насекомых и может служить одним из критериев их холодостойкости. Чем больше жира и меньше воды в теле насекомого, тем лучше оно переносит низкие температуры. Так, гусеницы златогузки второго возраста, которые поздней осенью содержали 68—72% воды и 18,43% жира к сухой массе, выдерживали охлаждение при температуре  $-15^{\circ}\text{C}$  до 158 дней. Гусеницы той же бабочки, развивавшиеся весной до четвертого возраста, имели 84,08% воды и 4—6% жира. Они погибали при температуре  $-15^{\circ}\text{C}$  через 4 ч (Ушатинская, 1957).

Накопление жира у насекомых обычно происходит перед зимовкой. Однако есть и такие насекомые, которые отличаются высокой холодостойкостью, но зимуют с малым содержанием жира и большим количеством воды в теле. Так, зимующие гусеницы соснового шелкопряда, выдерживающие охлаждение до  $-20^{\circ}\text{C}$ , перед наступлением зимы имеют всего 1,2% жира и 77,9% воды. Такое явление свойственно насекомым, зимующим в фазах, на которых за весенним пробуждением сразу следует питание.

Недостаток влаги в атмосфере компенсируется также усиленным потреблением пищи, содержащей влагу. Через пищу влажность влияет и на скорость развития. В сухой древесине развитие домового усача и других ксилофагов замедляется и может растянуться на три-четыре года.

Потеря воды регулируется различными путями. Восковой слой кутикулы задерживает испарение через кожу; испарение через трахеи регулируется замыкательным аппаратом дыхалец, а мальпигиевые сосуды адсорбируют воду из содержимого кишки и задерживают ее в организме.

Большинство лесных насекомых может развиваться в довольно широких диапазонах влажности воздуха. Избыток влажности сказывается преимущественно на длительности развития, но не препятствует продолжению жизненных функций. Недостаток влажности переносится хуже и скорее вызывает гибель насекомого (рис. 15).

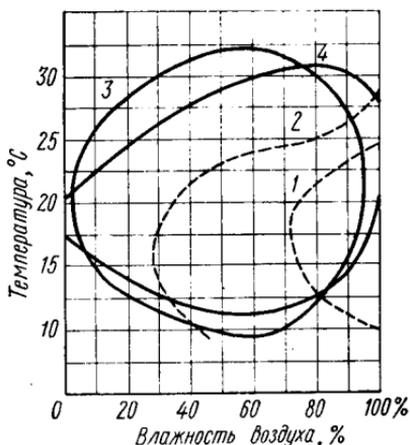


Рис. 16. Термогигрограмма оптимальная для яиц волнянок (по Кожанчикову, 1950):

1 — для яиц монашенки весной, 2 — для яиц монашенки в осенне-летний период, 3 — для яиц непарного шелкопряда весной, 4 — для яиц непарного шелкопряда в осенне-летний период

По отношению к влажности воздуха среди насекомых различают *влаголюбивые (гигрофильные)* и *сухлюбивые (ксерофильные)* виды. Промежуточная группа носит название *мезофилов*. Лесные насекомые приспособлены к повышенной влажности воздуха и в подавляющем большинстве мезо- и гигрофилы. Тольке часть видов, обитающая на опушках и в наиболее сухих местах, может быть по сравнению с другими названа ксерофилами. Так, сосновая совка более ксерофильна, чем сосновая пяденица или монашенка, а вершинный короед сухлюбивее сосновых лубоедов и т. п.

Действие влажности всегда сопряжено с температурой. Одинаковая влажность может давать различный эффект при разных температурах. Для изучения эффектов различных комбинаций этих факторов проводятся опыты в термостатах с устойчивой влажностью. В результате таких опытов строятся *термогигрограммы*, позволяющие судить о требовательности данного вида насекомого на разных фазах его развития к гигротермическим условиям (рис. 16) и выносливости по отношению к ним. Так, термогигрограмма, составленная для яиц волнянок, показывает, что зона оптимального развития связана с довольно узкими пределами влажности воздуха у одних видов (монашенки) и, наоборот, весьма широкими у других (непарный шелкопряд). Термогигрограмма для соснового пилильщика может быть еще названа диаграммой смертности. Она пока-

зывает размеры смертности личинок при разном сочетании влажности и температуры (рис. 17).

Влажность оказывает большое влияние на распространение насекомых в лесу. Очевидно, что требовательные к влажности виды будут держаться в более увлажненных местах, а ксерофилы будут занимать наиболее сухие местообитания. Так, короед дендроктон часто приурочен к сфагновым соснякам и развивается в прямом контакте с влагой. Осушение болота ведет к исчезновению этого короеда. В поймах рек ветла иногда стоит наголо объединенной иво-

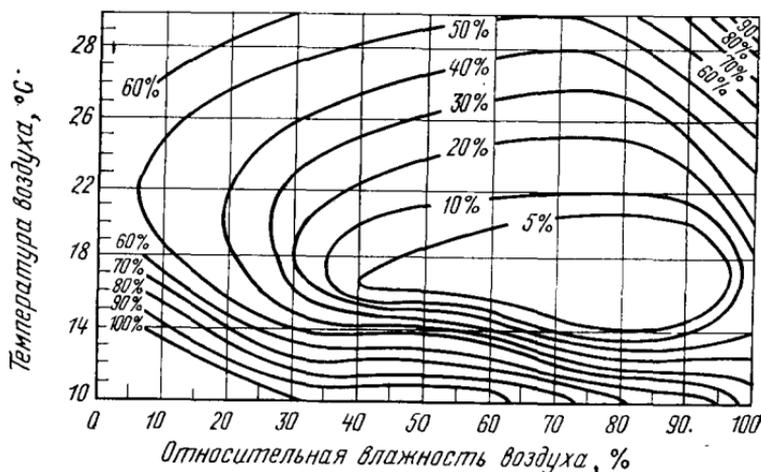


Рис. 17. Термогигрограмма для личинок обыкновенного соснового пилильщика (по Гёссвальду, 1935)

вой паутинной молью. Паутина охватывает все кроны, местами образуя сплошной полог, висящий над зеркалом воды. Вредителям мертвой древесины также необходима для развития повышенная влажность. Личинки долгоносика-трухляка не боятся полного насыщения обрубков древесины влагой. В противоположность этим видам златки развиваются при очень незначительной влажности воздуха и субстрата, несмотря на окружающую высокую температуру.

**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.

Косвенное влияние осадков очень ярко проявляется через растительность. В годы сильных засух происходит нарушение водного обмена деревьев и их защитные функции (особенно осмотическое и смоляное давление) ослабевают. В результате происходит заселение деревьев обитателями стволов, и они получают возможность

быстро размножаться. При засухе изменяется биохимический состав листьев в сторону, благоприятную для питания и успешного развития листогрызущих насекомых. Падение осмотического давления в листьях способствует их заселению тлями, смоляного давления в хвое — выживанию яиц одиночно кладущих пилильщиков и побеговыюнов в почках сосны.

Большое влияние на выживаемость насекомых оказывают зимние осадки в виде снега. Снежный покров вследствие малой теплопроводности обладает высокими теплоизоляционными свойствами. Усиленно отдавая тепло с поверхности, он предохраняет от охлаждения почву. Поэтому насекомые, зимующие в почве, лесной подстилке, под корой поваленных деревьев и у основания стволов, надежно защищены снежным покровом от вымерзания. В этом случае для выживаемости насекомых под снежным покровом большое значение имеют сроки выпадания и таяния снежного покрова, его мощность и температура воздуха в период, когда почва оголена. Хорошо известны факты вымерзания в почве личинок майского хруща и куколок подгрызающих совков, а под корой бревен — короедов.

Годы с количеством осадков ниже нормы часто совпадают с температурой выше нормы, вследствие чего складывается засушливая погода. Очень многие исследователи связывают наступление засушливой погоды с последующим размножением ряда вредных насекомых. По утверждению других, ряд видов повышается в численности после влажных лет. В связи с этим делаются попытки увязать изменение численности отдельных видов насекомых с количественными показателями засушливости. Так, по данным Б. В. Флерова (1958), нарастание численности сибирского шелкопряда начинается после двух-трех лет с большим дефицитом влажности. Обычно мерилom засушливости служит *гидротермический коэффициент* Селянинова. Формула этого коэффициента выведена эмпирически:

$$\frac{\sum P}{\sum t} 10 = k,$$

где  $k$  — гидротермический коэффициент;  $\sum P$  — сумма осадков за тепловое время года, когда температура выше нуля;  $\sum t$  — сумма положительных температур для данного места.

Применительно к задачам энтомологических работ И. А. Рубцовым (1938) этот коэффициент был предложен в следующем виде:

$$\frac{P}{\sum (t^{\circ} - 6^{\circ})} = Ar,$$

где  $P$  — годовая сумма осадков для данного места,  $\sum (t^{\circ} - 6^{\circ})$  — сумма средних месячных температур, лежащих выше  $6^{\circ}\text{C}$ ;  $Ar$  — гидротермический коэффициент.

Анализируя изменения этого коэффициента за период с 1860 по 1956 г. в Башкирии, М. Г. Ханисламов (1958) пришел к выводу,

что начало вспышки массового размножения непарного шелкопряда является следствием сочетания низких гидротермических коэффициентов мая — июня с сильными зимними морозами.

Для оценки годичного цикла температуры и увлажнения можно пользоваться специальными графиками — климограммами. Они составляются на основании данных о средних месячных температурах и месячных суммах осадков. По оси ординат откладываются величины температуры, по оси абсцисс — количество осадков. Точки пересечения, найденные для каждого месяца по климатическим данным, соединяются в годичной последовательности. Климogramмы могут составляться для отдельных лет и по многолетним средним данным. С помощью климограмм можно составить представление о типичном для данного вида насекомого климатическом режиме. На рис. 18 приводятся климограммы, составленные за ряд лет для определения условий, при которых повторяются вспышки массового размножения дубовой хохлатки. На рис. 19 даются сравнительные климограммы, составленные по многолетним данным для Москвы и Урды (Западный Казахстан).

**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. Ночным и почвенным насекомым нужны узко ограниченные световые условия, а виды с круглосуточной активностью имеют широкий диапазон реагирования на освещенность.

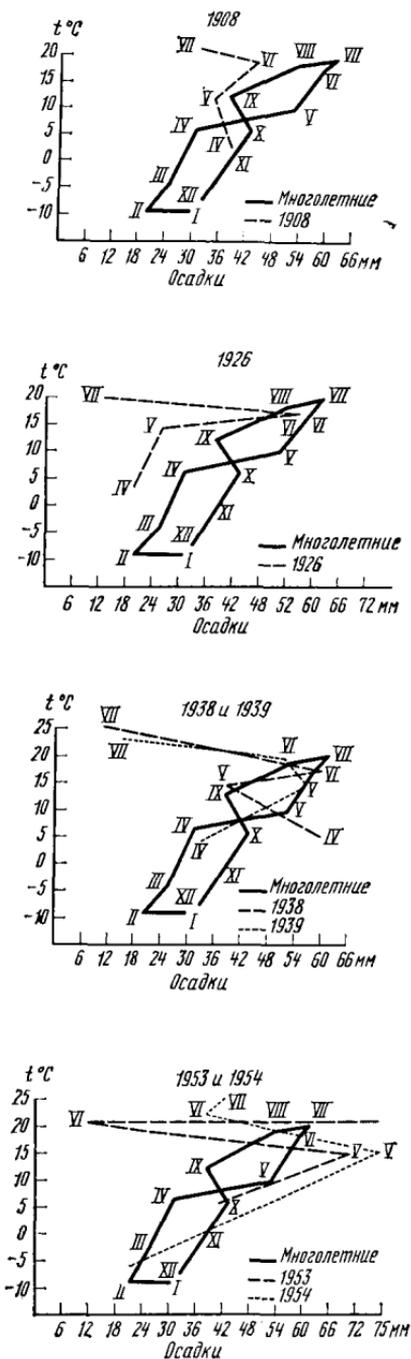


Рис. 18. Климogramмы за 1908, 1926, 1938—1939 и 1953—1954 гг. по Воронежской обл. (по Егорову, 1960)

Освещенность измеряется в люксах и в значительной мере определяет общую активность насекомых и ряд важнейших жизненных процессов: оплодотворение, яйцекладку, выход имаго из куколки и др. Так, вечерний полет майского хруща всегда начинается при освещенности, равной 1250—1400 лк. В зависимости от освещенности изменяется поведение насекомых. При этом одни виды светолюбивы, другие тенелюбивы. Так, например, жуки златки летают, спариваются и откладывают яйца только при ярком солнечном свете. Большое значение в жизни насекомых имеет тепловое действие солнечной радиации. Обогревание солнечным светом повышает температуру тела насекомого на  $10^{\circ}\text{C}$  и больше. Под влиянием солнечной радиации происходит нагревание частей дерева и почвы, которые выбирают для своего поселения или которых избегают насекомые.

Насекомые тонко реагируют на изменение длины дня. Длина дня — один из регуляторов сезонных циклов развития, особенно сказывается на появлении диапаузы. У насекомых, реагирующих на изменение длины дня, наблюдается три основных типа фотопериодической реакции, в известной мере аналогичных типам, установленным для растений, — длиннодневный, короткодневный и промежуточный (рис. 20). В условиях умеренного климата преобладает длинноднев-

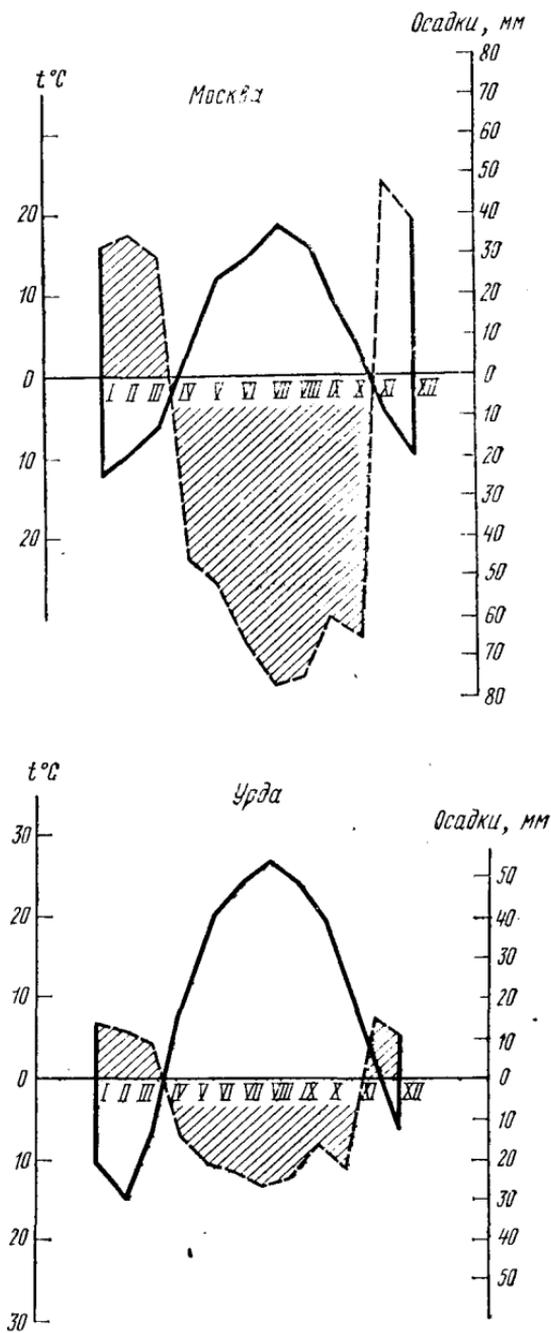


Рис. 19. Климограмма для Москвы и Урды (по многолет. данным)

ный тип, к которому относится большинство листогрызущих насекомых. Противоположный тип фотопериодической реакции имеют виды короткодневные. У таких видов непрерывное развитие происходит лишь в условиях короткого дня. Под влиянием длинного дня происходит торможение роста и наступает диапауза, третий тип реакции — промежуточный — характерен для чешуекрылых, диапаузирующих на фазе гусениц.

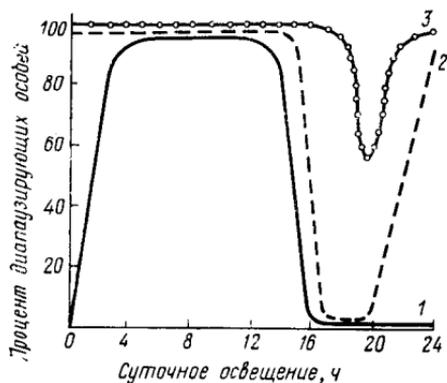


Рис. 20. Типы фотопериодической реакции насекомых (по Гейспич, 1953): 1 — капустница — длиннодневный тип, 2 — желтогузка — промежуточный тип, 3 — ивовая волнянка — промежуточный тип

**Ветер.** Роль ветра в распространении насекомых может быть довольно значительной. Так, например, формирование и перемещение очагов непарного шелкопряда в Крыму связано с меняющимся направлением ветра и встречными естественными преградами. Известно много случаев заноса насекомых ветром и воздушными течениями, например тлей с Кольского полуострова на снежные массивы Шпицбергена.

Ветер определяет характер погоды и тем самым оказывает косвенное влияние на поведение насекомых, их миграции, интенсив-

ность питания и размножение 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. Кроме того, насекомые вынуждены концентрироваться на участках, защищенных от ветра. Ветер раскачивает стволы деревьев, вызывая бурелом и ветровал в лесах. В этих местах потом образуются очаги короедов и других вредителей стволов деревьев.

### ПОЧВЕННЫЕ ФАКТОРЫ

Почва служит средой для обитания многих насекомых, которые вместе с другими многочисленными представителями беспозвоночных (дождевые черви, многоножки, клещи и др.) составляют общий почвенный биоценотический комплекс организмов. Наряду с вредителями корневых систем растений здесь встречаются хищники, истребляющие вредителей, и сапрофаги, перерабатывающие растительный опад и рыхлящие почву. Многие насекомые используют почву как временное убежище (зимовка, укрытие от высоких температур, окукливание).

Исторически почва для многих насекомых явилась той промежуточной средой, в которой осуществился их переход от водного к наземному образу жизни (Гиляров, 1949).

Обитающие в почве личинки насекомых-фитофагов имеют целый ряд приспособлений для передвижения. Эти приспособления зависят от типа почв, в которых обитают насекомые, и служат видовыми признаками. Так, у личинок пластинчатоусых — С-образной формы, для закрепления тела от скольжения имеются шипики и крючковые щетинки, расположенные на последнем стерните. При прокладке хода личинка приподнимает сверху и откидывает назад переднюю часть тела, придавая ей форму, близкую к латинской букве S, вонзает мощные и острые челюсти в почву и, сокращая продольные мускулы брюшной стороны тела, снова принимает С-образную форму. Благодаря последнему движению происходит откалывание кусочка почвы воткнутыми в нее челюстями, как киркой, и отгребание его нижней стороной головы к заднему концу туловища. В более уплотненной почве, откалывая ее кусочки, личинки прибегают к грызущему движению челюстей. В отгребании кусочков почвы, кроме головы участвуют также ноги.

Личинки шелкунов (проволочники) передвигаются при содействии уплощенной и сильно хитинизированной головы, снабженной верхними заостренными челюстями. Закрепляя задний конец тела в прокладываемом ходе при помощи расположенных на нем подталкивателя и хитинизированных отростков, личинка откалывает челюстями, как ломом, кусочки почвы и отгребает их назад ногами при помощи лопатообразной тергитной площадки, снабженной по бокам зубцами.

Насекомые живут в самых разнообразных почвах, однако большинство широко распространенных видов предпочитает легкие песчаные и супесчаные почвы, избегая тяжелые глинистые и переувлажненные почвы. Здесь, как и среди наземных фитофагов, имеются насекомые, обладающие различной степенью пластичности. Так, личинки европейского мраморного хруща и хищных мух ктырей приурочены только к песчаным сухим почвам. Личинки же июньского хруща встречаются в самых различных почвах: песчаных, супесчаных, глинистых.

Границы вертикального распространения насекомых в почве связаны с ее насыщением корневыми системами и гумусом. В почвах, богатых гумусом, фауна обильнее и разнообразнее. Наличие гумуса в свою очередь связано с развитием лесной подстилки, которая оказывает большое влияние на выживаемость насекомых в почве. Лишенные лесной подстилки почвы сильно промерзают зимой, а летом перегреваются и высыхают. В лесной подстилке зимуют и окукливаются многие вредители леса.

Большинство насекомых-фитофагов, живущих в почве, многоядны. Характер питания чаще всего оказывает большое влияние на их численность и распространение.

Выживаемость почвообитающих насекомых зависит также от почвенных условий (температура, влажность, кислотность почвы и др.). Многие виды очень тонко реагируют на изменение кислотности

почвы, ее температуру и влажность. Подробнее экология почвообитающих насекомых, вредящих корням древесных растений, описана в гл. VI.

## ПИЩЕВЫЕ ФАКТОРЫ

Существование каждого вида насекомого прежде всего определяется обменом веществ, в процессе которого организм непрерывно расходует энергию и вынужден поэтому восполнить 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), *зоофаги*, или *плотоядные* (питаются только животной пищей), *детритофаги* (питаются мертвым органическим веществом), *сапрофаги* (питаются разлагающимися растительными веществами), *некрофаги* (питаются трупами животных) и *копрофаги* (питаются навозом). К зоофагам относятся кровососы и энтомофаги (рис. 21).

Фитофаги, живущие за счет древесных растений, часто еще называются дендрофильными насекомыми. С лесом связано очень много видов дендрофильных насекомых, населяющих все ярусы растительности, лесную подстилку и почву. Видовое разнообразие их определяется лесной средой и в первую очередь составом насаждений. Чем больше древесных пород входит в состав насаждения, тем богаче фауна вредных насекомых. С каждой древесной породой связан определенный комплекс видов лесных насекомых. В пределах древесной породы обычно различают вредителей плодов и семян, почек, листьев, ветвей, стволов и корней. При этом бывают такие случаи, когда при недостатке корма или в определенных географических условиях обитатели листьев начинают повреждать плоды или почки, вредители ветвей переходят на стволы и даже корни и т. д.

Выбор древесной породы и возможность питания определенным числом пород обусловлены пищевой специализацией насекомых, сложившейся в процессе их эволюции.

**Специализация питания.** Специализация питания насекомых развивается на основе химических и биологических особенностей растений, служащих им пищей. Количественно пищевая специализация может быть охарактеризована числом используемых для питания видов древесных пород.

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

Монофаги в чистом виде встречаются редко. В практике чаще всего относят к монофагам виды насекомых, повреждающих не-

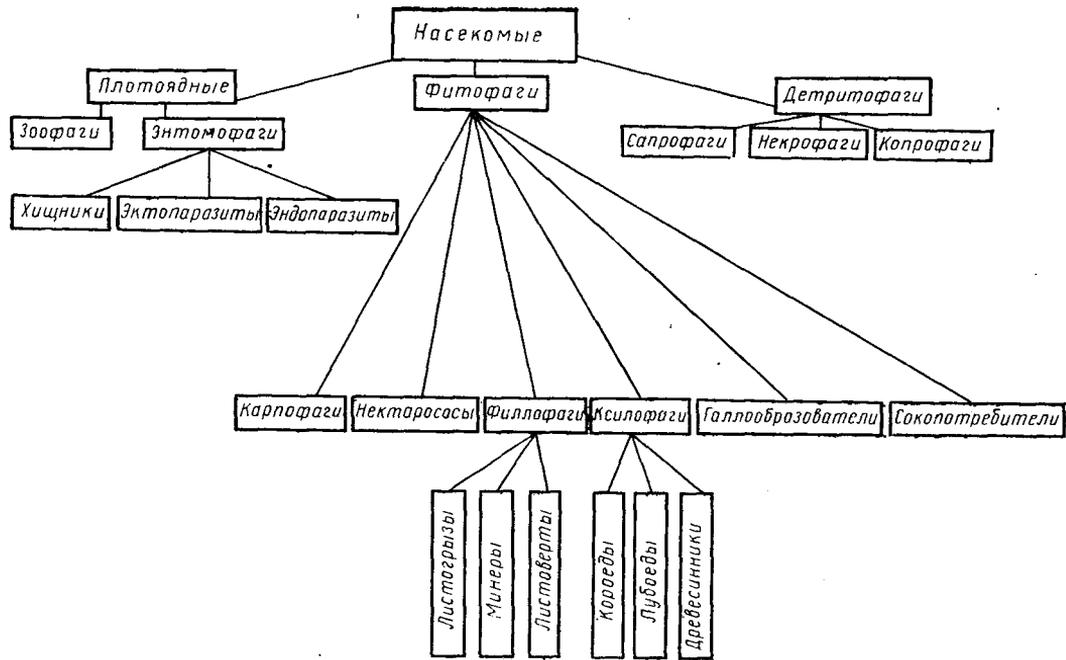


Рис. 21. Классификация насекомых по характеру питания

сколько очень близких древесных пород, относящихся к одному роду. Примером может служить березовый заболонник, повреждающий только березу. Однако он не делает различия между березой пушистой и бородавчатой. Алтайский усач повреждает только лиственницу, но также не отличает сибирскую от лиственницы Сукачева. Многие короеды, селящиеся на ели обыкновенной, повреждают также и ель сибирскую. Берестовый листоед отдает явное предпочтение бересту, но может питаться и на других ильмовых.

Полифагия, многоядность насекомых, представляет обратное явление их пищевой специализации. Она выражает возможность насекомого использовать для роста в развитии разнообразные и часто биохимически далекие вещества. Полифагия зависит не только от переваривающей способности организма, но главным образом от возможностей органического синтеза у данного вида. Однако многоядность не есть всеядность. Даже многоядные виды отдают явное предпочтение ограниченному кругу кормовых растений, на которых могут нормально завершить развитие и давать плодовитое потомство. Прекрасным примером служит непарный шелкопряд, признанный в учебной литературе широким полифагом в связи с тем, что зарегистрирован как вредитель более 300 видов растений, включая хвойные породы, культурные злаки, клюкву, полынь и огородные культуры.

В настоящее время установлено, что несмотря на многоядность гусениц непарного шелкопряда, они нормально развиваются и дают плодовитых бабочек на сравнительно ограниченном круге растений. Оказалось, что при поедании древесных пород у гусениц непарного шелкопряда нарушается обмен веществ и, как следствие этого, наблюдается низкая выживаемость популяции. В зоне степного лесоразведения к таким породам относятся липа и клены остролиственный и ясенелистный. И. В. Кожачников (1941, 1951) указывает, что непарный шелкопряд специализирован на питании букоцветными растениями, в соке которых имеются прежде всего специфические белки, а также танины и некоторые другие вещества. С букоцветными сходны по химизму ивоцветные и розоцветные, но среди них есть уже много видов малопитательных, например кустарниковые ивы и травянистые розоцветные.

Пищевые связи большинства лесных насекомых сложились на основе биохимического родства кормовых растений, имеющих близкий состав белка. Белковое питание определяет процессы роста и размножения организма. Поэтому набор белков и их химическая специфика — решающее условие при выборе растения насекомыми.

Специфические растительные вещества (глюкозиды, алкалоиды, танины, органические кислоты, фенолы и др.) чаще всего являются сигнализаторами, уточняющими биологическую связь. Они определяют поведение насекомого, но не играют решающей роли в его росте и развитии. Однако присутствие в растениях специфических веществ может порождать частные формы приспособления обмена веществ к их использованию. Так, например, олигофагия тополево-

го листоеда (*Melasoma populi*), вероятно, связана с использованием салициловой кислоты, ограничившей круг его кормовых растений.

Древесные породы могут отвергаться рядом насекомых и потому, что в их тканях содержатся пищевые вещества, совершенно непригодные для питания данного вида. Так, например, гусеницами непарного шелкопряда в опытах отвергались растения, в которых содер­жались в большом количестве молочная кислота, некоторые алкалоиды и эфирные масла. Избыточное содержание эфирных масел в хвое отдельных пихт защищает их от повреждения гусеницами монашенки.

Приспособление обмена веществ насекомых к определенному химизму служит основой для специализации питания на определенных тканях или частях растения. Каждый вид насекомого приспособлен к питанию на определенной части дерева: цветках, плодах и семенах, листьях, почках и побегах, на ветвях, стволе или корнях. Каждая часть растения построена из определенных тканей, содержащих различные пищевые вещества. Например, в меристеме много белка, в плодах и семенах также преобладают белки и запасные вещества, в листьях много углеводов, а в центральных слоях древесины — клетчатка и лигнин. Насекомые, живущие за счет листьев, не повреждают древесины, а живущие в древесине не переходят на плоды и семена. Однако при недостатке пищи или резком изменении физических условий можно наблюдать частичные переходы насекомых на питание другими тканями. Личинки усачей, живущие за счет луба под корой, часто углубляются в древесину, гусеницы сосновой совки кроме хвои поедают почки и обгладывают побеги, короеды меняют места поселения на дереве и т. п.

Не менее определенно приспособление питания лесных насекомых к фазам вегетации древесных пород. Химизм растений меняется в связи с их развитием в течение цикла вегетации. Эти изменения особенно отчетливо обнаруживаются в листьях. Весной листья древесных пород богаты водой и белками, но бедны углеводами, в частности растворимыми сахарами и клетчаткой. Листья, прекратившие рост, становятся более бедными водой и белками, но обогащаются углеводами, а позднее балластным материалом. В соответствии с этим имеются насекомые, приспособленные к питанию только весенним листом (непарный шелкопряд, зимняя пяденица, дубовая листовертка и др.) и питающиеся летним листом (лунка серебристая, краснохвост и др.).

**Смена кормовой породы.** В природе часто можно наблюдать закономерную и вынужденную смену лесными насекомыми их кормовых пород. Смена кормовых пород может быть временной, когда она обусловлена недостатком корма, регулярной, когда насекомое последовательно и закономерно питается двумя или несколькими породами, и постоянной, когда в силу отсутствия прежней кормовой породы, преобладания новой или под влиянием каких-либо других экологических условий насекомое приспосабливается к новой пище. Такое приспособление ведет к известному сдвигу в обмене веществ и образованию новых пищевых форм насекомых. Временная вынуж-

денная смена кормовой породы наблюдается в природе очень часто при массовых размножениях, когда обычного корма не хватает. При этом гусеницы многих бабочек начинают питаться малопригодными растениями, в том числе и травянистыми, что приводит к резкому снижению выживаемости популяции. У монофагов такой смены не наблюдается, они в массе гибнут, но не переходят на питание несвойственными им растениями.

Явления регулярной смены кормовых пород вполне закономерны для некоторых насекомых, например для тлей семейства Phylloxeridae при чередовании половых и девственных поколений.

Смена кормовых пород может наблюдаться в случае попадания вида в новые области, где отсутствуют обычные для него древесные породы, или при введении новой древесной культуры в районе, где она раньше не произрастала. В этих случаях смена кормовой породы вынужденная; она может быть как временной, так и постоянной.

**Влияние питания на рост, развитие, плодовитость и выживаемость лесных насекомых.** Количество и качество съеденной пищи оказывает влияние на физиологическое состояние насекомых и находится в прямой связи с биологическими показателями их развития. Считается, что наиболее предпочитаемые насекомыми древесные породы являются для них самыми питательными. На этих породах насекомые быстрее заканчивают полный цикл развития, дают более плодовитое потомство и максимальную выживаемость. В пределах предпочитаемых пород показатели могут изменяться: одна древесная порода обеспечивает большую плодовитость и выживаемость, на другой достигается быстрее развитие всех фаз насекомого. Так, гусеницы сибирского шелкопряда питаются всеми хвойными породами сибирской тайги, но скорость их развития, средняя масса куколок, плодовитость и соотношение самцов и самок различны (табл.).

**Таблица. Средние показатели развития сибирского шелкопряда на разных древесных породах (по Н. Г. Коломийцу и В. О. Болдареву)**

Древесные породы	Длительность фазы гусеницы в днях	Средняя масса куколки, кг	Соотношение, %		Плодовитость (среднее число яиц на одну самку)
			самок	самцов	
Лиственница	177—208	2323	87,5	12,5	235
Кедр	166—199	1845	50,0	50,0	180
Пихта	183—201	1971	50,0	50,0	160
Ель	193—197	1602	20,0	80,0	147
Сосна	201—210	1484	50,0	50,0	144

Из таблицы видно, что лучше всего гусеницы растут и развиваются на хвое лиственницы, а хуже — на хвое ели и сосны. Условия питания гусениц отражаются и на массе куколок, которая связана с плодовитостью бабочек.

Другой иллюстрацией влияния пищи на рост и развитие насекомых являются многочисленные исследования по непарному шелкопряду. В лесостепной зоне развитие гусениц лучше всего протекает на дубе; на других породах оно отстает на 2—10 дней, особенно на липе и березе. Куколки имеют наибольшую массу в том случае, если гусеницы выкармливались на предпочитаемых в данном районе древесных породах. В условиях лесостепи самая большая масса куколок на дубе и яблоне (0,8 г), а минимальная — на липе (0,5 г). Плодовитость пропорциональна массе куколок и выражается прямой зависимостью вида  $y = ax + b$  (рис. 22). Кроме того, гусеницы, выросшие на дубе и яблоне, дают больше самок, чем самцов, и обладают наибольшей выживаемостью.

В лесной зоне (около Москвы) гусеницы непарного шелкопряда предпочитают березу; соответственно меняются и все показатели развития.

Интересные связи с кормовыми породами обнаруживает майский хрущ, личинки которого питаются корнями древесных пород, а жукам необходимо дополнительное питание на листьях древесных пород. Развитие личинок интенсивнее проходит на корнях сосны, богатых углеводами и бедных азотистыми веществами. Отродившимся жукам, наоборот, требуется дополнительное белковое питание, им необходим азот, содержащийся больше всего в листьях дуба. Поэтому питание листьями дуба увеличивает плодовитость жуков. Очевидно, что сочетание питания личинок корнями сосны, а жуков — листьями дуба дает потомство, обладающее наибольшей жизнеспособностью (рис. 23).

Влияние пищи сказывается и на вредителях, питающихся древесиной. Так, плодовитость желтопятнистого усача на тополе в среднем составляла 36,6 яйца, а на ольхе — 7,0; продолжительность развития фазы куколки на тополе 10,7 дня, а на козьей иве — 42,3 дня (Старк, 1955). Особенно тонко реагируют личинки стволовых вредителей на влажность тканей дерева. При ее недостатке личинки черного соснового усача впадают в диапаузу и развитие их затягивается на год (Кузнецова, 1957).

Лесные насекомые выносливы к голоданию, однако недостаток пищи вызывает резкое снижение плодовитости и выживаемости, сказывается на размерах тела насекомых и сроках развития. Так,

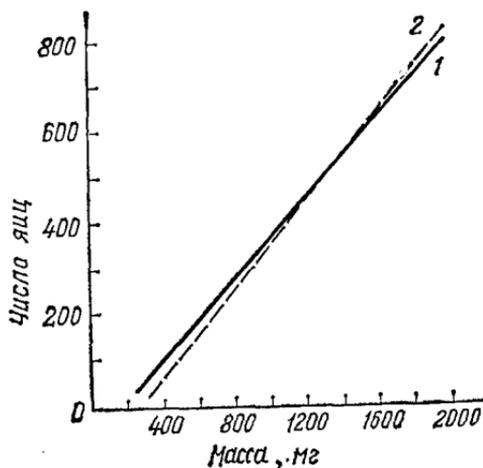


Рис. 22. Зависимость между массой куколок и числом яиц в кладке непарного шелкопряда (по Рудневу, 1951):

1 — теоретическая, 2 — экспериментальная

например, гусеница сибирского шелкопряда для полного развития должна съесть пищи в 1500 раз больше ее первоначальной массы. При недостатке пищи рост и развитие гусениц задерживаются и сопровождаются большой смертностью. Голодающие гусеницы быстрее окукливаются, а вышедшие из куколок бабочки бывают мелкие и откладывают меньше яиц.

Опыты с голоданием гусениц пихтовой пяденицы показали, что они живут без пищи в первом возрасте в среднем четыре дня, а в старших возрастах восемь дней (Прозоров, 1955).

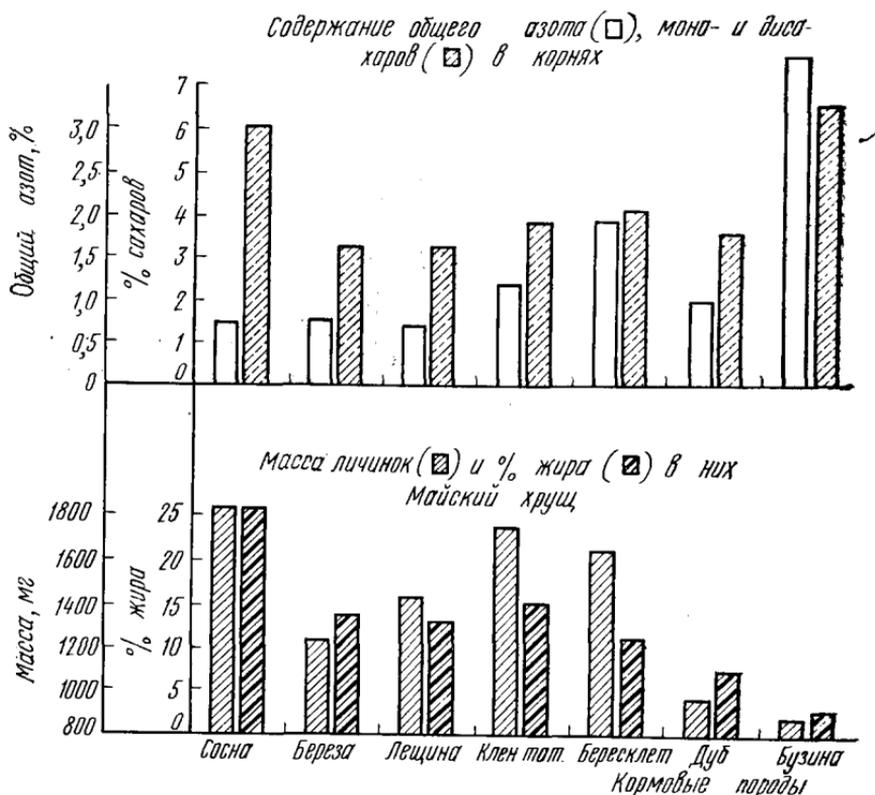


Рис. 23. Влияние вида древесных и кустарниковых пород на личинок майского хруща (по Березиной, 1957)

Бабочки кольчатого шелкопряда, полученные от голодавших четверо суток гусениц, дали на 36,5% меньше яиц, чем неголодавшие (Щербиновский, 1925).

Многие жуки, особенно хищные, могут существовать без пищи 7—10 дней, а в отдельных случаях целый месяц.

**Повреждение древесных пород насекомыми.** Различные древесные породы повреждаются не одинаково. Это зависит от их устойчивости и числа обитающих на них видов насекомых. Так, например, в СССР на дубе встречается около 850 видов насекомых, на тополях — около 700, на ильмовых — более 300 видов. Наиболее

богата видами энтомофауна большинства букоцветных, ивоцветных и розоцветных. Меньше опасных вредителей встречается на кленах, ольхе, саксауле и интродуцированных породах. Так, например, произрастающие в наших парках гледичия, софора, мыльное дерево, бархат, черемуха Маака, катальпа почти не заселяются вредителями. На лиственных породах обитает много полифагов, связанных с

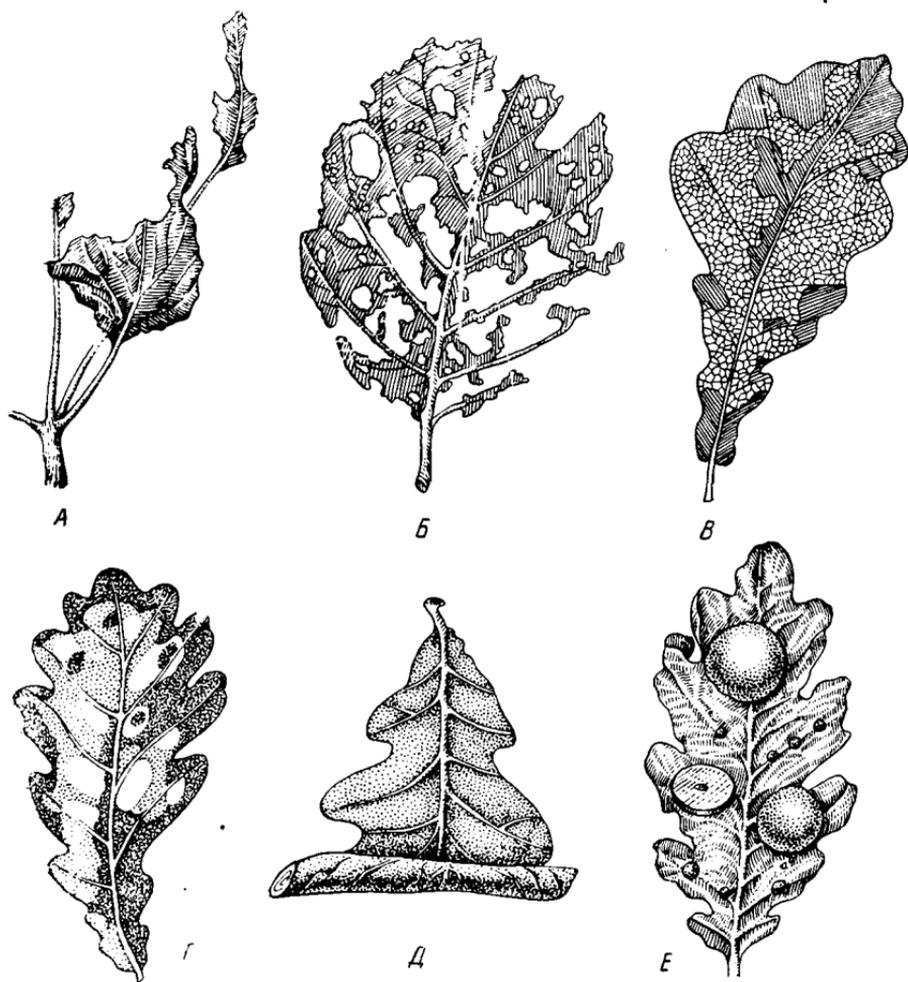


Рис. 24. Главнейшие типы повреждений листьев древесных пород: А—Б — грубое объедание, В — скелетирование, Г — минирование, Д — скручивание, Е — галлы

рядом растущих совместно древесных пород и кустарников. В первые годы жизни они часто повреждаются насекомыми, обитающими на окружающей травянистой растительности.

Энтомофауна хвойных пород специализирована больше и представлена преимущественно олигофагами, не переходящими на лиственные породы. Наиболее богата видами фауна сосны, затем ели,

пихты, кедра, лиственницы. Очень бедна фауна тисса, туи, кипариса, можжевельника обыкновенного.

**Типы повреждений растений насекомыми.** Насекомыми повреждаются все органы растений. Повреждения носят разнообразный характер. Они могут быть внутренними и внешними.

Примером внутренних повреждений растений служат ходы личинок насекомых внутри дерева, под корой, в лубе и древесине. Эти ходы могут иметь правильную форму геометрической фигуры (у короедов) а могут быть лишены такой формы и носить характер различных выгрызов, не представляющих определенной фигуры.

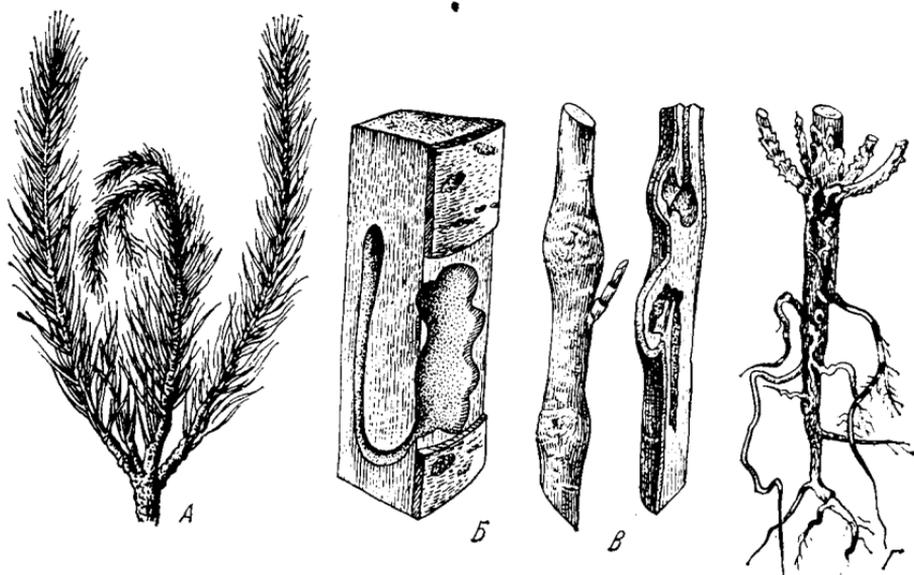


Рис. 25. Главнейшие типы повреждений стволов древесных пород: А — искривление побегов, Б — ходы в древесине, В — вздутие побегов, Г — ходы на корнях

Внешние повреждения растений очень разнообразны. Наиболее типичны повреждения листьев и коры. Личинки насекомых объедают листья с краев, выгрызают дырки внутри листьев, прокладывают в паренхиме ходы (минирование), выедают мякоть листа с оставлением сети жилок (скелетирование), свертывают листья с помощью паутины, выделяемой личинками (листоверток, молей и других насекомых), или скручивают в трубочки и «сигары» (жуки трубочковерты) (рис. 24).

Под влиянием насекомых на стеблях (ветках и стволе) и листьях образуются наросты, опухоли и различные вздутия (рис. 25).

Разрастания тканей, возникшие в результате сосания насекомых и имеющие постоянную величину и форму, появляющуюся только при повреждении определенными видами насекомого, называются галлами. Галлы бывают сплошными и полыми, в последнем случае

насекомые находятся внутри галлов и покидают их только после образования трещин. Галлы бывают очень разнообразны.

Многих насекомых очень легко определить по наносимым ими повреждениям<sup>1</sup>.

**Устойчивость древесных пород к вредным насекомым** является специфическим проявлением их взаимоотношений, сложившихся в процессе эволюции. Она зависит от многих причин. Обычно выделяют три основных фактора устойчивости: предпочтение и отсутствие предпочтения, анабиоз, выносливость (Пайнтер, 1953).

Предпочтение или отсутствие предпочтения той или иной древесной породе в качестве пищи, места для откладки яиц или укрытия определяется поведением самого насекомого и тесно связано с его пищевой специализацией.

Антибиоз — это отрицательное действие, оказываемое устойчивым деревом или породой дерева на определенные фазы жизненного цикла питающегося на нем насекомого. Такое действие может проявляться в снижении плодовитости или в увеличении смертности.

Под выносливостью понимается способность древесных пород восстанавливать поврежденные органы и только незначительно снижать текущий прирост по высоте. Например, черный тополь активно заселяется зеленой узкотелой златкой, а бальзамический — темнокрылой стеклянницей. Однако эти древесные породы выносливы к повреждениям. Они быстро образуют каллюс и зарастивают возникшие при повреждении раны. Текущий прирост этих деревьев изменяется мало. То же относится и к случаю повреждения листьев на деревьях. Наименее выносливы хвойные породы, гораздо больше — лиственные. Из хвойных пород самыми выносливыми являются сосна обыкновенная и лиственницы.

## 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 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 выделе-

---

<sup>1</sup> Подробнее см.: *Воронцов А. И., Мозолевская Е. Г.* Практикум по лесной энтомологии, 2-е изд. М., 1978.

ниями тлей и кокцид (некоторые виды червецов), очищают при этом их колонии от клейких экскрементов и защищают от врагов (хищников и паразитов). Многие насекомые, питающиеся древесной, заносят в ходы грибы, которые там развиваются и способствуют разложению клетчатки на составные химические соединения, которыми питаются насекомые — ксилофаги. Существуют мутуалистические отношения между термитами и обитающими в их кишечнике одноклеточными организмами.

Особенно многочисленны примеры комменсализма. Так, например, ряд насекомых прикрепляется друг к другу для передвижения (*форрезия*). Иногда насекомые одного вида живут за счет запасов другого, не причиняя ему существенного вреда (*нахлебничество*). Многие насекомые укрываются в гнездах муравьев, термитов, златогузки.

**П а р а з и т и з м** — это односторонне 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 паразита. Бывают случаи, когда одного хозяина заражает 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 (см. гл. XI).

**Хищничество** отличается от паразитизма в основном тем, что жертва сразу погибает от нападающего на нее хищника. 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, бурозубки и другие представители млекопитающих из отряда насекомоядных.

Численность хищника (паразита) и численность его жертвы (хозяина) тесно связаны между собой. Некоторые исследователи доказали, что при неизменных условиях численность жертвы увеличивается постепенно в течение ряда поколений, а затем падает; то же самое происходит с численностью хищника, но с некоторым запаздыванием. Когда жертва имеется в изобилии, то численность хищника возрастает, что в конечном итоге приводит к сокращению численности жертвы и в свою очередь вызывает уменьшение хищника, после чего численность жертвы может снова возрастать и цикл повторяется. На рис. 26 графически изображены колебания численности одного и того же вида хозяина (фасолевая зерновка), преследуемого медленно (вверху) и быстро (внизу) воспроизводимым

паразитом. При быстром размножении паразита он стабилизирует популяцию жертвы.

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, вытесняют гусениц других видов, появляющихся позднее, так как им уже не остается пищи.

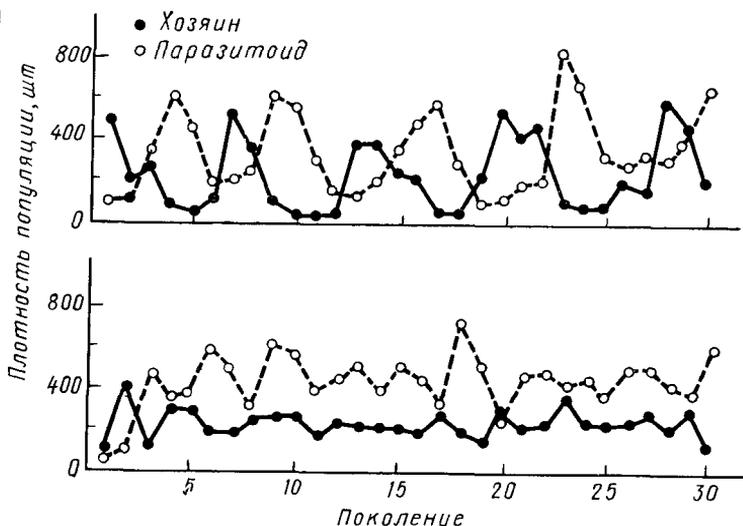


Рис. 26. Колебание плотности популяции паразита и хозяина в результате их взаимодействия (по Утида, 1957)

Очень ярко проявляется межвидовая конкуренция у хищных насекомых. Например, муравей черный лазеус (*Lasius niger*) всегда вытесняет с занятой им территории желтого лазеуса (*Lasius flavus*).

Конкурентные отношения между видами оказывают большое влияние на характер размещения и перемещения насекомых по территории.

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

Отдельные особи и группы особей одного и того же вида могут воздействовать друг на друга прямо и активно или же косвенно, через изменение окружающей среды. Результаты таких отношений для отдельно взятой особи или группы особей могут быть весьма различны. Они могут стимулировать протекание жизненных процессов (рост, размножение, развитие) или ослаблять их. На большин-

ство форм внутривидовых отношений определенное влияние оказывает численность участвующих в них особей. Регулирование численности достигается рядом внутривидовых механизмов. Типичным внутривидовым приспособлением является переход саранчи от одиночного к стадному образу жизни и последующие миграции стай. Гусеницы многих бабочек, питающиеся листвой древесных пород, живут в первых возрастах обществами, а затем расходятся и переходят к одиночному образу жизни, избегая таким образом конкуренции за пищу. В период же коллективного питания гусениц интенсивность последнего стимулировалась специфической средой их совместного обитания.

Характерным внутривидовым приспособлением служат гнезда у пушистого и кольчатого коконопрядов. В этих гнездах живет по несколько сотен гусениц. Ночью температура гнезда на 8—12° С выше, чем окружающего воздуха. Это позволяет гусеницам легко перенести низкие ночные температуры.

Существует связь между размерами листа тополя и количеством откладываемых на него яиц тополевой молью. С увеличением размера листа возрастает и число яиц. Автоматическое регулирование численности происходит также у щитовок. При очень густом поселении одни особи вытесняют механически другие. Вытесненные особи не получают питания и погибают или голодают и становятся бесплодными.

При очень большой плотности популяции обычно возникает острая конкуренция между особями за пищу. В результате резко возрастает смертность, развиваются эпизоотии и численность автоматически сокращается, вновь увеличиваясь через определенный промежуток времени.

## НАСЕКОМЫЕ КАК ЭЛЕМЕНТ ЭКОСИСТЕМЫ

Выше говорилось, что первичной элементарной структурной единицей биосферы является экосистема. Обычно ставят знак равенства между экосистемой и биогеоценозом. Однако есть некоторые расхождения между пониманием экосистемы в зарубежных работах и трудах В. Н. Сукачева (автора учения о биогеоценозах) и его школы.

В отличие от понятия экосистемы у зарубежных авторов, согласно которому экосистема может охватывать пространство любой протяженности — от капли прудовой воды и до Вселенной, — биогеоценоз имеет строго определенный объем. Биогеоценозы (экосистемы) являются частями земной или водной поверхности, однородной по топографическим, микроклиматическим, почвенным, гидрологическим и биотическим условиям.

В современной экологической литературе применяется термин экосистема. Он краткий и международный. Этот термин и будет использован в дальнейшем.

Экосистема относительно устойчива во времени и термодинамически открыта в отношении притока и оттока веществ в атмосферу.

Экосистемы сложились в процессе длительной эволюции, они являются слаженными, устойчивыми механизмами, способными путем саморегулирования противостоять как изменениям в среде, так и изменению в численности организмов.

Все взаимодействия компонентов экосистемы основаны в конечном счете на обмене веществом и энергией между ними. Основным источником энергии в экосистемах Земли служит Солнце. На Земле энергия солнечного излучения включается в биологический круговорот только через фотосинтез, осуществляемый автотрофными организмами. Кванты видимого света, проходя через экосистему, поглощаются хлорофиллом зеленых клеток растений. В процессе фотосинтеза автотрофные растения поглощают из атмосферы углекислый газ, из почвы — воду и минеральные вещества и с помощью энергии Солнца создают из них сложные органические соединения (углеводы, белки, жиры, органические кислоты и др.). Эти вещества богаты энергией и способны к различным химическим превращениям как в самих растениях, так и в телах различных гетеротрофов, использующих энергию растительных материалов в процессе питания на свои жизненные функции.

Количество солнечной энергии, поступающей в экосистемы, ничтожно по сравнению с общим энергетическим бюджетом Земли. Всего около 0,1% энергии, получаемой от Солнца, связывается в процессе фотосинтеза. Однако за счет этой энергии может синтезироваться несколько тысяч граммов сухого органического вещества на 1 м<sup>2</sup> в год. Более половины энергии, связанной при фотосинтезе, тут же расходуется в процессе дыхания самих растений. Часть же ее переносится через посредство ряда организмов по *пищевым* или *трофическим цепям* экосистемы.

Пищевые цепи возникают как результат сложных пищевых взаимоотношений между растительными и животными организмами. Они объединяют прямо или косвенно большую группу организмов в единый комплекс.

Цепь питания обычно состоит из нескольких звеньев. Первое звено образуют *продуценты*, или *производители*. Это автотрофные растения. Они создают первичную биологическую продукцию и аккумулируют солнечную энергию.

Второе звено представлено *консументами* (консумция — потребление), или *потребителями*, — гетеротрофными организмами. Различают консументы первого порядка — фитофаги, второго порядка — плотоядные животные, третьего порядка — хищники, питающиеся другими животными, и т. д.

Наряду с консументами существуют еще *редуценты* (редуцирую — уменьшаю), или *деструкторы*, которые разрушают и поедают мертвое органическое вещество и минерализуют его до простых неорганических соединений. К ним относится большая группа сапрофагов, в которую входят грибы, микроорганизмы, многие членистоногие и др.

В каждой цепи формируются определенные трофические уровни, характеризующиеся различной интенсивностью протекания потока

вещества и энергии. Следовательно, зеленые растения (продуценты) занимают первый трофический уровень, фитофаги размещаются на втором уровне.

Необходимо подчеркнуть, что эта трофическая классификация основывается на функционировании, а не на видовом составе животных и растений как таковом.

Начиная со звена продуцентов можно наметить два основных пути использования энергии.

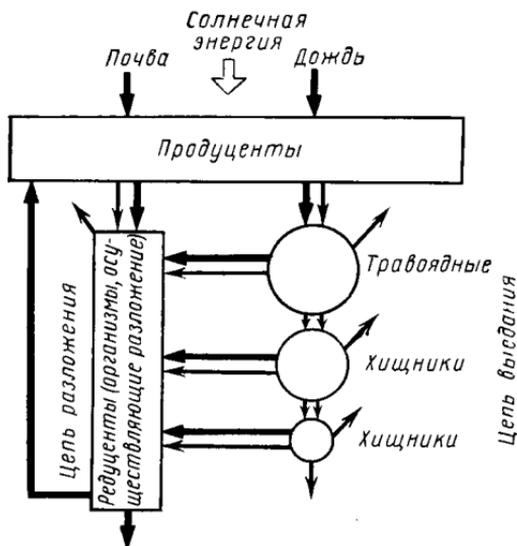


Рис. 27. Поток энергии (тонкие стрелки) и питательных веществ через экосистему (по Вудвеллу, 1972)

Во-первых, она может использоваться травоядными животными (фитофагами), поедающими непосредственно живые ткани растений; во-вторых, ее могут потреблять сапрофаги в виде уже отмерших тканей (например, при разложении лесной подстилки). В соответствии с этим существует два вида пищевых цепей: цепи выедания и цепи разложения. Энергия может запасаться на длительное время в цепях обоих видов, но соотношение ее потоков, поступающих в эти цепи для разных экосистем, неодинаково. В наземных экосистемах в цепи выедания (к фитофагам) поступает только очень небольшая

часть (не более 10%) энергии, связанной с растениями, основная же часть (90%) используется в пищевых цепях разложения (рис. 27).

Следует подчеркнуть, что пищевые цепи разложения не менее важны, чем цепи выедания. На суше эти цепи начинаются с мертвого органического вещества (листьев, коры, ветвей), в воде — с отмерших водорослей, фекальных масс и других органических остатков. Органические остатки могут полностью потребляться бактериями, грибами и мелкими животными (в том числе насекомыми) — сапрофагами; при этом выделяются углекислый газ и тепло. Цепи выедания и разложения тесно переплетаются между собой, так как мертвое органическое вещество может поступать в ложные пищевые цепи, потенциально включающие более крупных животных, потребляющих это вещество. Эти животные в свою очередь потребляются еще более крупными хищниками. При переносе энергии с одного трофического уровня на другой значительная ее часть деградирует в тепло, как этого требует второй закон термодинамики. Чем короче пищевая цепь или чем ближе данный организм к началу пищевой цепи, тем пищевая энергия более доступна.

Экологическая эффективность экосистемы определяется отношением величины ассимиляции на данном уровне трофической цепи к величине ассимиляции на предыдущем уровне, выраженном в процентах. Эта эффективность, как говорилось выше, всегда очень низкая. Если расположить один под другим прямоугольники, длина которых пропорциональна потоку энергии каждого уровня, то получится экологическая пирамида. Высота пирамиды будет соответствовать длине пищевой цепи (рис. 28).

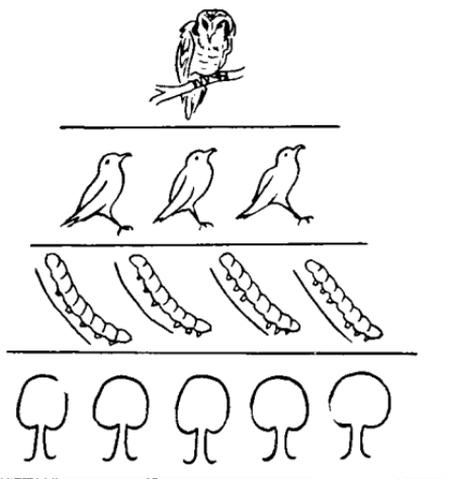


Рис. 28. Экологическая пирамида, представляющая очень простую трофическую цепь: дуб — гусеницы непарного шелкопряда — насекомоядные птицы — хищные птицы

В каждой лесной экосистеме насекомые представлены большим числом видов и особей. В процессе обмена веществом и энергией они играют различную роль в трофических цепях. В цепях выедания преобладают фитофаги, потребляющие различные ткани растений, и их энтомофаги, а в цепях разложения — детритофаги, перерабатывающие растительный опад, трупы животных и их экскременты. Каждый вид в экосистеме занимает определенное местообитание и выполняет определенную работу, говоря образно, имеет свой адрес и профессию. В соответствии с этим существуют понятия *станции* и *экологической ниши*.

*Стация*, или местообитание вида (особи или целой популяции вида), — это место, где он живет, или место, где его обычно можно найти. В пределах станции популяция вида (или ее отдельные особи) может проходить весь жизненный цикл или только часть его. Так, например, излюбленная станция обитания восточного майского хруща — свежие песчаные почвы, заросшие вейником, или закультивированные сосной. В то же время взрослые жуки, выходя из почвы, улетают в березовые или дубовые насаждения, где проходят их дополнительное питание и спаривание.

*Экологическая ниша* — понятие более емкое, включающее в себя не только физическое пространство, занимаемое организмом, но и функциональную роль организма в экосистеме. Следовательно, ниша — это термин, употребляемый для обозначения специализации

популяции вида внутри экосистемы. Современные экологи придают очень большое значение изучению экологических ниш и описывают их с помощью количественных характеристик, оперируют с ними математически (Федоров, 1980). Автор широко известной монографии по экологии Ю. Одум указывает, что знание местообитания — это только начало в изучении организмов. Чтобы определить положение организма в экосистеме, необходимо располагать сведениями о его активности, в частности о питании и источниках энергии, о скоростях метаболизма и роста, о его влиянии на другие организмы, с которыми он вступает в контакт, и о тех пределах, в которых он влияет или способен влиять на важные процессы в экосистеме.

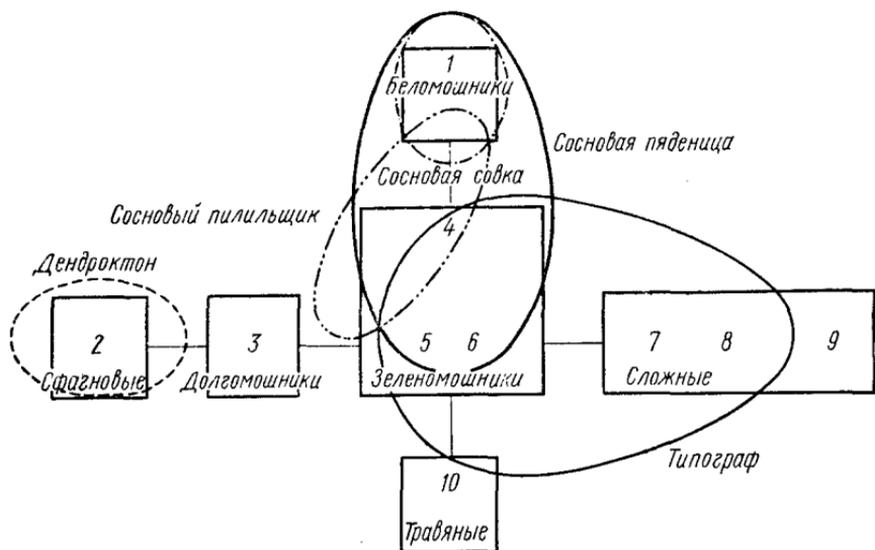


Рис. 29. Распространение некоторых видов вредных насекомых по типам леса: 1 — сосняк лишайниковый, 2 — сосняк сфагновый, 3 — сосняк долгомошник, 4 — сосняк черничник, 5 — сосняк брусничник, 6 — сосняк кисличник, 7 — сосняк липовый, 8 — сосняк лещиновый, 9 — сосняк дубняковый, 10 — сосняк травяной

В лесной энтомологии учение об экологической нише почти не используется. Лесоводы пока довольствуются изучением приуроченности популяции видов лесных насекомых к определенным местообитаниям (станциям) и типам леса (рис. 29), которые в широком понимании являются экосистемами.

Стация всегда характеризуется определенным режимом подпологовой среды, который отвечает всей сумме факторов, необходимых для жизни популяции данного вида. При этом на разных фазах развития насекомого требования к условиям подпологовой среды могут меняться, что обуславливает динамичность насекомых в лесу, их постоянные перемещения и мозаичность распределения в насаждениях. Знание стациального распределения отдельных видов лесных насекомых дает возможность их быстро обнаружить,

вести постоянные наблюдения за их численностью и управлять ею путем лесохозяйственных мероприятий, изменяющих среду обитания.

Особенно четко выявляется стациональное размещение почвообитающих насекомых. Механический состав почвы, ее влажность и температура, состав и толщина лесной подстилки и напочвенный травяной покров определяют станции обитания майского хруща, проволочников, ложнопроволочников и других вредителей корней.

Свойство видов избирательно заселять те или иные станции — очень важная экологическая закономерность. Это свойство получи-



Рис. 30. Диаграмма зональной смены станций (по Бей-Биенко)

ло название принципа стациальной верности. Однако этот принцип оказывается действительным лишь для определенного географического района, где экологические условия более или менее однородны.

При изменении условий применительно к другим ландшафтным зонам виды меняют свои местообитания. Так, например, восточный майский хрущ в зоне тайги поселяется только на открытых местах, а в степной зоне живет под пологом сомкнувшихся насаждений. Такое явление получило название зональной смены станций и впервые было сформулировано крупным советским энтомологом Г. Я. Бей-Биенко (1904—1971). Проявляется зональная смена станций как закономерно направленное изменение местообитаний при переходе вида из одной природной зоны в другую: при продвижении к северу избираются более сухие, хорошо прогреваемые открытые станции с разреженным растительным покровом, часто располагающиеся на легких песчаных или каменистых почвах. При продвижении к югу тот же вид заселяет более увлажненные и тенистые станции с густым растительным покровом и с глинистыми почвами (Бей-Биенко, 1971). Графически принцип зональной смены станций показан на рис. 30.

Ранее указывалось, что видовой состав вредных лесных насекомых изменяется по типам леса и станциям, а равно и с возрастом насаждений. Каждая лесная экосистема подвержена возрастным

изменениям, получившим название *сукцессий*. Если первый этап охватывает период жизни деревьев от появления их из семян до смыкания кронами и образования древостоя, второй наступает после смыкания деревьев кронами и длится до окончания интенсивного изреживания, третий этап — это период средневозрастных и спелых насаждений, а четвертый характеризуется старением древостоя. Каждому периоду свойственны определенные энтомокомплексы дендрофильных насекомых (Воронцов, 1963).

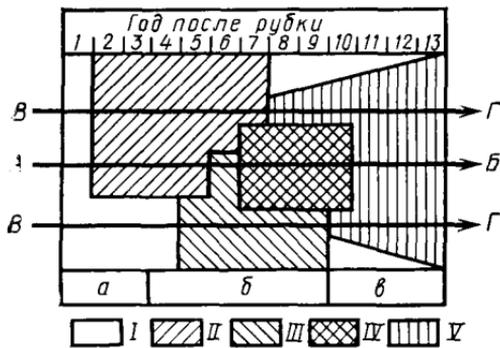


Рис. 31. Сукцессия разрушающих древесину беспозвоночных животных в различных местообитаниях в сравнении с фазами ее разрушения грибами (по Мамаеву, 1960):

Стрелки — общее направление сукцессии: BГ — укороченная сукцессия, I — бактериально-грибное разложение, II — церамбицидная стадия, III — луцицидная стадия, IV — формицидная стадия, V — лумбрицидная стадия; а — фаза деревоокрашивающих грибов, б — фаза дереворазрушающих грибов, в — фаза шляпных грибов

По мере разрушения древостоя под влиянием самых различных причин (пожары, рекреационное воздействие, ветровалы и т. д.) происходит заселение деревьев насекомыми и грибами, комплексы которых последовательно сменяются под влиянием изменения физических свойств древесины. Наблюдается типичная сукцессия, хорошо изученная на многих древесных породах Б. М. Мамаевым и сотрудниками (рис. 31).

## ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИИ

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 несколько 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 двумя противоположными явлениями — рождаемостью и смертностью, также миграциями и иммиграциями. Большинство исследователей полагает, что рождаемость — более постоянная, хотя и очень изменчивая величина, чем смертность. Поэтому и уровень численности зависит главным образом от факторов 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. В таблицах описана серия последовательных измерений, с помощью которых можно обнаружить изменение численности популяции в естественных условиях<sup>1</sup>.

Каждому виду присуща определенная оптимальная плотность популяции, отклонения от которой в обе стороны отрицательно сказываются на темпах воспроизводства и жизнедеятельности особей. Колебания численности вокруг оптимального уровня носят разный характер. Они могут быть плавными циклическими и резкими нерегулярными. Механизм этих колебаний очень сложен и до сих пор трудно прогнозируем.

Для объяснения причин колебания численности насекомых был предложен ряд теорий, не оправдавшихся в своем первоначальном виде. Одни исследователи признавали ведущую роль в регуляции численности фитофагов за их врагами — хищниками и паразитами

---

<sup>1</sup> Техника построения таблиц выживания описана в книге А. И. Воронцова «Патология леса». М., 1978.

(паразитарная теория), другие считали, что колебания численности обусловлены воздействием на насекомых климатических факторов (климатическая теория). Ряд исследователей отдавал предпочтение пищевому фактору. По мере дальнейшего развития исследований стали считать, что численность популяции каждого вида насекомого в экосистеме регулируется комплексом факторов (биоценологическая теория). В настоящее время наибольшее признание получила синтетическая теория. Она рассматривает колебания численности популяций как автоматически регулируемый процесс, слагающийся из отклонений под влиянием случайных воздействий абиотической среды и стабилизирующего действия биотических факторов. На рис. 32 показана общая схема динамики численности популяций насекомых.

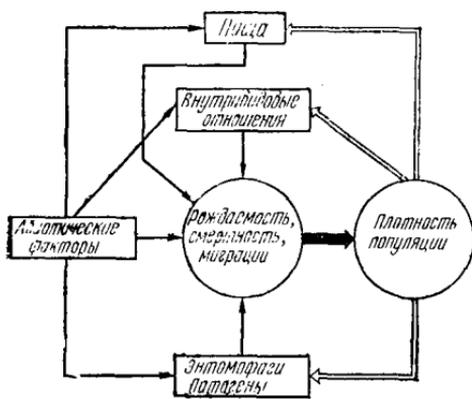


Рис. 32. Общая схема динамики численности насекомых

Существует два принципиально различных процесса, определяющих движение численности популяций во времени: модификация и регуляция. Модификация выражает подъемы и спады численности, обусловленные случайными по отношению к популяциям изменениями факторов, функционально не связанных с ее плотностью. Это в первую очередь погодные условия. Они имеют решающее значение при выяснении причин колебания численности и прогнозировании массовых размножений насекомых.

Аномальное развитие отдельных метеорологических элементов может почти мгновенно и очень резко изменить уровень численности популяции. Погодные условия влияют с равной интенсивностью при любой плотности популяции. Так, при очень низкой или очень высокой температуре, ливне или наводнении смертность будет неизбежной и не будет зависеть от числа особей, она, как правило, будет массовой, и сохранятся лишь отдельные особи в надежных укрытиях. Подъем численности популяции часто бывает обусловлен устойчивым типом погоды, например длительной засухой.

Еще чаще метеорологические условия оказывают косвенное влияние на численность популяции, усиливая смертность через другие факторы. Под влиянием погодных условий сезонные изменения развития кормовых пород могут совпадать с появлением определенных фаз данного вида насекомого или не совпадать. Так, например, в один год выход гусениц дубовой зеленой листовертки совпадает с распусканием почек дуба, а в другие годы наступает раньше, когда почки еще не раскрылись. В этом случае происходит массовая гибель гусениц. Под влиянием выпадающих осадков колеблется интенсивность смоловыделения у сосны. В годы засухи смоляное дав-

ление в хвое и почках падает, что ведет к резкому увеличению выживаемости гусениц ряда хвоегрызущих насекомых.

Регуляция численности насекомых заключается в сглаживании возникающих колебаний в результате действия регулирующих механизмов, которые зависят от плотности популяции и действуют по принципу обратной связи. Регуляторные механизмы объясняют частоту и интенсивность колебаний численности насекомых. На рис. 33

показаны основные механизмы регуляции численности популяций насекомых. Различают межвидовые и внутривидовые механизмы регуляции численности. К первым относятся паразиты, хищники и патогены. Многоядные энтомофаги (муравьи, птицы и др.) стабилизируют численность популяции на самых низких уровнях, специализированные паразиты регулируют ее на более высоких уровнях. Резкое снижение численности насекомых около ее высшего предела осуществляют болезни насекомых, вызывающие эпизоотии.



Рис. 33. Пороги и зоны активности основных механизмов регуляции численности насекомых (по Г. А. Викторову, 1974)

насекомых, вызывающие эпизоотии. Если они отсутствуют или действуют недостаточно, включаются внутривидовые регулирующие механизмы. Они являются результатом взаимодействия особей внутри самой популяции. В простейшем виде — это разнообразные формы внутривидовой конкуренции, связанные с прямым и косвенным отрицательным воздействием особей друг на друга.

Большую роль в регуляции численности популяции играют миграции. С помощью миграций идет убыль и пополнение популяций, может резко изменяться их численность, происходит перемещение в пространстве и накопление особей в новых местах. Миграции позволяют популяции расселяться и избежать неблагоприятных условий, которые создаются в результате ее же жизнедеятельности, сохраняться в период депрессии в резервациях и затем быстро накапливаться в соседних с ними насаждениях.

Численность популяции может изменяться также и под влиянием физиологической разнокачественности особей. Например, вследствие такой разнокачественности ежегодно часть особей рыжего пилильщика, дубовой хохлатки и других вредителей леса уходит в диапаузу на фазе прониимфы и куколки, а остальные особи заканчивают нормальное развитие по одногодичному циклу. За счет этого в одних генерациях происходит быстрое сокращение, а в других — увеличение численности популяции.

## Литература

- Беклемишев В. Н.* Биоценологические основы сравнительной паразитологии. М., 1970.
- Викторов Г. А.* Проблемы динамики численности насекомых на примере вредной черепашки. М., 1967.
- Воронцов А. И.* Биологические основы защиты леса. М., 1963.
- Дажо Р.* Основы экологии. М., 1975.
- Дарвин Ч.* Происхождение видов (1859). М.— Л., 1935.
- Дрё Ф.* Экология. М., 1976.
- Кашкаров Д. Н.* Основы экологии животных. Л., 1944.
- Кожанчиков И. В.* Методы исследования экологии насекомых. М., 1961.
- Макфедьен Э.* Экология животных (цели и методы). М., 1965.
- Новиков Г. А.* Очерк истории экологии животных. Л., 1980.
- Одум Ю.* Основы экологии. М., 1975.
- Радкевич В. А.* Экология. Минск, 1977.
- Риклефс Р.* Основы общей экологии. М., 1979.
- Смит Дж. М.* Модели экологии. М., 1979.
- Сукачев В. Н.* и др. Основы лесной биоценологии. М., 1964.
- Тимофеев-Ресовский Н. В., Яблоков А. В., Глотов Н. В.* Очерк учения о популяции. М., 1973.
- Уатт К.* Экология и управление природными ресурсами. М., 1971.
- Ульямсон М.* Анализ биологических популяций. М., 1975.
- Федоров В. Д., Гильманов Т. Г.* Экология. М., 1980.
- Фридерикс К.* Экологические основы прикладной зоологии и энтомологии. М.— Л., 1932.
- Элтон Ч.* Экология животных. М., 1934.
- Яхонтов В. В.* Экология насекомых, 2-е изд. М., 1969.

## Глава IV. МЕТОДЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ЛЕСА

### ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О МЕТОДАХ ЛЕСОЗАЩИТЫ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

Защита леса от вредителей осуществляется разнообразными методами и техническими средствами. Они рассчитаны на то, чтобы предупредить повреждения леса вредными организмами и уничтожить последних при массовом их появлении. Однако ни один из существующих методов не универсален, т. е. непригоден для защиты леса от всех вредителей, при любых условиях, в любое время и любом месте. Не существует также метода, применение которого избавило бы лесное хозяйство раз и навсегда от того или иного вредителя. Борьба с вредителями только тогда может иметь успех, когда она ведется систематически всеми доступными методами и средствами. При этом тактика борьбы может меняться. Она зависит от видового состава вредителей, степени вреда, приносимого отдельными видами, экологических и природных условий лесного массива.

В каждом лесном массиве существует целый ряд вредителей. Одни из них являются массовыми и причиняют очень большой вред, другие — меньший. Одни виды приносят вред непрерывно, другие — периодически, во время вспышек массового размножения. Наконец, существуют вредители, которые могут принести ощутимый вред лесу только при известном нарушении режима лесного хозяйства в массиве.

В соответствии со сказанным намечаются и лесозащитные мероприятия. Против особенно опасных и трудно искореняемых вредителей применяется целая система мероприятий, предусматривающая создание условий, неблагоприятных для дальнейшего существования вредителя в лесном массиве, в сочетании с мерами непосредственного их уничтожения.

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

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

Меры борьбы стремятся применить сразу против целого ряда вредителей, сходных по своей экологии или фенологии. Так, для борьбы с комплексом листогрызущих насекомых используют авиационный метод борьбы, проведение которого стараются приурочить ко времени, когда может быть уничтожено возможно большее чис-

ло видов вредителей. При выборке свежесазеленных деревьев также предполагают одновременное уничтожение целого ряда стволовых вредителей. Профилактические опрыскивания в питомниках, обработка плодовых садов пестицидами, антисептирование древесины часто бываюг направлены одновременно против вредных насекомых и возбудителей грибных заболеваний.

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

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

Система лесозащитных мероприятий включает:

а) организованную службу надзора за появлением и массовым распространением вредителей и болезней;

б) мероприятия по повышению биологической устойчивости насаждений, увязанные с другими лесохозяйственными и лесокультурными работами;

в) активные меры борьбы с вредителями, включающие все способы использования пестицидов, биопрепаратов и других средств защиты растений;

г) экономическую оценку системы — до и после ее применения.

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

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

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

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

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

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

Надзор делится на общий и специальный.

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

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

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

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

большом количестве, производится контрольный учет его численности и определяется зараженная площадь.

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

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

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

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

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

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

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

и т. д.) на предмет назначения санитарных рубок и других лесохозяйственных мероприятий.

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

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

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

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

## КАРАНТИН РАСТЕНИЙ

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

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

В СССР имеется широко разветвленная сеть организаций по карантину растений, возглавляемая Государственной инспекцией по

карантину и защите растений при Министерстве сельского хозяйства СССР.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## БИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД

**Общие сведения.** Биологический метод борьбы с вредителями леса основан на существовании антагонистических межвидовых взаимоотношений между отдельными группами живых организмов в биоценозах. Он осуществляется путем: 1) использования хищных и паразитических насекомых (энтомофагов); 2) применения биопре-

паратом, изготовляемых на основе энтомопатогенных грибов (микробиологический метод); 3) использования насекомыхных птиц и зверей.

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

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

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

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

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

Ряд последующих операций по интродукции энтомофагов подтвердил большую эффективность этого метода. Наиболее успешной интродукция и акклиматизация оказались в условиях субтропиков с мягким климатом. Значительно меньший успех этот метод имел в местах с жестким континентальным климатом. Особенно успешной была борьба с кокцидами, что в значительной мере связано с их размещением большими колониями и неподвижным образом жизни.

ни. На островах Фиджи кокосовая щитовка была уничтожена завезенной с о. Явы кокциnellой *Cryptognatha nodiceps* March. С помощью другой кокциnellы был подавлен червец *Asterolecanium pustulans* Cocc., являющийся вредителем ряда древесных пород в Пуэрто-Рико. Борьба была столь эффективна, что последующие 12 лет удавалось с трудом обнаруживать единичные поселения червца. Из Англии в Британскую Колумбию был завезен хальцид *Blastotrix sericea* Daem., остановивший там размножение орешниковой ложнощитовки. Инжирная запятовидная щитовка была подавлена в Калифорнии только там, где выпускался афелинид, привезенный из Италии. Местный же афелинид *Aphytis mytilaspidis* Le Bar., несмотря на широкое распространение в США, почти не заражал калифорнийскую щитовку.

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

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

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

В борьбе с вредителями леса в СССР метод интродукции и акклиматизации энтромофагов применяется мало, поскольку завезен-

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

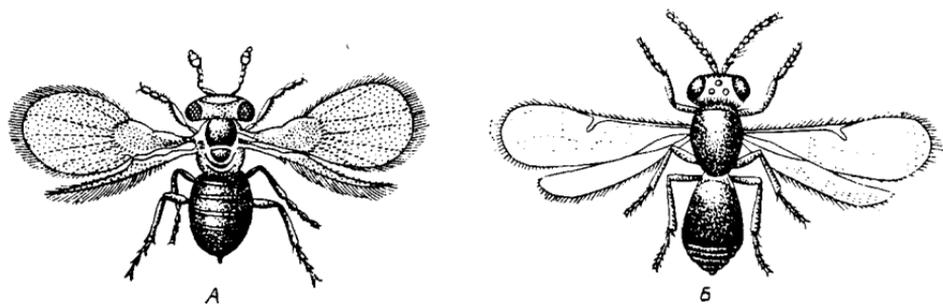


Рис. 34. Яйцееды. А — теленомус; Б — трихограмма

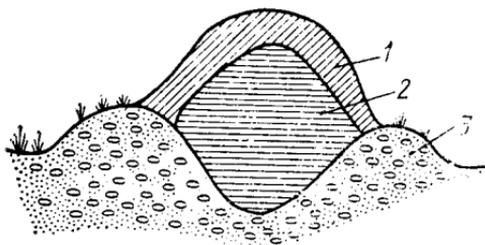
Сезонная колонизация энтомофагов (метод наводнения) в опытно-производственных масштабах применялась давно. Этот метод сводится к разовому выпуску энтомофагов в развивающийся или действующий очаг вредителя для его быстрейшего подавления. Запас энтомофагов для выпуска предварительно накапливают в инсектарии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

Однако в связи с большими успехами в области массового разведения насекомых этот метод начинает вновь привлекать внимание энтомологов. В США и Югославии на ограниченных территориях дубовых насаждений с разной численностью непарного шелкопряда выпускался браконид *Apanteles melanascelus* Rat. Опыты увенчались успехом; процент паразитизма по сравнению с контролем был значительно выше.

Внутриареальное переселение энтомофагов состоит в массовом выпуске специализированных паразитов в возникшие очаги вредителей путем переноса их из затухающих очагов. Теоретической основой этого приема является положение, что специализированные энтомофаги способны оказывать существенное влияние на ограничение размножения насекомых. Практически этот метод сводится к тому, что паразитов собирают в затухающих очагах и переносят в действующие и возникающие очаги того же вида вредителя. На небольших площадях такие опыты были по-

Рис. 35. Схема строения гнезда рыжих лесных муравьев:

1 — наружный купол из хвои и веточек, 2 — внутренний конус из веточек, 3 — камеры и ходы в почве



ставлены в очагах сибирского шелкопряда, ивово́й и античной волнянок, непарного шелкопряда, кольчатого коконопряда и других вредителей. В большинстве случаев были достигнуты положительные результаты.

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

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

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

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

Переселять муравьев нужно по возможности в те же экологические условия, из которых берут отводки. В соответствии с этим

подбирают и виды муравьев для переселения. Наиболее пригодны такие виды, которые в одном гнезде имеют много самок, в первую очередь малый лесной муравей *Formica polyctena* (рис. 36).

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

При переселении на новое место создаются ко-

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

Существует несколько способов расселения. При ранневесеннем (сразу после таяния снега) переносят вершину гнезда с частью теплового ядра, где в это время скапливаются самки. Этот способ позволяет брать отводки минимальной величины (50 л). Переселение в период появления коконов половых особей (куколок) наиболее просто и дает хорошую приживаемость. При взятии отводков нужно следить, чтобы в каждый из них попала часть внутреннего кокона маточного гнезда с куколками.

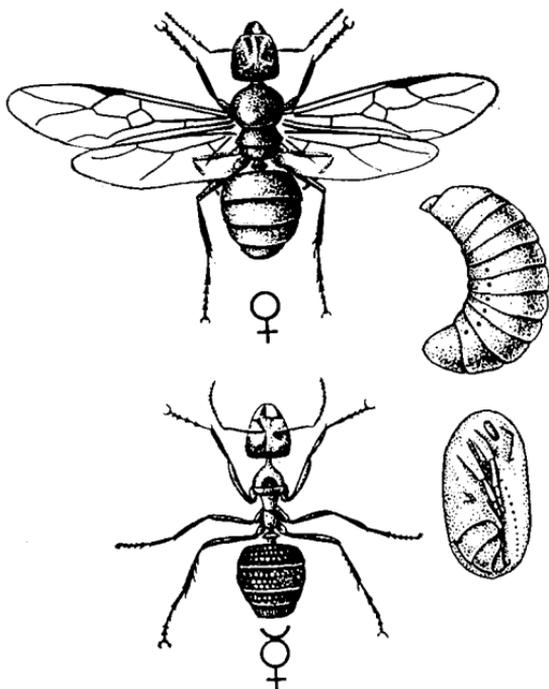


Рис. 36. Рыжий лесной муравей

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

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

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

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

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

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

ния этого метода в нашей стране имеются в Белоруссии и Челябинской области.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Бактериальные препараты выпускаются промышленностью в виде смачивающихся порошков и паст. В 1 г порошка содержится не менее 30 млрд. спор и столько же кристаллов, в 1 г пасты — не

менее 20 млрд. спор. Гарантийный срок хранения один год. Инертным наполнителем обычно служит каолин. Бактериальные препараты применяют методом мелкокапельного авиационного или наземного опрыскивания насаждений.

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

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

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

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

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

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

Эффективность бактериальных препаратов изменяется на разных фазах градации чешуекрылых вредителей. В период нарастания численности, особенно при больших вспышках массового размножения, популяция недостаточно восприимчива к бактериальным препаратам. Этим часто объясняется низкая эффективность обра-

боток. Восприимчивость популяции резко возрастает при переломе градации перед началом кризиса.

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

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

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

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

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

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

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

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

*Билоксибациллин (БТБ-202)* создан во ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии на основе *Bacillus thuringiensis v. alesti*. Это комплексный препарат, в котором сохраняются как белковый кристаллический токсин, так и термостабильный экзотоксин, что делает его более токсичным и значительно расширяет спектр действия. Применяется против златогузки, кольчатого коконопряда и других вредных чешуекрылых. Испытывается против вредителей шишек и стволовых насекомых.

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

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

Использование вирусов. Впервые вирусы начали использовать в США и Канаде против пилильщиков, повреждающих хвойные породы, а в СССР — против непарного шелкопряда. У чешуекрылых и пилильщиков широко распространен полиэдроз. Он сопровождается появлением в клетках различных тканей многочисленных внутриядерных белковых включений, имеющих форму мно-

гогранников (полиэдров). Размеры их колеблются в пределах 0,3—15 мкм. В белковом матриксе полиэдров расположены вирионы в форме палочек длиной 200—400 и шириной 20—50 мкм. Полиэдроз характерен для личиночной фазы. Вирус передается через яйца и специфичен для каждого вида насекомого. Больные насекомые становятся малоподвижными, прекращают питание, покровы их приобретают светлую окраску, утончаются и через разрывы вытекает мутная, непахнущая беловатая жидкость. У больных насекомых нередко изменяются реакции поведения. Большинство личинок чешуекрылых при ядерном полиэдрозе поднимаются в верхние части крон, где погибают. Очень часто они удерживаются последней парой брюшных ног за субстрат и свисают вниз головой. Трупы их быстро темнеют в связи с развитием гнилостных процессов (рис. 37).



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

Рис. 37. Полиэдроз личинок рыжего пилильщика

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

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

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

Препараты для борьбы с вредителями леса пока не производятся.

Использование протозойных организмов в борьбе с лесными вредителями пока не нашло применения, хотя в принципе не только возможно, но и перспективно. Наиболее распространенная болезнь, вызываемая простейшими (протозойными) организмами, — микроспоридиоз (нозематоз). Болезнь носит хронический характер. Больные насекомые отстают в росте, тело их усыхает, появляются темные пятна на хитине, иногда красная или опаловая окраска тела. Встречаются у многих видов чешуекрылых.

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

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

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

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

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

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

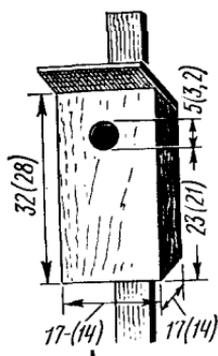
Для создания удобных мест гнездования птиц, открыто гнездящихся на земле, на ветвях и у основания сучьев деревьев, рекомендуется подрезка ветвей, чтобы они больше кустились, создание живых изгородей, кустарниковых опушек и густых групп кустарников.

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

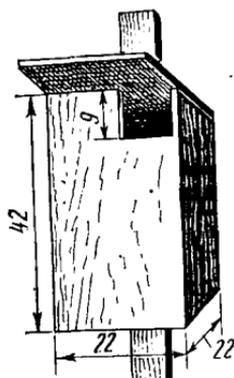
Млекопитающие также приносят большую пользу, уничтожая вредителей леса. Поэтому охрана их и создание условий для обитания необходимы. Однако попытки их массового разведения и привлечения не увенчались успехом и, видимо, не перспективны.

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

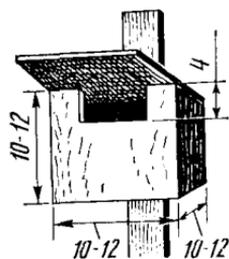
Охрана летучих мышей заключается в защите от преследования, уничтожения в убежищах и во время сезонных перелетов. Увеличение численности летучих мышей и привлечение их в насаждения осуществляют путем развешивания дуплянок, которые изготавливают из метровых осиновых чурбачков с частично удаленной или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



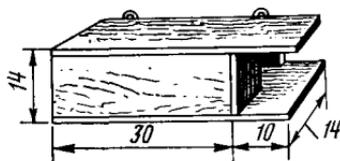
А



Б



В



Г

Рис. 38. Гнездовья птиц: А — для скворцов и синиц; Б — для крупных птиц; В — для горихвосток и мухоловок; Г — для трясогузок

## Общие сведения

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

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

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

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

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

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

## Классификация химических средств защиты растений

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### Основные понятия токсикологии

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

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

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

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

При кишечном отравлении насекомых яд поступает в организм с пищей, проходит через пищеварительный тракт, вызывая определенное местное действие: рвоту, отмирание эпителиального слоя средней кишки и нарушение работы ферментативных систем, что приводит к расстройству пищеварения. Затем яд поступает в гемолимфу и вызывает общее отравление организма.

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

Поступая в организм, яд может подвергаться различным изменениям и превращаться в еще более токсичные продукты или терять ядовитость. При этом продукты метаболизма инсектицидов выделя-

ются через мальпигиевы сосуды, обезвреживаются в жировом теле, откладываются в клетках с последующим отделением при линьке насекомых.

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

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

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

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

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

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

Токсические свойства инсектицидов зависят от наличия в них определенного химического элемента (например, мышьяка, серы, хлора или фосфора) и строения вещества. Связь токсичности с химическим строением веществ еще полностью не изучена, однако хорошо известно, что изменением строения молекул вещества мож-

но усилить или ослабить его токсичность. Очень большое влияние оказывает пространственное расположение атомов (изомерия). Так, из семи изомеров гексахлорана только гамма-изомер обладает большой токсичностью. Известны также случаи, когда при переходе насыщенных соединений в ненасыщенные и появлении в молекуле тройной или двойной связи повышается токсичность. Замена в молекуле одной группы на другую также изменяет токсичность. Так, включение хлора в жирный ряд углеводов резко повышает их токсичность.

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

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

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

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

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

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

Один и тот же инсектицид может быть токсичным для одних насекомых и нетоксичным или малотоксичным для других. Так, гексахлоран менее токсичен для гусениц непарного шелкопряда, чем другие хлорсодержащие инсектициды, а гусеницы кольчатого коко-

попрядя более чувствительны к мышьяку, чем гусеницы златогузки, и т. д.

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

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

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

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

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

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

**Действие инсектицидов на растения.** При неправильном применении инсектицидов, когда завышаются допустимые концентрации

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

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

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

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

При подборе и испытании инсектицидов необходимо проверить их действие на растения. Инсектицид по возможности должен быть малотоксичным для растений, но сильно действующим на насекомых. Пригодность препарата характеризуется хемотерапевтическим коэффициентом ( $XK$ ), который выражается отношением минимальной дозы инсектицида, убивающей вредителя ( $D_1$ ), к максимальной дозе, переносимой защищаемым растением ( $D_2$ ):

$$XK = \frac{D_1}{D_2} .$$

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

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

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

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

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

- сильнодействующие ядовитые вещества —  $СД_{50}$  до 50 мг на 1 кг;
- высокотоксичные —  $СД_{50}$  50—200 мг на 1 кг;
- среднетоксичные —  $СД_{50}$  200—1000 мг на 1 кг;
- малотоксичные —  $СД_{50}$  более 100 мг на 1 кг.

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

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

**Действие инсектицидов на полезных лесных насекомых.** Во время химической борьбы с вредителями обычно гибнет большое количество полезных насекомых. Накопилось много данных о гибели энтомофагов и пчел под влиянием хлорорганических инсектицидов.

Влияние фосфорорганических инсектицидов на полезных насекомых изучено недостаточно. Имеются указания, что различные препараты этой группы обладают своим специфическим спектром действия. Так, например, в дубравах Воронежской области от карбофоса в большом количестве гибли пауки, различные сосущие насекомые, муравьи, кокциnellиды, четырехточечный мертвояд, тахины. Всего зарегистрирована смертность более 200 видов различных насекомых, которые принадлежат к 9 отрядам 54 семействам. Смертность от диптерекса была почти в два раза меньше, чем от хлорорганических инсектицидов, однако в целом применяющиеся в настоящее время в лесу инсектициды вызывают гибель почти всех насекомых, которые во время химической обработки или вскоре после нее ведут активный образ жизни.

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

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

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

Показательна судьба ДДТ (дихлордифенилтрихлорэтан), препараты которого широко использовались во всех странах мира. Он был синтезирован в 1873 г., но его инсектицидная активность установлена только в 1939 г. После второй мировой войны ДДТ был самым распространенным и универсальным инсектицидом. Обладая высокой токсичностью для насекомых, он был в 100 раз менее ядовит, чем мышьяк (который применялся до ДДТ), для человека и теплокровных животных. Практически он считался безвредным. Поэтому в значительной мере была забыта осторожность и многие правила обращения с пестицидами. За 25 лет применения было рассеяно на Земле около полутонна миллионов тонн ДДТ. Длительное и неограниченное применение ДДТ стало сказываться на многих сторонах жизни экосистем, так как его препараты разлагаются очень медленно и происходит их накопление в воде, почве и живых организмах. Особенно чувствительными оказались птицы, в организм которых ДДТ проникал по цепям питания. Широко известен слу-

чай со странствующим американским дроздом (*Turdus migratorius*). В США проводились работы по борьбе с вязовым заболонником с помощью препаратов ДДТ. Частицы препарата попадали в почву и поглощались дождевыми червями, почти не восприимчивыми к ДДТ, но способными концентрировать его в своих тканях. Поедая червей, дрозды поглощали вместе с ним ДДТ, к которому оказались крайне чувствительны мозг и нервная система этих птиц. В итоге произошла массовая смертность птиц, достигшая в некоторых случаях 86%.

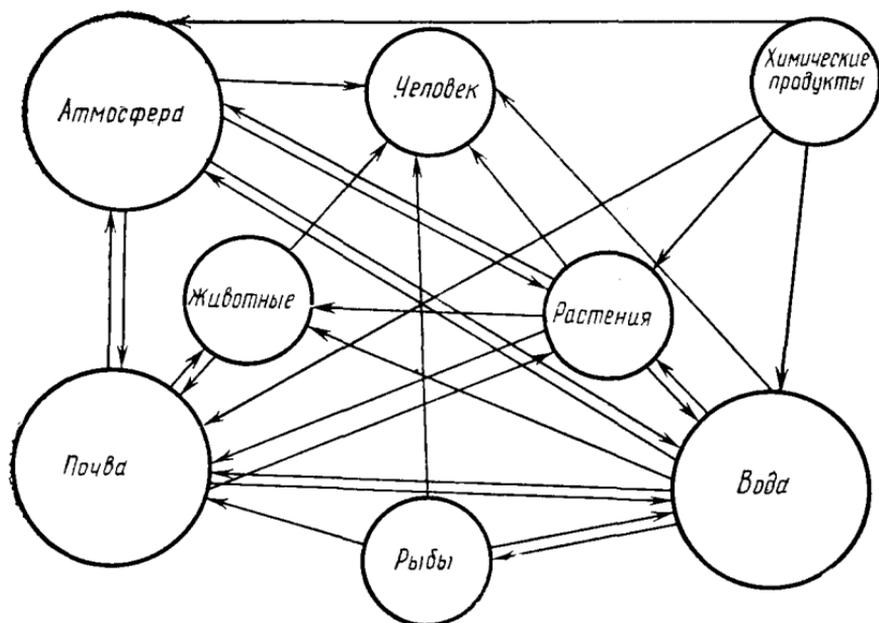


Рис. 39. Циркуляция пестицидов в окружающей среде (по Н. Н. Мельникову)

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

На птиц отрицательно влияют и фосфорорганические инсектициды. Так, в первые же дни после авиаопрыскивания леса, поврежде-

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

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

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

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

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

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

**Гранулированные препараты** имеют зернистую форму, размеры от 0,25 до 5 мм и состоят из действующего вещества и наполнителя. Их готовят пропиткой пестицидом гранул из минералов перлита и вермикулита и путем грануляции порошковидных пестицидов. Эти препараты значительно эффективнее порошков.

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

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

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

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

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

Мыла по химическому составу — калиевые или натриевые соли различных жирных кислот. Они бывают жидкие и твердые, растворяются в воде и дают сильно пенящиеся растворы, имеют малое поверхностное натяжение, хорошо смачивают листья растений и кожные покровы насекомых. Мыла обладают инсектицидными свойствами и могут применяться в виде 3—4 %-ных растворов для борьбы с тлями.

### Характеристика главных пестицидов

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

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

**Неорганические инсектициды.** Это соединения мышьяка, фтора, бария, серы, меди, свинца. В настоящее время они используются

очень редко, преимущественно для приготовления отравленных приманок.

**Органические инсектициды** делятся на растительные и синтетические.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ла. К средним — веретенное масло и к тяжелым — машинное и цилиндрическое масла.

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

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

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

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

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

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

Технический гексахлоран практически нерастворим в воде, но хорошо растворяется в органических растворителях. Так, в ацетоне растворяется 43,5% гамма-изомера, в дизельном топливе — 4,3,

в зеленом масле — 19%. При подогревании масел растворимость гексахлорана значительно повышается. Он химически устойчив, не разлагается под влиянием различных окислителей, но легко разлагается на солнечном свете и при высокой температуре, быстро теряя токсичность.

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

На основе технического гексахлорана готовятся следующие препараты:

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

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

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

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

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

Гамма-изомер ГХЦГ гранулированный — содержит технический гамма-изомер ГХЦГ, метилнафталиновую фракцию и гранулы суперфосфата, являющегося наполнителем. Изготавливается в трех видах, различающихся содержанием гамма-изомера и величиной гранул суперфосфата: мелкозернистый 2%-ный, мелкозернистый

4%-ный и крупнозернистый 2%-ный. Все они используются для борьбы с корневыми вредителями.

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

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

Проникнув в организм насекомого, инсектицид с током гемолимфы достигает нервной системы, нарушает передачу нервных импульсов между ассоциативными нейронами в ганглиях и подавляет активность ацетилхолинэстеразы. Признаки отравления появляются очень быстро и выражаются в гиперактивации насекомого и треморе конечностей. Затем наступает паралич со смертельным исходом.

Недостаток большинства фосфорорганических соединений — их высокая токсичность для человека и животных и относительно быстрое появление устойчивых популяций вредителей после систематического применения.

В лесном хозяйстве применяются карбофос, хлорофос, фозалон, фосфамид; проходят опытно-производственные испытания антио, базудин и др.

Карбофос (малатион, фосфотин) — контактный инсектицид. В чистом виде это бесцветная маслянистая жидкость с характерным неприятным запахом. Не растворяется в воде, плохо растворяется в минеральных маслах, хорошо в органических растворителях.

Промышленностью выпускается 30%-ный концентрат карбофоса, представляющий собой желтую или буроватую густую жидкость со специфическим неприятным запахом. Он содержит кроме действующего вещества растворитель (ксилол, 40%) и вспомогательное вещество (ОП-7, ОП-10). При разбавлении водой концентрат образует водную эмульсию. Применяется против различных хвое- и листогрызущих вредителей, имаго майского хруща и сосущих насекомых. Расход 1—2—4 кг/га. Для ультрамалообъемного

опрыскивания (УМО) рекомендуется 40%-ный раствор карбофоса (1—2 кг/га) без разбавления водой.

Препараты карбофоса среднетоксичны для теплокровных, обладают кумулятивными свойствами.

**Хлорофос** (диптерекс) — контактный инсектицид. В чистом виде это белое кристаллическое вещество с легким специфическим запахом. Хорошо растворяется в воде и органических растворителях. Технический хлорофос — светло-серая вязкая масса, содержит 80% действующего вещества, применяется водный раствор в концентрации 0,1—0,3%.

Кроме технического хлорофоса выпускается 80%-ный смачивающийся порошок и 7%-ный гранулированный препарат. Первый представляет собой вещество серого или светло-желтого цвета с запахом хлорофоса; в воде образует суспензию. Второй — зернистый продукт серого цвета, содержит 7% технического хлорофоса и наполнитель (смесь бентонита с каолином).

Хлорофос применяется против многих лесных вредителей, особенно хвое- и листогрызущих. При авиационном опрыскивании используют 2—5%-ные водные суспензии. Расход препарата 0,5—1,8 кг/га, рабочей жидкости 13—30 л/га. Для ультрамалообъемного (УМО) опрыскивания используется 30%-ный раствор хлорофоса в этилцеллозольве без разбавления водой, получивший название риффона.

Хлорофос среднетоксичен для теплокровных животных и человека.

**Фозалон** (бензофосфат) — контактный инсектицид. В чистом виде белое кристаллическое вещество с чесночным запахом, в воде нерастворим, но растворяется в большинстве органических растворителей. Промышленность выпускает в виде 30%-ного смачивающегося порошка и 35%-ного концентрата эмульсии.

Концентрат эмульсии — подвижная жидкость коричневого цвета, хорошо смешивается с водой, применяется в концентрации 0,06—0,1%, а при обработке лесов с воздуха — в 1-2%-ной концентрации. Расход препарата 3—6 кг на 1 га. Смачивающийся порошок дает устойчивую суспензию, концентрации аналогичны.

Препараты фозалона держатся на растениях около 15 дней. Обладают широким спектром действия и применяются против многих видов вредных насекомых. Кумулятивные свойства выражены слабо. Относятся к группе высокотоксичных веществ по отношению к человеку и теплокровным животным.

**Фосфамид** (рогор, БИ-58) — инсектицид системного действия. В чистом виде белое кристаллическое вещество с запахом камфары. Технический фосфамид — желто-коричневая маслянистая жидкость. Промышленностью выпускается 40%-ный концентрат эмульсии и 1,6%-ный гранулированный препарат на суперфосфате.

Концентрат — розовая или желто-коричневая жидкость с неприятным запахом; легко смешивается с водой, образуя устойчивую водную эмульсию. При опрыскивании растений вначале (2—3 дня) действует как контактный инсектицид, затем распространяется по

сосудистой системе и отравляет сок растения. Период действия 15—25 дней, после чего он полностью разрушается и переходит в нетоксичные соединения.

Фосфамид широко используется в практике защиты растений для борьбы с сосущими насекомыми в 0,1—0,2%-ной концентрации с расходом препарата 0,7—2 кг/га. Иногда используют 8—10%-ную рабочую эмульсию (против соснового подкорного клопа).

Гранулированный препарат применяют для борьбы с корневыми вредителями. Фосфамид относится к группе высокотоксичных инсектицидов по отношению к теплокровным животным и человеку.

В практике защиты леса, особенно в питомниках и зеленом строительстве, широко используются нитрофенолы — ДНОК (динитроортокрезол) и нитрафен. Это контактные инсектициды, уничтожающие зимующие фазы сосущих насекомых. Они вызывают ожоги растений. Применяются в строго установленные сроки осенью и ранней весной, пока почки не тронулись в рост. Первый из них очень, второй средне токсичны для человека и теплокровных животных.

Для фумигации посевного материала и в борьбе с разрушителями древесины в домах используют бромистый метил.

### Способы применения инсектицидов

Инсектициды с помощью машин и специальных аппаратов используют для опыливания и опрыскивания растений, создания аэрозольей, фумигации помещений, почвы, семян и растений, интоксикации растений, обработки корневых систем сеянцев и саженцев при посадке, пропитки древесины, при изготовлении отравленных приманок и токсических поясов. Каждый из этих способов имеет свои достоинства и недостатки и определенную область применения.

✓ **Опрыскивание** заключается в нанесении пестицида на поверхность растений или тела вредителя в виде раствора, суспензии или эмульсии. Достоинством этого способа является сравнительно **небольшой расход инсектицидов** и равномерное покрытие ими **обрабатываемых поверхностей**, хорошая прилипаемость. К недостаткам опрыскивания относится некоторая сложность приготовления рабочих составов, большой расход воды, дефицитной в ряде районов, порча аппаратуры в результате коррозии.

Эффективность опрыскивания зависит от величины, количества и распределения капель инсектицидной жидкости на обрабатываемой поверхности. Различают при авиационных обработках *крупнокапельное* (размер капель свыше 300 мкм), *среднекапельное* (от 151 до 300 мкм) и *мелкокапельное* (от 51 до 150 мкм) *опрыскивание*. В первых двух случаях расходуется большое количество рабочей жидкости, что в условиях лесного хозяйства экономически нецелесообразно. Наиболее приемлем способ мелкокапельного опрыскивания с расходом рабочей жидкости до 50 л/га. В зависимости от нормы расхода при мелкокапельном опрыскивании различают малообъемное и ультрамалообъемное опрыскивание.

*Малообъемным* называют опрыскивание со сравнительно небольшими нормами расхода рабочей жидкости, в пределах от 5 до 50 л/га. Для малообъемного опрыскивания используются водные эмульсии и суспензии, мелкие капли которых в наибольшей степени подвержены сносу и испарению. Поэтому опрыскивание с расходом менее 20—25 л жидкости на 1 га водными препаратами не применяется.

*Ультрамалообъемное опрыскивание (УМО)* производится неразбавленными водой концентратами эмульсий с нормами расхода от 0,5 до 10 л на 1 га. По сравнению с малообъемным это опрыскивание увеличивает производительность самолета более чем в четыре раза и значительно удешевляет стоимость работ, не требует предварительной подготовки рабочих растворов, уменьшает контакт рабочих с химическими веществами. Концентраты для УМО должны обладать текучестью при комнатной температуре, плотностью не менее единицы, низкой токсичностью для теплокровных животных, высокой биологической активностью и не ожигать растений. Для УМО готовятся специальные инсектицидные препараты — рифифон, 40% -ный раствор карбофоса в этилцелозольве.

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

*Аэрозоли* — это дисперсные среды, в них частицы находятся во взвешенном состоянии. Аэрозоли делятся на туманы и дымы. Туманы содержат капли жидкости, дымы — твердые частицы.

Аэрозоли при обработке зараженных насаждений оказывают кратковременное воздействие на насекомых при непосредственном контакте и остаточное последствие при отложении инсектицида на растениях. В первом случае достигается высокая эффективность в борьбе с насекомыми во взрослой фазе (летающие бабочки, пилильщики). Аэрозоли хорошо проникают в кроны деревьев, щели и трещины коры. При работе с аэрозолями значительно уменьшается расход рабочей жидкости, увеличивается производительность работ, улучшается равномерность покрытия поверхностей жидкостью и прилипаемость. Однако при этом с аэрозолями возникают затруднения в управлении ими, так как обычно туман подвергается воздействию воздушных токов и разносится ими. Определенные затруднения в лесхозах вызывает также подготовка масляных растворов, сопряженная с нагреванием масла для растворения в нем инсектицидов.

*Фумигация* — процесс введения пестицидов в паро- и газообразном состоянии в воздушную среду, окружающую вредителей и

возбудителей заболеваний растений. Производится фумигация почвы, складов и семеновохранилищ, крон деревьев. Своеобразным методом фумигации является введение отравляющих веществ (парадихлорбензола и др.) в ходы скрытностволовых вредителей.

Интоксикация растений заключается во введении в растение безвредных для него химических веществ, которые, распространяясь по растению, делают его ядовитым для вредных насекомых и возбудителей болезней. Такими веществами являются инсектициды внутрирастительного действия, обладающие способностью проникать в растение и быстро распространяться по его сосудистой системе. Этим методом можно пользоваться для борьбы с сосущими и скрытноживущими насекомыми.

### АВИАЦИОННЫЙ МЕТОД

Впервые самолет для борьбы с вредителями леса был использован в 1926 г. в Ичалковском лесничестве Горьковской области. Применение самолетов для борьбы с вредителями леса очень эффективно. Самолет может использовать в малонаселенных и неосвоенных лесных массивах при любой полноте леса. При этом достигаются: высокая производительность, небольшие затраты рабочей силы и пестицидов. Недостатками применения самолетов служит их зависимость от погодных условий и нерентабельность обработки малых площадей.

С помощью самолетов производят опыливание или опрыскивание лесных насаждений. Для этого используются самолеты АН-2, АН-2М и вертолеты МИ-1НХ, МИ-2, КА-15, КА-26.

Авиационный метод следует применять для борьбы с массовыми вредителями хвои и листвы, в первую очередь в хвойных насаждениях. Обработка лиственных насаждений производится в районах садоводства и виноградарства, в зеленых зонах городов, а также в особо ценных лесных массивах. Подлежат обработке насаждения, которым грозит усыхание вследствие неоднократного объедания листвы и развития грибных болезней (мучнистая роса, пятнистость листьев и т. д.). Рекомендуется также применение авиационно-химической борьбы для защиты урожая шишек и желудей, для уничтожения кормящихся жуков майского хруща и стволовых вредителей во время их дополнительного питания в кронах.

На проведение авиационной борьбы составляется проект, самые же работы проводятся в строгом соответствии с ведомственными инструкциями по применению авиационного метода, согласованные с «Руководством по авиационно-химическим работам в гражданской авиации СССР», подразделения которой на договорных началах выполняют все работы в лесхозах.

Проект авиационной борьбы содержит данные, обосновывающие необходимость и целесообразность применения этого метода. В проекте дается характеристика насаждений, подлежащих обработке, приводятся данные о площади и состоянии очага, намеченного к

обработке; обосновываются выбор инсектицида и нормы его расхода, способы сигнализации, сроки работ и требуемое число самолетов (вертолетов); приводится описание участка, выбранного под аэродром; указываются способы учета эффективности борьбы и мероприятия по технике безопасности.

При организации авиационной борьбы необходимо уделить большое внимание подготовительным мероприятиям, обеспечивающим общий успех работы. Вся организационно-техническая часть наземных работ и учет результатов возлагаются на лесхозы и леспромыхозы.

На основании материалов детального осеннего обследования зимующих вредителей и контрольного весеннего учета численности перезимовавшей популяции окончательно устанавливаются площадь обработки и ее очередность. Все намеченные для обработки участки наносятся на отдельный план, для каждого участка устанавливается число заходов самолета и намечается сигнальная сеть. Участкам стремятся по возможности придать прямоугольную форму, что значительно упрощает работу самолета.

Ответственной частью подготовительных работ являются выбор посадочных площадок (рабочих аэродромов) и их оборудование. Рабочие аэродромы устраиваются на ровном месте с твердым грунтом. Посадочные площадки для вертолетов могут иметь максимальные уклоны рабочей площади: продольный  $5^\circ$ , поперечный  $3^\circ$ . Место приземления вертолета в радиусе 5 м не должно иметь уклонов.

Летное поле временного аэродрома для самолетов должно быть расположено длинной стороной в направлении господствующих ветров и иметь размеры при эксплуатации самолета АН-2 не менее  $500 \times 200$  м с концевыми полосами безопасности по 25 м со стороны взлета и посадки, а для самолета ЯК-12 — не менее  $450 \times 100$  м. В тех случаях, когда позволяют условия местности, летное поле нужно устраивать размером  $800 \times 400$  м. На таких аэродромах может работать сразу четыре самолета, и место для разгрузки инсектицидов разрешается располагать в центре. При аэродромах устраивают склады для хранения инсектицидов и горючего, организуют временный медпункт и душ.

После тщательного изучения в натуре намеченных для обработки участков составляют схемы летной работы самолета, устанавливают способ и порядок подачи сигналов. Следя за подаваемыми с земли сигналами, пилот ориентируется в воздухе и совершает параллельные полеты над участком на определенном расстоянии один от другого.

Сигналы могут быть постоянными и переносными. Постоянными сигналами служат Т-образные сигнальные флаги семафорного типа, прикрепляемые к древку длиной 6 м. Они привязываются к вершинам деревьев на весь период обработки и применяются в насаждениях высотой более 15 м, где трудно пользоваться переносными сигналами.

В качестве переносных сигналов используются двухцветные флаги и шары-пилоты.

Двухцветный рамочный флаг состоит из дерева, к верхнему концу которого прибиты две перекладины длиной по 0,7 м каждая. К ним прикрепляются два матерчатых квадратных полотнища (белое и красное) размером 0,7×7 м каждое (рис. 40).

Шары-пилоты представляют собой тонкую резиновую оболочку желтовато-белого цвета. Их наполняют техническим водородом до размеров диаметром 70—100 см (номер оболочек шара 20 и 30).

Расстояние между цветными флагами устанавливают 1 км, а при использовании шаров-пилотов — 2,5 км.

При переносной сигнализации на границах двух противоположных сторон участка, предназначенного к обработке, располагают сигналы, которые, образуя створ, указывают пилоту направление, начало и конец гона. Прямая линия местности, обозначенная установленными сигналами, называется сигнальной линией. Она, как правило, располагается вдоль длинной стороны участка.

Для обеспечения параллельности полетов сигнальная линия после каждого полета над участком последовательно передвигается в назначенную сторону на заранее установленное расстояние (равное рабочему захвату самолета). Выполнение этой работы осуществляется двумя парами сигнальщиков, следящих за полетом самолета (вертолета) и последовательно переносящими сигналы. В качестве сигналов используются также дымовые костры и цветные ракеты.

Авиационную обработку отдельных участков производят челночным и загонным способами. При челночном способе обрабатываемый участок покрывают инсектицидом путем перекрещивающихся параллельных заходов самолета (рис. 41). При загонном способе выделенный под обработку участок делится на две равные,



Рис. 40. Сигнализация при авиационной обработке насаждений

последовательно обрабатываемые полосы (загоны). Летчик при этом ведет самолет, ориентируясь на две линии сигналов, находящихся на расстоянии 450—600 м одна от другой. Преимуществом этого способа является большая простота разворотов при заходе на новый гон и затрата меньшего времени на развороты, что повышает производительность и безопасность полетов.

Участок должен обрабатываться как можно тщательнее, так как даже незначительные по площади пропущенные места (огрехи) служат источником развития вредных насекомых.

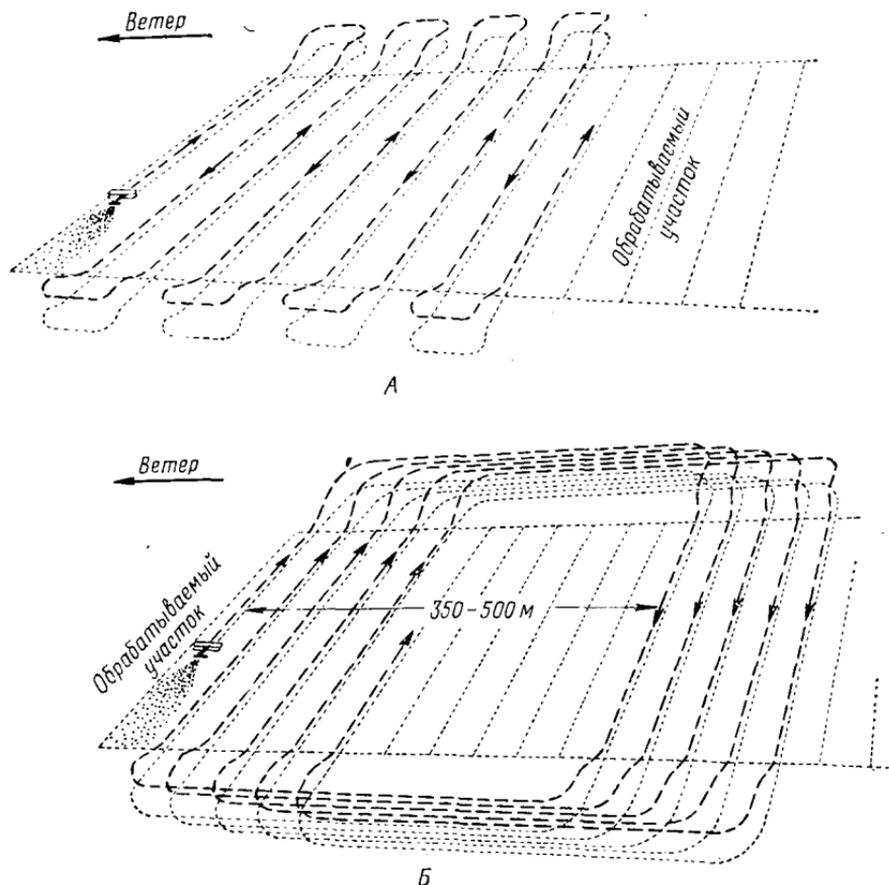


Рис. 41. Схема обработки зараженного участка челночным (А) и загонным (Б) способами

Авиационные работы выполняются с бреющих полетов (10—40 м над пологом леса) и регламентируются специальными правилами, которые должен выполнять летный состав. Полеты начинают за 30 мин до восхода солнца. Утренние часы — самые хорошие для работы. Полеты обычно прекращаются в 8—9 часов утра, когда усиливается ветер и восходящие токи воздуха мешают равномерному попаданию инсектицидов на кроны деревьев. Затем работы про-

должаются в вечерние часы. Опыливание производится в штиль или при ветре, скорость которого не превышает 2 м в 1 с, а опрыскивание и разбрасывание отравленных приманок — при скорости ветра 5 м в 1 с. Дневной полет на самолетах разрешается не более 6 ч, а на вертолетах — не более 4 ч.

Перед началом обработки производится обзорный полет над участком для того, чтобы определить местонахождение и взаиморасположение сигнальных знаков.

Сроки обработки устанавливаются в соответствии с биологией вредителя и уточняются в связи с особенностями погоды.

Если обработанные участки попадут в полосу дождя в ближайшие 3—6 ч после обработки, ее нужно повторить.

Соблюдение заданной нормы расхода инсектицидов или био-препаратов на единицу обрабатываемой площади (1 га) — непременное условие высокой эффективности авиационных работ. Это достигается установкой специальной аппаратуры самолета (вертолета) на соответствующий при этой норме секундный выпуск инсектицидов с расчетом обязательного опорожнения загрузочного бака на границе обрабатываемого участка. Для этого, в свою очередь, необходимо путем соответствующих расчетов определить наиболее выгодную ширину рабочего захвата (переход сигнальщиков на очередной гон), количество заходов самолета (вертолета) на обрабатываемый участок за один полет и оптимальную массу разовой загрузки самолета (вертолета) химикатами.

Регулировка авиаопылителя и авиаопрыскивателя (установленных на самолетах) на необходимый секундный выпуск, соответствующий заданной норме расхода инсектицидов (в кг на 1 га), производится лётным составом.

Производительность самолета зависит главным образом от расстояния посадочных площадок до обрабатываемых участков, от нормы расхода инсектицида и от числа полетов. Поэтому нужно как можно ближе к месту работ подобрать посадочные площадки и механизировать загрузку самолетов (вертолетов) препаратами, бензином и маслом (рис. 42).

Учет эффективности авиационной борьбы проводится различными методами. Самым точным, но очень трудоемким способом служит метод учетных площадок. Площадки закладываются за несколько дней до начала обработки в наиболее характерных местах очага вредителя (3—4 площадки на 100 га площади). Площадка представляет собой очищенный от лесной подстилки хорошо утрамбованный круг, в центре которого находится учитываемое дерево, а в молодых культурах — прямоугольник с несколькими деревьями внутри него. Размеры площадки должны несколько превышать площадь проекции кроны дерева. Площадка получается углубленной вследствие снятия подстилки и с краев обнесена канавкой, чтобы гусеницы не распозались. Сбор и подсчет упавших на площадку гусениц начинается на другой день после обработки и продолжается 5—6 дней. Затем срезают крону и подсчитывают число гусениц,

оставшихся в живых. Эффективность обработки определяется по формуле

$$\mathcal{E} = \frac{D - П}{D} 100,$$

где  $\mathcal{E}$  — процент смертности;  $D$  — число гусениц до обработки;  $П$  — число гусениц после обработки.

Об эффективности борьбы можно судить по калу гусениц. Для этого за три-четыре дня обработки насаждений под кронами учетных деревьев расставляют фанерные ящики размером 0,25 м<sup>2</sup>.



Рис. 42. Зарядка баков вертолета растворами ядохимикатов

В углах оставляют просветы, через которые собранный за два дня кал высыпает на бумагу и затем взвешивают. После обработки насаждений эту операцию повторяют в течение того же времени (два дня), а затем вычисляют процент эффективности борьбы, подставляя в вышеприведенную формулу вместо числа гусениц массу кала. Вместо ящиков под учетными деревьями можно ставить кусок фанеры, прибитый к палке (столик). Он покрывается гусеничным клеем или липкой бумагой, к которой пристает кал.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АТТРАКТАНТОВ, ГОРМОНАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ И СТЕРИЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЛЕСА

### Аттрактанты

При разработке новых методов борьбы с вредными насекомыми в настоящее время большое внимание уделяют аттрактантам. Аттрактантами (лат. *attractio* — притяжение) называют веще-

ства, пары которых, достигая определенных рецепторов, вызывают соответствующую реакцию насекомых. Это вещества химической информации, обеспечивающие концентрацию насекомых на кормовых объектах или в местах локализации другого пола.

Аттрактанты делятся на две группы: синтетические и природные. Список синтетических аттрактантов ограничен девятью названиями. Они применяются преимущественно для выявления карантинных объектов в США. Для условий нашей страны могут представлять интерес бутилсорбат и амлюр, с помощью которых выявляются очаги хруща *Amphimallon majalis*.

Вторую группу составляют половые аттрактанты, получившие название феромонов (греч. *pherein* — переносить и *horman* — возбуждать). Я. Д. Киршенблат их называет телергонами. Они образуются в организме насекомых и представляют собой экзокринные продукты, выполняющие ряд специфических функций. Феромоны обеспечивают маркировку гнезд, способствуют скоплению особей одного вида, указывают направление к кормовым объектам, обеспечивают встречу полов. Для борьбы с вредными насекомыми наибольший интерес представляют половые феромоны. Они появились в процессе эволюции как эффективное средство пространственного объединения обоих полов вида для размножения и действуют на молекулярном уровне. Запахи половых феромонов воспринимаются дистантными хеморецепторами, расположенными на антеннах. Источниками половых феромонов являются клетки специализированных кожных желез, находящихся на различных участках тела насекомого. У самок чешуекрылых такие железы располагаются на мягкой мембране между VIII и IX сегментами брюшка. Феромонная железа образует сплошное кольцо вокруг этих сегментов или булавовидное выпячивание на дорзальной стороне мембраны. У некоторых видов железа может выпячиваться наружу.

Запах феромона неоплодотворенных самок вызывает у самцов состояние беспокойства, специфические колебательные движения антенн, трепыхание крыльев и направленные поисковые перемещения.

Иногда самцы, приближаясь к самке, устраивают стоячие полеты над ней, прикасаясь антеннами и передними лапками к последним сегментам брюшка самки. Самцы пытаются копулировать с предметами, обработанными экстрактами из брюшков самок. После ампутации антенн самец не ищет самку и не копулирует с ней. Поведенческий ответ самца удается получить при ничтожно малых концентрациях феромона. Так, при опытах с феромоном тутового шелкопряда (бомбиколом) минимальная концентрация, вызывающая ответную реакцию у 50% испытанных самцов, равнялась  $10^{-12}$  мкг/мл, т. е. примерно 2500 молекул в 1 мл. Наибольшая чувствительность к половым феромонам наблюдается у тараканов, она составляет  $10^{-14}$  мкг/мл; у непарного шелкопряда —  $10^{-9}$  мкг/мл. Очень сильный феромон вырабатывают самки соснового пилильщика (*Diprion similis*). Наблюдения в полевых

условиях показали, что одна самка пилильщика может привлечь свыше 11 тыс. самцов. Из 30 150 самок этого вида удалось выделить 1,4 мг чистого феромона. Запах самки привлекает самцов нередко с далекого расстояния. Так, у монашенки оно составляет 200—300 м; у айлантовой сатурнии — 2,4 км, непарного шелкопряда — 3,8 км, большого ночного павлиньего глаза — 8 км.

Химическая структура половых феромонов установлена для относительно немногих видов насекомых главным образом из числа чешукрылых или жесткокрылых. У большинства видов насекомых половые феромоны являются ацетатами ненасыщенных прямоцепочечных спиртов с разной длиной молекулы и с разным расположением связей. Для жуков в отличие от многих бабочек характерны системы из двух-трех феромонов, отдельные компоненты которых не обладают активностью.

Половые феромоны могут одновременно действовать и как афродизиаки, т. е. вещества, приводящие самца и самку в состояние готовности к спариванию после того, как оба они встретились и образовали пару. Так, у бабочек самцов *Danais* на кончике брюшка имеется пучок пахучих волосков; при приближении самки он раскрывается, как веер, и исходящий из него «запах» способствует быстрому спариванию.

Использование половых аттрактантов для защиты лесов от вредных насекомых еще находится в стадии производственных опытов. Пока они используются преимущественно в комбинации с ловушками в целях надзора за появлением и распространением насекомых. В СССР наибольшие успехи достигнуты в использовании полового феромона непарного шелкопряда — диспарлюра. В результате 30-летних работ американский ученый М. Джекобсон в 1960 г. выделил из 500 тыс. самок непарного шелкопряда 20 мг феромона, который назвал гиптолом. Однако при более тщательном исследовании было установлено, что вещество с таким названием не является половым феромоном. Оно присутствует в выделениях феромонных желез самок, но само по себе не привлекает самцов. Истинный половой феромон непарного шелкопряда был установлен спустя 10 лет. Им оказался цис-7,8-эпокси-2-метилоткадекан, названный диспарлюром. Количество диспарлюра, вырабатываемое одной самкой непарного шелкопряда, приблизительно равно 0,1 мкг. Этого количества достаточно, чтобы привлечь около миллиона самцов. Он распространяется в воздухе путем диффузии согласно законам физики.

В настоящее время в СССР и ряде других стран разрабатывается технология промышленного производства диспарлюра и его препаративных форм, ведутся интенсивные исследования по применению для надзора и борьбы с непарным шелкопрядом. Разработаны типы ловушек, определены дозировка диспарлюра и количество ловушек на единицу площади (см. гл. VIII). Однако снизить численность непарного шелкопряда ниже порога вредности с помощью ловушек не удастся. Поэтому для борьбы с ним был предложен метод дезориентации самцов путем размещения диспарлюра

в многочисленных локальных точках, что уменьшает вероятность оплодотворения самок. Размещение диспарлюра по насаждению достигается путем микрокапсульного опрыскивания, при котором расходуется от 50 до 200 мг диспарлюра. В США был поставлен ряд крупномасштабных опытов, давших обнадеживающие результаты, особенно в изреженных популяциях. В Молдавии ставились опыты по обработке насаждений диспарлюром, растворенным в бензине. Насыщая атмосферу феромоном, можно добиться того, что реагирующие на него самцы не будут способны уловить на этом фоне небольшое дополнительное количество феромона, выделяемое половым партнером. Самцы и самки из-за этого не могут встретиться и спариваться.

Диспарлюр оказался эффективным и для привлечения в ловушки бабочек монашенки, что расширяет возможность его применения (Бедный, 1978).

На протяжении ряда последних лет во многих странах, особенно в США, ведутся интенсивные исследования по использованию аттрактантов для борьбы с короедами. На этом пути встретились большие трудности. Аттрактанты короедов — это не только половые феромоны, но и агрегативные, продуцируются и самками и самцами. Кроме того, близкие по действию и составу вещества выделяются ослабленными и срубленными деревьями. Они получили название аттрактантов первичной привлекательности и служат для насекомых показателем снижения устойчивости деревьев. У хвойных пород к их числу относятся монотерпеновые компоненты живицы  $\alpha$ - и  $\beta$ -пинены, лимонен, камфен и другие соединения. У лиственных пород из привлекающих веществ известны ванилин, сиреневый альдегид и ряд других, входящих в состав продуктов окисления лигнина.

В результате работ, проведенных в США по изучению феромонов короедов р. *Dendroctonus*, были выделены и затем изготовлены промышленными фирмами феромонные препараты: транс-вербенол, фронталин, бревикомин. Эти препараты используются в сочетании, так как бревикомин выделяют самки жуков, а фронталин — самцы. Многочисленные опыты по применению на значительных территориях этих препаратов показали, что они хотя и концентрируют в ловушки большое количество жуков, однако в целом мало эффективны.

Короеды р. *Ips* продуцируют ипсдиенол и ипсенол. В сочетании они привлекают жуков, однако применение ловушек с этими феромонами также оказалось недостаточно эффективным. Кроме того, следует учесть, что в ловушки попадают не только короеды, но и их хищники. В Норвегии А. Бакке разработал смесь для борьбы с типографом. Она была изготовлена фирмой «Целамерк» (ФРГ). Эта смесь состоит из ипсдиенола, цис-вербенола и диметилвенилкарбенола в соотношении 1 : 1 : 10. Вместо ловушек использовались пластинки, пропитанные феромонной смесью. Они прикреплялись к ловчим деревьям. В СССР рядом институтов системы Гослесхоза СССР также разработан феромон короеда-типографа. Он является

агрегационным и привлекает летающих жуков обоих полов, а также других видов р. *Ips*. Феромон содержит много компонентов, выполняющих различные функции в жизни жуков. Эти компоненты следующие: ипсдиенол, ипсенол, цис-вербенол, транс-вербенол и др. Препаративной формой феромона является диспенсер. Он состоит из пористого или волокнистого субстрата, который пропитан феромоном и помещен в мешочек из полиэтиленовой пленки. Один диспенсер содержит от 80—200 мг феромона. Они применяются в различного типа ловушках.

Лесным ведомством США принята программа по вылову струйчатого заболонника, который распространяет голландскую болезнь ильмовых. Для этого используется феромонный препарат мултилур. Программа успешно реализуется, хотя эффективность ловушек еще изучена недостаточно, так как зависит от очень многих факторов.

### Гормональные препараты

Гормоны вырабатываются эндокринными железами и служат для регуляции метаморфоза насекомых. Известны три основных гормона развития: гормон мозга, экдизон и ювенильные гормоны. В настоящее время на их основе созданы препараты, применение которых дает возможность регулировать отдельные процессы развития (задерживать рост, линьку, диапаузу и т. д.). Эти препараты пока еще не нашли применения в подавлении численности лесных вредителей.

### Половая стерилизация

Стерилизацию вредных насекомых проводят, чтобы вызвать их бесплодие и тем самым уменьшить численность в последующих поколениях ниже порога вредности или совершенно искоренить вид на определенной площади ареала.

Для стерилизации используют ионизирующее излучение или специальные химические вещества — хемотрепидаторы. В первом случае насекомые подвергаются воздействию гамма-лучей, получаемых из радиоактивных веществ, содержащих  $Co^{60}$ .

У облученных самцов насекомых семенники и семяпроводы содержат подвижную сперму. Она попадает в семяприемники нестерилизованных самок после спаривания с облученными самцами, ставшими стерильными. Оплодотворенные стерильными самцами самки откладывают столько же яиц, сколько и при копуляции с плодовитыми (фертильными) самцами, но яйца оказываются нежизнеспособными, из них не отрождаются личинки. Сперма стерильных самцов оплодотворяет яйцо, но образующаяся зигота вскоре останавливается в развитии и погибает. При облучении самок индуцированное бесплодие проявляется в том, что после спаривания с фертильным самцом она не откладывает яиц или откладывает их очень мало и они, как правило, нежизнеспособны.

Обычно ионизирующее излучение вызывает возникновение доминантных летальных мутаций, приводящих к стойкому бесплодию

облученных насекомых в течение всей их жизни. Продолжительность жизни и активность спаривания облученных насекомых изменяются в зависимости от дозы облучения, возраста и вида насекомых. Чтобы сперма не теряла свою подвижность, стерилизующие дозы облучения не должны быть слишком высокими. При повышенных дозах радиации в половых железах насекомых наблюдаются патологические изменения и гибель половых клеток. Стерилизующие дозы для разных видов развития насекомых колеблются в пределах 2,5—55 кр.

Стерилизация насекомых специальными химическими веществами во многом сходна с действием ионизирующего излучения. Они вызывают образование доминантных летальных мутаций. При этом яйца и сперма сохраняют жизнеспособность, но зигота не заканчивает развитие. Известно много хемотрелизаторов. Лучшими из них являются соединения, содержащие две или несколько групп этиленимина. Наиболее распространен ТЭФ (трис-1-этиленимин-фосфиноксид), представляющий фосфорную кислоту, замещенную тремя кольцами этиленимина.

Стерилизация вредных насекомых в природных условиях не производится. Это объясняется техническими трудностями и высокой токсичностью (иногда канцерогенностью) для теплокровных животных хемотрелизаторов. Поэтому использование стерилизации ограничивается выпуском в природные популяции бесплодных самцов, которые конкурируют с фертильными. Выпуск продолжается в течение нескольких лет, пока численность вредителя достигает заданных размеров или он будет уничтожен совершенно. Норма выпуска стерильных самцов рассчитывается в соответствии с гипотетической моделью и учетом экологических особенностей вредителя (генерация, плотность популяции, занимаемая площадь, биотический потенциал, коэффициент размножения и др.). С каждым выпуском отношение стерильных самцов к фертильным возрастает и становится все более действенным. Однако это верно только в том случае, когда первоначально выпускаемое число самцов достаточно велико, чтобы вызвать снижение численности природной популяции.

Массовое разведение, стерилизация и выпуск бесплодных самцов сложны и дороги. Поэтому применение этого метода целесообразно только для ликвидации очагов важнейших вредителей и карантинных объектов. Выпуск бесплодных самцов нужно начинать в годы с наименьшей численностью вредителя (или снижать ее химическими средствами), при условии достаточно изолированной территории, на которой обитает популяция вредителя, подлежащая уничтожению.

Успех метода стерилизации вредных насекомых во многом зависит от их систематического положения. Успешнее всего стерилизуются мухи. У них наибольший разрыв между летальной и стерилизующей дозами облучения. Наименьший разрыв у жуков (некоторое исключение составляет майский хрущ), промежуточное положение занимают бабочки. Выпуск имаго сравнительно сложен, поэтому стерилизуют чаще всего зрелых куколок.

Выпуск стерильных самцов в природные популяции был проведен с 16 видами (из них 12 видов двукрылые) и дал блестящие результаты. Работы с вредными лесными насекомыми почти не производились. Имеется сравнительно небольшой опыт борьбы с западным майским хрущом в Швейцарии. На изолированное поле (30 га) за два летних года было выпущено 11,5 тыс. стерильных самцов, численность которых в 1959 г. соответствовала таковой у самцов природной популяции. После 1962 г. личинки хруща исчезли совершенно.

В США начат выпуск стерильных самцов непарного шелкопряда. В 1967 г. выпущено 30 тыс., в 1968 г. — 100 тыс. самцов. В СССР ведутся работы по облучению и выпуску в природные популяции самцов восточного майского жука и древесницы вьедливой.

Метод половой стерилизации требует наладить фабричное разведение насекомых, что имеет свои сложности. Кроме того, в ближайшие годы он мало пригоден для борьбы с хвое- и листогрызущими вредителями на больших площадях при наличии сплошных ареалов. Это же относится к восточному майскому хрущу.

### **ИНТЕГРАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ БОРЬБЫ**

Сочетание химических и биологических средств борьбы с вредителями получило название интегрированного метода борьбы. При этом достигается направленное поддержание на низком уровне численности популяций вредителей с помощью естественных регуляторов и специальных лесозащитных мероприятий.

Интегрированный метод в его классической форме не следует отождествлять с системами лесозащитных мероприятий, а равно с простым соединением различных методов и средств борьбы, используемых против вредителей в лесном хозяйстве.

Интегрированный метод требует хорошего знания фенологии, биологии динамики численности вредителя и его врагов. Применение его достигается различными путями. Самым обычным является выбор рациональных сроков и способов химической обработки, которые обеспечивают снижение численности вредителей и максимальное сохранение энтомофагов. При этом эффект достигается в том случае, если имеются эффективные энтомофаги, способные осуществлять регуляцию численности на уровне ниже экономического порога вредоносности.

Технология борьбы сводится к следующему. Выбирают сроки, когда регулирующие численность энтомофаги находятся в устойчивой к действию инсектицидов фазе яйца или куколки или не закончили еще зимовки. Для химических обработок в эти сроки используют инсектициды, обладающие кратковременным последствием.

Обычно рекомендуются ранние химические обработки, когда энтомофаги еще не появились после зимовки. Так, ранневесеннее опрыскивание насаждений в очагах монашенки (ГДР) уничтожило

только половину отродившихся к этому времени гусениц, но спасло основного паразита (тахина — *Phorocera silvestris* R. D.), который уничтожил оставшихся гусениц. Борьба в этом случае ведет к последующей активизации энтомофагов.

Похожий прием был использован в борьбе с яблоневого и плодовой молями в орехово-плодовых лесах Киргизии. Насаждения обрабатывались до лета тахины *Pseudosarcophaga mamillata* Rapd в местах с высокой численностью вредителя. Отродившиеся на обработанном участке тахины, не найдя достаточного количества хозяев, мигрировали в соседние насаждения, где резко снизили численность нарастающих популяций молей.

Авиационные обработки ранней весной менее всего опасны для энтомофагов большинства листогрызущих вредителей дуба. Их проводят, когда гусеницы вредителей находятся еще в первом-втором возрасте, а энтомофаги еще не появились с мест зимовки. При наличии концентрированных растворов гамма-изомера гексахлорана такие обработки проводят еще до появления гусениц. Они позволяют устранить непосредственное действие инсектицидов на энтомофагов и снизить влияние остаточной токсичности, так как листва на деревьях в это время еще отсутствует.

Обработка насаждений, когда гусеницы сосновой совки находятся в первом-втором возрастах, не влияет на ее главных паразитов. Такая же борьба с кольчатым коконопрядом сохраняет яйцедов.

Одним из приемов интегрированной борьбы является частичная и выборочная обработки зараженных насаждений инсектицидами.

При частичной обработке быстро восстанавливается нарушенное биологическое равновесие за счет миграции энтомофагов из соседних необработанных участков. Чаще всего проводится чересполосная обработка, при которой обрабатываемые и необрабатываемые полосы чередуются через 40—50 м.

Выборочные обработки проводятся в микроочагах и местах концентрации вредителей, не затрагивая остальной территории, где они имеют меньшую численность. Так, в Даниловском лесхозе Харьковской области были обследованы все дубовые насаждения и выделены для обработки участки с раннераспускающейся формой дуба. Участки с господством позднезаспускающейся формы дуба не обрабатывались совсем.

При хорошо поставленном надзоре часто практикуется полный отказ от химических обработок, если есть гарантия затухания очага вредителя от биотических факторов.

Одним из способов интегрированной борьбы является совместное применение инсектицидов и биопрепаратов. К биопрепаратам добавляют сублетальные дозы инсектицидов, что обычно увеличивает смертность вредителя от биопрепаратов за счет ослабления организма ядом. Кроме того, в этом случае снижается расход обоих компонентов в 4—10 раз по сравнению с их отдельным применением и сохраняются энтомофаги. Однако нужно иметь в виду, что ряд инсектицидов угнетает активность биопрепаратов (многие

фосфорорганические) и в этом случае их совместное применение невозможно.

Большое значение для сохранения энтомофагов имеет способ химической борьбы. Самым губительным способом применения инсектицидов является опыление. Мельчайшие пылевидные частицы хорошо проникают в глубь крон деревьев и кустарников, внутрь травостоя и на почву. Кроме того, происходит снос пылевидных частиц на большие расстояния ветром и отравление при этом энтомофагов.

Менее опасно для энтомофагов опрыскивание и наиболее безопасна предпосевная обработка семян.

Большое значение в интегрированном методе имеет выбор пестицидов. Следует стремиться к применению пестицидов избирательного действия, особенно токсичных только для некоторых вредителей и мало токсичных для энтомофагов. Такими являются многие системные пестициды, например фосфамид, метилмеркаптофос и др.

Весьма перспективно применение инсектицидов с аттрактантами. В этом случае можно не проводить сплошные обработки леса, а сосредоточить их на небольших участках. Хорошо сочетается с применением инсектицидов и деятельностью энтомофагов половая стерилизация насекомых.

## БИОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

Биофизические методы объединяют разнообразные приемы борьбы, при которых насекомых уничтожают физическими средствами или с помощью простейших механических приспособлений. Эти методы имеют ограниченное распространение и применяются чаще всего на небольших площадях, где по каким-либо соображениям невозможны другие методы борьбы. В эту же группу мероприятий теперь включают технику массового разведения насекомых в инсектариях и биофабриках.

Наиболее распространены следующие биофизические приемы борьбы:

сбор и уничтожение насекомых на разных фазах развития (скабливание кладок яиц, раздавливание личинок, срезание паутиных гнезд, срезание зараженных побегов, выборка личинок из почвы, сбор личинок, гусениц, куколок или коконов хвое- и листогрызущих насекомых, сбор и уничтожение имаго);

уничтожение личинок и куколок насекомых в почве режущими частями орудий и путем нарушения условий их обитания;

использование приманок и создание условий для концентрации насекомых и последующего их уничтожения;

устройство преград (накладывание клеевых колец на деревья, сооружение ловчезаградительных канав);

вылавливание насекомых при помощи ловушек различных конструкций;

использование электричества, токов высокой частоты, ультразвука, высоких и низких температур для уничтожения насекомых.

*Приманки* делятся на *пищевые*, *защитные* и *комбинированные*, сочетающие в себе свойства тех и других. Любая приманка может быть отравленной. Отравленные приманки наиболее эффективны, так как не требуют затрат труда на сбор и уничтожение насекомых. Приготовление и использование отравленных приманок относится к химическому методу борьбы. Здесь лишь следует подчеркнуть, что эффективное использование комбинированных приманок основано на хорошем знании таксисов насекомых, их сезонного и суточного поведения.

Так, например, у жуков чернотелок в период активного весеннего питания сильно развита реакция на микроклиматические факторы. В этом случае пищевая приманка не может надолго удержать жуков, так как последние, уходя от создающихся в это время неблагоприятных условий высокой температуры и низкой влажности, концентрируются под естественными укрытиями. Одни искусственно созданные укрытия (защитная приманка) в свою очередь не могут надолго удержать жуков, устремляющихся в часы активности на поиски пищи. В тех же случаях, когда в притеняющей приманке есть пища (комбинированная приманка) и температурный режим под ней благоприятен для жуков, они остаются все время под приманкой.

Принцип действия комбинированных приманок основан на разнице микроклиматических условий и степени освещения под приманкой и в окружающей среде. Кроме того, пищевая часть приманки (например, жмых) должна быть более привлекательной, чем пища, которую может отыскать насекомое вокруг. На этом основано использование ловчих деревьев, ловчей коры, кольев и т. д. в лесах, где нет захламленности. Куски свежей еловой коры служат одновременно пищей и убежищем для ряда слоников. Пропитывая кору специальными веществами (аттрактантами), можно усилить привлекательные свойства коры. Жуки скорее отыскивают такую кору, прячутся под ней, питаются и тут же погибают.

Приманки — одна из радикальных мер борьбы с чернотелками, щелкунами, долгоносиками, подгрызающими совками, медведками, кравчиками, саранчовыми.

*Преграды в виде канав и клеевых колец* на деревьях устраиваются на пути к источнику питания и к местам откладки яиц.

Накладка клеевых колец применяется против гусениц бабочек, бескрылых самок и подкорного клопа, поднимающихся по стволу к кронам для питания после зимовки или отрождения в почве. В настоящее время накладка колец используется главным образом для надзора за нарастанием численности вредителей (зимняя пяденица, сосновый шелкопряд и др.).

Для кольцевания насаждений применяется гусеничный клей. Он не должен растекаться по дереву, смываться дождем и образовывать пленки при повышении температуры до 45° С.

Кольцевание деревьев проводят весной или в другое время в зависимости от появления насекомых. Предварительно необходимо сгладить кору на деревьях в местах будущих колец и удалить подлесок там, где гусеницы могут переползти с него на дерево выше кольца. Клей накладывают на дерево (на высоте 1—1,5 м) круглой, заостренной с рабочей палкой и затем разглаживают специ-

альным гладилом до тех пор, пока кольцо не примет нужных размеров — ширины 4 см и толщины 4 мм.

Канавы роют для того, чтобы преградить путь насекомым. Ими окапывают питомники, отделяют молодые культуры от стен леса и свежих вырубков, ограничивают расползание насекомых за пределы окольцованного насаждения и т. д. В канавы, кроме того, вылавливается много насекомых, особенно слоников и других вредителей.

*Ловушки с ртутными лампами* применяются на службе учета вредителей, для фаунистических исследований и в борьбе с вредными насекомыми. Световые ловушки с источником ультрафиолетовых лучей вместо обычных электрических ламп накаливания дают несравненный эффект. Источником света в ловушках служат ртутно-кварцевые лампы высокого давления типа ПРК (ПРК-4 мощностью 220 Вт, ПРК-2 мощностью 375 Вт, лампа сверхвысокого давления СВДШ-250-3 и др.). Свет-

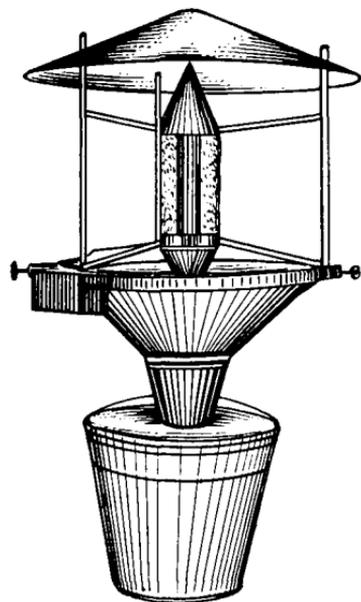


Рис. 43. Коническая ловушка с лампой в сетке

толовушки в зависимости от устройства улавливающего аппарата бывают конические, засасывающие и с убивающим устройством.

В конических ловушках улавливающим аппаратом служит металлический усеченный конус (в основании) 50—80 см и углом между его боковыми поверхностями 70—80°. Лампа укрепляется над основанием конуса и, по желанию, может быть заключена в фонарь со светофильтрами или в металлическую сетку. К вершине конуса (обращенной вниз) прикрепляют сосуд с ядовитой жидкостью, куда попадают натякающиеся на сетку и стенки конуса насекомые (рис. 43).

Ловушка засасывающего типа и схема ее устройства изображены на рис. 44.

## МАССОВОЕ РАЗВЕДЕНИЕ НАСЕКОМЫХ

Для приготовления биологических препаратов, стерилизации насекомых и получения энтомофагов необходимо иметь огромное количество экземпляров различных видов вредных насекомых.

Собирать их в лесах трудоемко, а при низкой численности невозможно. Поэтому необходима организация массового разведения насекомых. В зависимости от их дальнейшего использования для исходной культуры нужно сделать предварительный отбор особей. Если, например, разведение предназначено для половой стерилизации, нужно отобрать самцов по наибольшей половой активности, длительности жизни и способности отыскивать самок.

Перед массовым разведением насекомых их освобождают от энтомофагов и болезней. В дальнейшем лабораторные популяции периодически нужно обновлять, так как при длительном разведении они становятся непригодными для выпуска в природу.

Для разведения и стерилизации насекомых, их заражения патогенами и энтомофагами необходимы большие специальные помещения с кондиционированным воздухом и соответствующим оборудованием. Нужны садки для спаривания и откладки яиц, баки для выкармливания личинок на искусственных средах, емкости для окукливания. Все помещения должны быть снабжены автоматическими устройствами для регулирования температуры, влажности воздуха и освещения по типу фитотронов. В США ряд процессов разведения насекомых механизирован: заполнение кормовой средой пластиковых контейнеров, накрывание их крышками, извлечение куколок, дезинфекция помещений и корма и др.

Для регулирования плотности популяции разводимых насекомых необходимо ориентировочно рассчитать численность яиц на определенное количество среды для разведения личинок.

Массовое непрерывное разведение насекомых возможно лишь при постоянной откладке яиц, для чего необходимо обеспечить дополнительное питание насекомых. Кормят их обычно растворами

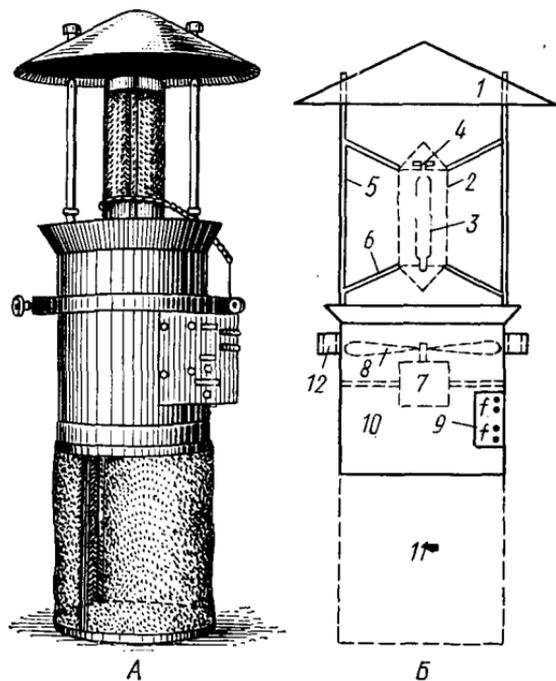


Рис. 44. Ловушка засасывающего устройства.  
А — общий вид; Б — схема устройства:

1 — защитный колпак, 2 — сетка, 3 — ртутная лампа, 4 — винт, 5 — кронштейны, 6 — растяжки, 7 — электродвигатель, 8 — трехлопастный винт, 9 — электрическое распределительное устройство, 10 — металлический цилиндрический корпус, 11 — приемная цилиндрическая сетчатая камера, 12 — петли для укрепления ловушки

сахара с добавлением протеинов и витаминов, а также дрожжевым гидролизатом белка.

Выкармливание личинок производится на искусственных средах, которые могут быть синтетическими и полусинтетическими. В синтетические среды входит большое количество компонентов, они дороги и мало выгодны для массового разведения насекомых. Полусинтетические среды состоят из 10—12 компонентов. В состав таких сред обычно входят высушенные растения, которыми насекомые питаются в природе. Растительная основа среды дополняется химически чистыми стеринами и витаминами. Растения для полусинтетических сред нужно сушить как можно быстрее, чтобы меньше терялись питательные вещества и витамины.

Состав полусинтетических сред разнообразен. В них должны входить белки, жиры, углеводы, витамины и минеральные соли, а как добавки — фагостимуляторы, которые привлекают насекомых к пище, стимулируют ее потребление. Для обогащения растительной основы среды протеинами часто пользуются альбумином или казеином и углеводами (сахарозой, глюкозой, декстрозой). В качестве источника жиров добавляют растительные масла, холестерин. В ряде случаев выбор витаминов заменяют хлебопекарными или пивным дрожжами. Стабилизаторами — уплотнителями, придающими среде определенную структуру, служат агар-агар, целлюлоза, древесная пульпа и т. д. За рубежом имеются растительные среды для многих лесных насекомых. Так, среда для смолевки составлена на базе размолотой сосновой коры, а для непарного шелкопряда растительную основу составляет порошок из листьев дуба. На такой же среде уже давно разводят непарного шелкопряда в США и Югославии. Развитие одной генерации проходит за 51 день, а выход бабочек составляет 96,8%. В СССР также начали выращивать непарного шелкопряда на отечественной полусинтетической среде для получения вирусного препарата (вирина ЭНШ). Имеются синтетические среды для ряда других видов лесных насекомых в США.

Синтетические среды следует предохранять от заражения различными микроорганизмами путем введения ряда ингибиторов бактерий и грибов (смесь бутил-парабена с метил-парабеном и сорбиновой кислотой и др.). Стерилизация сред — сложная, но необходимая часть работы по массовому разведению насекомых.

Разведение энтомофагов производят на выращенных насекомых-хозяевах. В лесном хозяйстве разработан (по аналогии с сельским) метод выращивания трихограммы на зерновой моли — ситотроге. Для разведения ситотроги используются любые помещения, где поддерживается температура 22—24° С и относительная влажность около 75%. В деревянные садки, расположенные на стеллажах, засыпают предварительно пропаренное зерно, и его заражают яйцами ситотроги. Отрождающихся бабочек ежегодно вылавливают молесосом и помещают в контейнеры, где происходит откладка яиц. Яйца заражаются трихограммой в специальных ви-

вариях. Как только зараженные яйца почернеют, их помещают в холодильники, где они находятся до использования.

Трихограмму размножают в условиях, приближенных к природным, в помещениях с переменной температурой (от 16 до 28° С). Для этого служат специальные боксы.

Разведение других энтомофагов пока не налажено. Их обычно собирают в очагах вредителей, в период, когда они находятся в теле хозяина (в яйце, куколке), и затем, если нужно, выводят в лаборатории.

## Литература

- Андреев С. В., Мартенс Б. К., Молчанов В. А. Биофизические методы в защите растений, 2-е изд. М., 1976.
- Барбье М. Введение в химическую экологию: Пер. с франц. М., 1978.
- Берим Н. Г. Биологические основы применения инсектицидов. Л., 1971.
- Бондаренко Н. В. Биологическая защита растений. М., 1978.
- Вейзер Я. Микробиологические методы борьбы с вредными насекомыми: Пер. с чешск. М., 1972.
- Воронцов А. И., Семенкова И. Г. Лесозащита, 2-е изд. М., 1980.
- Воронцов А. И. Патология леса. М., 1978.
- Гар К. А. Инсектициды в сельском хозяйстве. М., 1974.
- Грин М. Б., Харстли Г. С., Вест Т. Ф. Пестициды и защита растений: Пер. с англ. М., 1979.
- Груздев Г. С. (ред.) Химическая защита растений, 2-е изд. М., 1980.
- Гукасян А. Б. Бактериологические методы борьбы с сибирским шелкопрядом. М., 1970.
- Гулий В. В., Голосова М. А. Вирусы в защите леса от вредных насекомых. М., 1975.
- Де Бах П. (ред.). Биологическая борьба с вредными насекомыми и сорняками: Пер. с англ. М., 1968.
- Джекобсон М. Половые феромоны: Пер. с англ. М., 1976.
- Знаменский В. С. Интегрирование химических и биологических средств защиты леса. М., 1970.
- Зенченко В. С., Крушев Л. Т., Победов В. С., Федоров Н. И. Химические средства борьбы с вредителями и болезнями лесных насаждений. Минск, 1968.
- Ильинский А. И., Тропин И. В. (ред.). Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР. М., 1965.
- Киришенблат Я. Д. Телергоны — химические средства взаимодействия животных. М., 1974.
- Ковтуненко В. Ф. О пестицидных растениях.— В кн.: Защита растений от вредителей и болезней, т. 1. М., 1972.
- Коппел Х., Мартинс Дж. Биологическое подавление вредных насекомых: Пер. с англ. М., 1980.
- Крушев Л. И. Биологические методы защиты леса от вредителей. М., 1973.
- Ла Брек, Смит К. Генетические методы борьбы с вредными насекомыми: Пер. с англ. М., 1971.
- Лапан А. А. Машины для химической защиты леса. М., 1965.
- Мельников Н. Н., Волков А. И., Короткова О. А. Пестициды и окружающая среда. М., 1977.
- Микроорганизмы в борьбе с вредными насекомыми и клещами: Пер. с англ. М., 1976.
- Полтев В. И. и др. Микрофлора насекомых. Новосибирск, 1969.
- Поспелов С. М., Долженко И. К., Шестиперова З. И. Основы карантинного сельского хозяйства растений. Л., 1978.
- Руднев Д. Ф., Конокова Н. Э. Природа и ядохимикаты. М., 1971.
- Сазонов П. В. (ред.) Химические и биологические средства защиты растений: Краткий справочник. М., 1978.

*Суитмен Х.* Биологический метод борьбы с вредными насекомыми и сорными растениями: Пер. с англ. М., 1964.

*Тарасевич Л. М.* Вирусы насекомых. М., 1975.

*Терсков И. А., Коломиец Н. Г.* Световые ловушки и их использование в защите растений. М., 1966.

*Тропин И. В.* Химическая защита леса от насекомых. М., 1968.

*Тропин И. В.* Краткий справочник по химическим средствам защиты леса от вредителей и болезней. М., 1973.

*Тропин И. В., Ведерников Н. М., Крангауз Р. А.* и др. Справочник по защите леса от вредителей и болезней. М., 1980.

*Штейнхауз Э.* Патология насекомых. М., 1952.

## Глава V. ВРЕДИТЕЛИ ПЛОДОВ И СЕМЯН И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Вредители плодов, семян составляют специфическую экологическую группу насекомых, личинки которых развиваются за счет репродуктивных органов древесных пород — генеративных почек, завязей, шишек, плодов и семян. В эту группу входят представители четырех отрядов: бабочек, жесткокрылых, перепончатокрылых и двукрылых.

Наряду со специфическими вредителями репродуктивных органов (или карпофагами) плоды и семена повреждают и другие насекомые, в том числе хвое- и листогрызущие. Например, гусеницы сибирского шелкопряда часто поедают молодые шишки кедра, многие пяденицы и листовертки обгрызают снаружи генеративные почки, завязи, а иногда и обертку плода и т. д. В настоящей главе эти вредители не рассматриваются.

Собственно карпофагов (лат. *carpos* — плод) можно разделить на следующие группы: вредители собственно семян, вредители шишек, вредители шишек и семян, вредители плодов, вредители генеративных органов. Большинство вредителей является монофагами и олигофагами. Ряд видов проходит дополнительное питание на листьях, завязях, цветках.

Вредители плодов и семян обладают рядом характерных черт. Все они в период питания личинок ведут скрытый образ жизни и лишь некоторые из них способны переходить из одних плодов в другие. Жизненный цикл подавляющего большинства этих насекомых тесно связан с плодоношением кормовой породы. Они присутствуют только в тех насаждениях, которые вступили в фазу плодоношения. При этом чем стабильнее и регулярнее плодоносит насаждение, тем устойчивее и сильнее повреждаются плоды (шишки) и семена.

В результате приспособления насекомых к обитанию в шишках, плодах и семенах у многих из них выработалась факультативная диапауза личинок или куколок, которая бывает в неурожайные годы.

Вредители плодов и семян живут разобщенными изолированными группами. Скрытый образ жизни и разобщенность, т. е. невозможность прямого контакта между отдельными личинками, приводит к тому, что эти вредители имеют сравнительно мало естественных врагов из мира насекомых и не страдают от вирусных, грибных и бактериальных заболеваний.

Представителям данной группы не свойственны вспышки массовых размножений, как это имеет место у многих других насекомых. Численность вредителей плодов и семян зависит в первую очередь от особенностей плодоношения кормовых пород и характеризуется значительно менее резкими колебаниями, чем у открыто живущих насекомых.

Вредители плодов и семян представляют большую угрозу семенному хозяйству, они наносят большой экономический ущерб. Особенно ощутим вред от них в условиях лесосеменных участков, прививочных плантаций, семенных заказников. Так, из здоровых шишек ели можно получить до 4—5% семян от их массы, а от поврежденных насекомыми — всего 0,5—1%, т. е. в 5—10 раз меньше. При этом резко снижаются качество самих семян, их всхожесть и энергия прорастания. Особенно сильно страдают от вредителей семена главных лесобразующих пород — дуба, лиственницы и ели.

Мало страдают от вредителей в Сибири семена сосны обыкновенной и кедрового стланника, что объясняется очень плотным строением шишек и их двухлетним циклом развития. Слабо поражаются семена сибирской пихты. Среднее место по зараженности семян занимает сибирский кедр (Попова, 1973). В Средней Азии очень сильно повреждаются вредителями семена арчи.

Повреждение плодов и семян сказывается не только на плодоношении, но и на естественном возобновлении леса. Так, например, естественное возобновление лиственницы сибирской во многих районах Сибири и Дальнего Востока почти полностью отсутствует вследствие уничтожения семян лиственничными мухами, шишковой огневкой, листовертками. Повреждение семян ясеня часто ухудшает его возобновление под пологом степных лесов и лесополос.

Таким образом, успех всего лесосеменного дела тесно связан с необходимостью защиты семян от вредителей.

## МЕРЫ БОРЬБЫ

В основе мероприятий по защите плодов и семян в период их созревания лежит надзор, учет и прогноз вероятного ущерба.

Надзор за появлением и распространением вредителей плодов и семян проводится для выявления их видового состава, динамики численности и определения потерь от насекомых.

Для проведения надзора выбираются таксационные выделы в пределах лесосеменных хозяйств сроком на 10 лет, на них составляется учетная ведомость. Надзор осуществляется путем периодического сбора и анализа плодов (желудей) или шишек. Сбор проводится не менее двух раз в год в соответствии со сроками развития плодов, шишек и семян в них и биологией главных вредителей. Так, в семенных хозяйствах ели первый сбор шишек производится спустя 10—12 дней после закрытия чешуй и оборота шишек вершинами вниз, а второй — после окончания вегетации в октябре—ноябре.

В пределах участка, отведенного для надзора, выбирают 3—5 плодоносящих деревьев и с них методом случайной выборки набирают не менее 300 шишек, желудей или других плодов. Шишки или плоды осматривают, затем вскрывают, учитывают всех вредителей и определяют плотность популяции и встречаемость по каждому вредителю, а также процент зараженности ими шишек. По-

лученные данные позволяют сделать заключение о видовом составе вредных насекомых, их численности.

В основе лесохозяйственных мер защиты плодов и семян от вредных насекомых лежит весь комплекс мероприятий по ведению лесосеменного хозяйства, включая селекционные работы, интенсификацию плодоношения, получение более высококачественных семян.

Химические меры борьбы проводят с вредителями шишек хвойных пород и желудевым долгоносиком. Их проводят в постоянных семенных участках, на плодоносящих плантациях и в тех насаждениях, которые намечены в рубку в семенной год с одновременной заготовкой шишек и желудей.

Химическая защита шишек и семян хвойных пород (ели и лиственницы) от вредителей основана на применении пестицидов внутрирастительного действия. Для этого используются препараты группы фосфамида — рогор, БИ-58. Они применяются в виде эмульсий, имеющих концентрацию действующего вещества в пределах 1—2%. При наземных обработках производится индивидуальное или групповое опрыскивание плодоносящих крон из расчета 1—2 л эмульсии на дерево, что составляет 500—700 л на гектар. При этом можно использовать любые опрыскиватели, обеспечивающие подачу мелко распыленной жидкости в крону дерева. При обработке высокоствольных временных семенных участков можно использовать вертолеты. При этом расход рабочей эмульсии составляет 200—300 л на 1 га. Опрыскивание еловых участков производится однократно в период, когда женские цветочные почки освобождаются от покрывающих их чешуй и до окончания периода пыления.

Защиту семян лиственницы производят позднее — после окончания лета лиственничных мух. Для этого применяют двух- или трехкратное опрыскивание насаждений 16%-ным концентратом эмульсии гамма-изомера гексахлорана с расходом на гектар 1,5—2,0 кг.

Против желудевого долгоносика в период дополнительного питания и откладки яиц рекомендуется проводить авиационные опрыскивания раствором гексахлорана в дизельном топливе из расчета 30 л на 1 га три раза в сезон, начиная с середины июля, с перерывами на 3 недели. Опрыскивание можно заменять опыливанием в те же сроки 12%-ным дустом гексахлорана (20 кг на 1 га), однако оно менее эффективно.

В лесосеменных хозяйствах дуба в качестве подсобного мероприятия проводят сбор зараженных желудей.

Сбор желудей проводят с середины августа до начала октября через каждые пять—семь дней. Собирают все желуди: мелкие, недоразвитые, поврежденные, здоровые. Желуди можно скармливать скоту целиком или в виде желудевой муки. Сбор и сортировку желудей необходимо по возможности механизировать.

При массовом размножении ясеневое долгоносика рекомендуется в лесосеменных участках в августе — начале сентября срезать

все семена секатором и подвергать трехчасовой термической обработке.

Во время хранения семян также соблюдают правила элементарной профилактики.

Семена, за исключением желудей и других плодов с большим содержанием воды, должны поступать на склады для хранения и в специальные семенохранилища в состоянии, близком к воздушно-сухому. Помещения под склады и хранилища отводятся сухие; их периодически проветривают, очищают и дезинфицируют.

При высеве семян в почву они часто сильно повреждаются проволочниками и ложнопроволочниками. Поэтому совершенно необходима их химическая защита путем обработки дустами гексахлорана (см. гл. VII).

## ОБЗОР ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ

*Шишковая смолевка* — *Pissodes validirostris* Gyll. Жук из семейства долгоносиков (Curculionidae) длиной 6—7,5 мм, красновато-бурый, с двумя светлыми полосками поперек надкрылий, такими же пятнами и рядами точечных бороздок. Ноги ржаво-красные. От других видов того же рода отличается прямыми задними углами грудного щита (рис. 45). Личинка белая, безногая, согнутая, с темной головкой. Куколка белая, свободная. Яйца янтарно-желтые, полупрозрачные.



Рис. 45. Шишковая смолевка. Жук и поврежденная шишка сосны с вылетными отверстиями жука

Личинки развиваются около месяца внутри шишек и окукливаются. Молодые жуки прогрызают круглые летные отверстия, вылетают (многие еще до опадения шишек) и зимуют в подстилке. Генерация одногодная.

Шишковая смолевка распространена повсюду, где произрастает сосна обыкновенная, и заходит в островные сосновые леса и сосновые посадки на песках юго-востока. Преобладает в сухих лишайниковых и вересковых борах. Предпочитает изреженные хорошо прогреваемые насаждения.

Поврежденные шишки имеют недоразвитый вид, сверху покрыты каплями смолы и бурыми пятнами. Ход личинки забит жваво-желтой пескообразной червоточиной.

Шишковая смолевка — самый серьезный вредитель сосновых шишек, губящий 50—75% урожая. В неурожайные годы она может откладывать яйца порознь на верхушечные майские побеги 5—12-летних сосен. Вышедшая личинка протачивает внутри побега ход сверху вниз, в результате чего он усыхает. В эти годы смолевка может существенно вредить и культурам.

*Шишковая огневка* — *Dioryctria abietella* Schiff. Бабочка из семейства огневок (Pyralididae), размах крыльев 25—30 мм. Передние крылья узкие, серые, с двумя поперечными косыми беловатыми полосками с темными каймами. Задние крылья беловато-серые. Гусеница длиной 20—25 мм грязно-красного цвета, с темными поло-



Рис. 46. Шишковая огневка. Бабочка и шишка со скоплением темно-бурого кала гусениц

сами на спине и по бокам. Голова бурая, с двураздельным затылочным щитом. Куколка длиной около 10 мм, светло-коричневая (рис. 46).

Лёт бабочек в июне—июле. Самки откладывают яйца у основания шишек по 1—8 шт. на каждую. Гусеницы вгрызаются в шишку и объедают чешуйки и семена, но не трогают стержня. Осенью шишки буреют и опадают, а гусеницы уходят в землю, где зимуют в плоских шелковистых коконах. Весной гусеницы окукливаются. Генерация одногодная.

Шишковая огневка повреждает шишки ели, сосны, лиственницы, кавказской и сибирской пихты, сибирского кедра и др. В неурожайные годы гусеницы развиваются в еловых и сосновых побегах, галлах и почках. Поврежденные шишки имеют буроватый цвет; на поверхности их видны красновато-коричневые скопления экскрементов. Шишковая огневка — один из наиболее опасных вредителей

шишек. Распространена в хвойных лесах европейской части СССР и Сибири.

*Шишковая листовертка* — *Laspeyresia strobilella* L. Бабочка из семейства листоверток (Tortricidae). В размахе крыльев достигает 16 мм, темно-бурая с металлическим блеском. На буро-серых передних крыльях ряд косых волнистых полосок свинцового цвета. Задние крылья серо-бурые с беловатой бахромой. На брюшке беловатые пояски. Гусеница желтовато-белая со светло-коричневой головой (рис. 47).

Лёт в мае—июне. Яйца (по 1—6 шт.) откладываются между чешуйками раскрытых женских почек ели. Гусеницы отрождаются после закрытия чешуй и оборота шишек вершинками вниз относи-



Рис. 47. Шишковая листовертка. Бабочка и шишка в разрезе, поврежденная гусеницами листовертки

тельно несущих ветвей. Гусеницы питаются сначала мякотью чешуй, а потом уходят в стержень шишки, где выедают сам стержень и семена; зимуют в шишках и весной в них превращаются в куколок.

Особенностью еловой шишковой листовертки является диапауза ее гусениц, синхронная с неурожайными для шишек ели годами. В такие годы гусеницы после зимовки весной не окукливаются, а остаются лежать в шишках до следующего года, а иногда и в течение двух лет. Чем хуже урожай шишек, тем меньше гусениц окукливается. Поэтому генерация листовертки может быть различной — одногодовой, двухгодовой и даже трехгодовой.

Распространение шишковой листовертки совпадает с областью распространения сибирской и европейской ели. Это типичный обитатель еловых лесов. Заселяет более освещенные части кроны. Поврежденные шишки дают семена пониженной всхожести. По внешнему виду поврежденные шишки мало отличаются от здоро-

вых; единственным признаком служит смола на чешуйках. Опадающие шишки обычно не раскрываются.

Внутри шишки ход гусеницы идет вдоль стержня и образует разветвления в сторону основания чешуй из семян. Кал остается внутри шишки.

Шишковая листовертка — один из опасных вредителей шишек, резко снижает выход семян. Количество поврежденных ею шишек достигает иногда 60—90%.

*Лиственничная муха* — *Lasiomma laricicola* Karl. Небольшое темно-серого цвета насекомое из семейства цветочных мух (Anthomyiidae), напоминающее по внешнему виду комнатную муху (рис. 48). Личинка желтовато-белая, вальковатая, малоподвижная, длиной до 9 мм. Период лёта совпадает с периодом цветения лиственницы. Белые эллипсоидные яйца длиной около 2 мм самка откладывает между чешуйками шишки. Личинки питаются созревающими семенами различных видов лиственниц. Одной личинки в шишке достаточно, чтобы уничтожить в ней 50—80% семян.

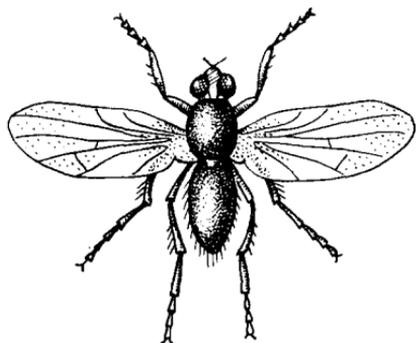


Рис. 48. Лиственничная муха

В июле — августе личинки заканчивают питание и уходят в подстилку, где окукливаются в ложном коконе (пупари). Генерация одногодовая, но в любой год некоторая часть куколок в пупариях имеет диапаузу. Шишки и семена повреждаются тем интенсивнее, чем ниже урожай, т. е. чем меньше шишек в кронах деревьев в данном году.

В районе оз. Байкал встречается еще три вида лиственничных мух: *Lasiomma melania* Ackland., *L. infrequens* Ackland, *L. baicalense* Elberg. (Попова, Эльберг, 1970). Вероятно, они распространены и в других районах Сибири.

*Еловая шишковая муха* — *Pegohylemyia anthracina* Czerny.

По внешнему виду и образу жизни похожа на лиственничных мух. Один из опасных вредителей шишек ели.

Летает одновременно с освобождением женских генеративных почек от почечных чешуй. Белые эллипсоидные яйца около 1,5 мм длиной откладываются между чешуйками. Личинки отрождаются через 10—15 дней и проделывают сквозные, наполненные смолой ходы через чешуйки шишки. Смола вытекает на поверхность шишки, образуя характерный натек. В конце июня — начале июля личинки уходят в подстилку. Зимует куколка в пупарии. Генерация одногодовая, в Сибири — двухгодовая.

В шишках хвойных пород часто обитают семяеды (отряд перепончатокрылых, сем. Callimomidae). В шишках каждой древесной породы встречается свой вид. Наиболее распространен пихтовый семяед *Megastigmus strobilobius* Ratz.

Семяеды сильно повреждают арчу. Характерно, что на шишко-годах каждого вида арчи в условиях Средней Азии встречается свой вид семяеда (Якименко, 1969).

*Желудевая плодожорка* — *Carpocapsa splendana* Нв. Бабочка из семейства листоверток, в размахе крыльев от 12 до 22 мм. Передние крылья буро-серые с двумя свинцовыми блестящими штрихами. Пятно у внешнего края желтовато-серое, ограниченное изнутри черным. Задние крылья серые. Гусеница серовато-белая, изредка желтоватая или светло-розовая с темной желто-бурой головой и бородавками по всему телу. На бородавках беловатые волоски, удлиняющиеся к концу тела. Длина тела 12—15 мм.

Лёт бабочек в июне—июле, обычно ночью. Самка откладывает яйца на плюску желудей и плодоножки. В течение 20—30 дней гусеница плодожорки успевает прогрызть три-четыре плодика и после четвертой линьки прекращает питание. Затем она выходит из желудя (часто до его опадения), прогрызая овальное отверстие, и зимует в хорошо замаскированном коконе в трещинах коры, прикорневой части деревьев, в кустах подлеска, реже среди опавшей листвы; окукливается весной следующего года. Генерация одногодная.

Плодожорка широко распространена в областях произрастания дуба. Преобладает в изреженных насаждениях. Наибольшая зараженность желудей наблюдается в верхних частях у свободно стоящих опушечных деревьев.

Желуди, поврежденные плодожоркой до их полного созревания, можно отличить по очень небольшим зарастающим отверстиям, внутри которых наблюдается побурение. Внутри желудя бывают повреждены семядоли. Кал мелкокрупитчатый, темный, с паутиной. Опавшие желуди, из которых вышли взрослые гусеницы, имеют овальные летные отверстия. В желуде больше одной гусеницы не развивается.

*Орешниковая плодожорка* — *Carpocapsa amplana* Нв. Близка к предыдущему виду и имеет сходный образ жизни. Встречается в плодах дуба, лещины, бука и каштана. На Кавказе сроки развития отдельных стадий сжаты, и в год бывает два и даже три поколения. Наносит значительный вред.

*Буковая плодожорка* (*Carpocapsa grossana* Нв.). Вредит преимущественно на Кавказе плодам бука. Обнаружена в больших количествах как вредитель дуба в байрачных и пойменных лесах Нижнего Поволжья, где дает два поколения в год.

*Желудевый долгоносик* — *Curculio glandium* Marsh. Жук из семейства долгоносиков, длиной 5—8 мм, ромбической формы. Цвет тела — от темно-коричневого до черного. Надкрылья покрыты серовато-желтыми волосками. Личинка беловато-желтая с бурой головой, серповидно изогнутая, мясистая (рис. 49).

Лёт жуков начинается в конце апреля — в мае и длится до сентября. До середины июля жуки проходят дополнительное питание и повреждают нежные листочки, побеги и цветки различных древесных пород (дуба, березы, липы и др.), а затем скапливаются на плодоносящих деревьях дуба, где повреждают семядоли желудей,

погружая в них головотрубку. Во второй половине июля, когда желуди выходят из плюски, достигшей половины нормальной величины, начинается кладка яиц, которая длится до сентября. Самка откладывает по одному или несколько яиц под оболочку желудя, иногда в плюску. В малоурожайные годы в один желудь может быть отложено до 20 яиц, чаще 3—8. Стадия яйца длится 10—15 дней.

Поврежденные долгоносиками желуди, не созревшие, опадают. Наиболее сильное опадение зараженных желудей наблюдается в августе. Развитие личинки в желуде продолжается 23—30 дней, после чего она прогрызает отверстие в оболочке и уходит в почву, где остается до следующего года и в июле—августе окукливается. В конце августа появляются молодые жуки, которые остаются до весны в почве. Нередко часть личинок впадает в диапаузу и остается зимовать вторично. Длительность развития желудевого долгоносика бывает различной. Преобладает двухгодичная генерация с первой зимовкой личинок и второй зимовкой взрослых насекомых. Одногодичная и трехгодичная генерации встречаются редко. При двухгодичной генерации у долгоносика не наблюдается резко выраженной периодичности появления.

Желудевый долгоносик повреждает в первую очередь желуди на опушечных и свободных деревьях дуба; изреженные чистые насаждения предпочитает густым смешанным. Поврежденные желуди хорошо заметны по бурным пятнам в местах укулов. Они раньше осыпаются, обычно сморщены, многие недоразвиты, внутри них находится темный сжатый, а впоследствии бесструктурный кал. Если в желуде развивается одна личинка, она повреждает только часть семядолей, и желуди сохраняют способность к прорастанию. При большом количестве личинок в одном желуде он не развивается.

Желудевый долгоносик приносит огромный вред, уничтожая 50—80% урожая желудей и более.

Ореховый долгоносик — *Curculio nicum* L. Вид, биологически очень близкий предыдущему. Отличается от него тем, что на шве над-

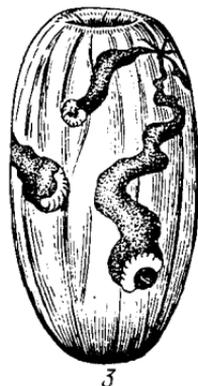


Рис. 49. Желудевый долгоносик:

1 — жук на плюске желудя, 2 — личинка, 3 — ход личинки, 4 — выходное отверстие личинки в желуде

крылий перед вершиной имеется гребень торчащих волосков, усики покрыты волосками. Цикл развития сходен с циклом развития предыдущего вида. Жуки повреждают плоды дуба и лещины.

*Ясеневый долгоносик* — семяед — *Lignyodes enucleator* Panz. Жук из семейства долгоносиков, длиной 4—5 мм. Тело короткое с тонкой головотрубкой. Голова, усики и головотрубка красные, тело темно-бурое, надкрылья желтовато-серые. Личинка белая, безногая, с желтовато-бурой головой, длиной 4—5 мм.

Лёт жуков начинается во второй половине мая. Жуки проходят дополнительное питание на плодах ясеня, выедая круглые площадки. Самки откладывают яйца по одному под оболочку плода. Личинка живет внутри семени с июня до осени. Закончив развитие, она прогрызает в оболочке плода отверстие и уходит в почву на зимовку. Окукливается весной. Генерация одногодная.

Поврежденные плоды часто бывают недоразвиты. Кроме того, их легко различить по наличию грязно-бурого кала.

Долгоносик наносит существенный вред плодоношению ясеня на юго-востоке европейской части СССР.

*Кленовый долгоносик* — семяед — *Bradybatus clentzeri* Germ. Жук из семейства долгоносиков, длиной до 5 мм, коричнево-бурый. Головотрубка сужена к вершине, сильно пунктирована. Личинка белая, безногая, с вытянутым веретенообразным телом.

Жуки летают в конце апреля — в мае и проходят дополнительное питание на цветоножках полевого клена. Самка откладывает яйца по одному в крылатки. Личинка живет внутри семени, выедая его; в июле окукливается в плоде. Молодые жуки выгрызают круглые большие отверстия в крылатках и выходят наружу; зимуют в лесной подстилке. Наибольший вред долгоносик причиняет различным видам клена в насаждениях лесостепной и степной зон.

## Литература

*Ефремова Л. С., Журавлев Г. П.* Новое в биологии лиственничной мухи на Камчатке.— Сб. трудов ДальНИИЛХ, вып. 8. Хабаровск, 1966.

*Земкова Р. И.* Вредители генеративных органов лиственных интродуцентов. Киев, 1980.

*Попова А. А.* Зараженность семян и шишек лиственницы сибирской и сосны обыкновенной личинками вредных насекомых на Байкале.— Энтомологическое обозрение, т. 52, вып. 4. Л., 1973.

*Попова А. А., Эльберг К. Ю.* Видовой состав лиственных мух рода *Lasiomta* (Diptera, Anthomyiidae), повреждающих семена и шишки лиственниц на Байкале.— Энтомолог. обозр., т. 49, вып. 3. Л., 1970.

*Стадницкий Г. В.* Характеристика шишек ели как стадии обитания и населяющего их энтомокомплекса.— Энтомолог. обозр., т. 50, вып. 1. Л., 1971.

*Стадницкий Г. В., Юрченко Г. И., Сметанин А. Н.* и др. Вредители шишек и семян хвойных пород. М., 1978.

*Чураков А. М.* Желудевый долгоносик. — Зоол. журн., т. 36, вып. 5. М., 1957.

*Юрченко Г. И.* Вредители семян лиственницы в Хабаровском крае и меры борьбы с ними.— В кн.: Повышение продуктивности лесов Дальнего Востока. М., 1973.

*Якименко Н. А.* К биологии некоторых видов семяедов рода *Megastigmus* вредителей среднеазиатских можжевельников. — В кн.: Вредители древесных пород в Киргизии. Фрунзе, 1969.

## Глава VI. КОРНЕВЫЕ ВРЕДИТЕЛИ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

В эту группу входят насекомые, личинки которых повреждают корневые системы растений и живут в почве; их еще называют почвообитающими насекомыми. Они представлены большим числом видов, относящихся преимущественно к отряду жесткокрылых. Многочисленные представители других отрядов входят в общий биоценотический комплекс организмов, населяющих почву, но за редким исключением (медведка, подгрызающие совки) не приносят вреда корневым системам растений. Многие из них хищники, уничтожающие вредных насекомых, некоторые играют положительную роль в переработке растительного опада в почве.

К корневым вредителям из отряда жесткокрылых относят пластинчатоусых, щелкунов, чернотелок и пыльцеедов. Развитие яиц, личинок и куколок этих насекомых происходит только в почве. Жуки отрождаются в почве, а для питания и спаривания выходят на поверхность. Созревшие самки снова зарываются в почву для откладки яиц и впоследствии там же гибнут.

Личинки корневых вредителей передвигаются путем активного прокладывания ходов, при котором происходит раздвигание частиц почвы и их измельчение, и использования существующей в почве скважины. Трудности передвижения личинок в почве мешают быстрому отысканию пищи. Обоияние не играет в этом процессе ведущей роли. Личинка чаще всего при передвижении наталкивается на корешки растений. Поэтому у них развита многоядность. Большинство личинок питается корнями самых разнообразных растений, однако их выживаемость, рост и развитие зависят от вида пищи. В соответствии с этим и численность отдельных видов корневых вредителей зависит не только от почвенных условий, но и от растительного покрова. В связи с ограниченностью передвижения личинок им часто приходится использовать в пищу малопитательный корм, и тогда они медленно растут, дают мало плодovitое потомство и плохо выживают. Так, концентрация личинок майского хруща под дернинами вейника больше, чем в местах распространения овсяницы и иван-чая, под покровом желтой акации, бузины, люпина и эспарцета. Формы воздействия растительного покрова на корневых вредителей очень разнообразны. Они не ограничиваются только кормовыми связями, а проявляются также косвенно, через промежуточные звенья — измененные почвенные условия, обилие антагонистов и т. д.

Распространение корневых вредителей и формирование их очагов зависят от почвенных условий, основные из которых — влажность, температура, аэрация и кислотность почвы. Они, в свою очередь, зависят от механического состава почвы. Значит, и на распространение насекомых, обитающих в почве, оказывают влияние структура этих почв и их механический состав. Насекомые могут

жить как в плотных почвах, так и в легких, но в отдельных частях ареала отдают предпочтение тем или другим. Почти все **насекомые** избегают вечной мерзлоты и болотных почв. Глинистые тяжелые почвы заселены насекомыми значительно меньше, чем легкие песчаные и супесчаные почвы. На легких почвах фауна насекомых очень разнообразна и многочисленна. Ее размещение зависит от температуры, влажности и аэрации почвы.

Температура оказывает очень большое влияние на выбор мест для откладки яиц и на последующее выживание потомства. Разным видам необходима для развития различная температура почвы. В более северных районах насекомые развиваются лучше при сравнительно низких температурах (16—20° С), а в более южных — при температуре 24—28° С. При температуре выше 32—36° С тепла и ниже 3—5° С холода личинки почвообитающих насекомых гибнут. Температура влияет также на сроки развития личинок и их перемещение в почве.

Влажность почвы оказывает разнообразное влияние на почвообитающих насекомых. Личинки шелкоунов, яйца хрущей и шелкоунов в период развития поглощают воду из почвы, увеличиваясь в объеме, а в сухой почве быстро испаряют воду и гибнут. Развитие их не может проходить в почве при мертвом запасе влаги. Недостаток влаги в почве личинки восполняют за счет питания сочными корешками растений. При высокой влажности почвы ухудшается аэрация в ней, происходит увеличение объема личинок вследствие проницаемости покровов и уменьшения концентрации тканевых и полостных жидкостей. Когда сырая почва плотно прилегает к покровам тела, возобновление воды, насыщенной кислородом, протекает медленно, дыхание затрудняется и личинки погибают от недостатка кислорода.

В поисках благоприятных условий личинки передвигаются в почве в вертикальном и горизонтальном направлениях. В разные сезоны года они скапливаются то в поверхностном слое, то уходят на глубину 40—80 см. Вертикальные миграции личинок вызываются гигротермическими условиями. Осенью верхние слои почвы охлаждаются быстрее, чем нижележащие. Поэтому личинки устремляются вниз, а весной происходит быстрое нагревание верхних слоев почвы, и личинки поднимаются вверх. При недостатке корма и низкой влажности почвы в июле личинки также могут опускаться в глубь почвы, а затем вновь подниматься к поверхности.

Горизонтальные миграции чаще всего совершаются личинками из мест с менее благоприятными условиями питания и влажности в места с более благоприятными. Зная, в каком направлении перемещаются личинки, можно лучше организовать борьбу с ними.

На распространение почвообитающих насекомых большое влияние оказывает кислотность почвы. Каждый вид или группа видов заселяет участки, характеризующиеся определенной кислотностью почвы, отвечающей их требованиям. Так, майский хрущ предпочитает кислые почвы, а пестрый — слегка щелочные. Личинки шелкоунов встречаются в почвах, дающих кислую реакцию рН 4,7—5,5.

Личинки почвообитающих насекомых реагируют также на содержание солей в почве.

Большое влияние на колебания численности корневых вредителей оказывают насекомые и другие хищные беспозвоночные, обитающие в почве, а также звери и птицы (барсук, крот, летучие мыши, скворцы, грачи). При высокой численности, особенно во влажные годы, имеет место большая смертность личинок хрущей от грибных, бактериальных и вирусных болезней.

## МЕРЫ БОРЬБЫ

Для успешной борьбы с корневыми вредителями должны разрабатываться зональные системы лесозащитных мероприятий. Каждая такая система должна состоять из комплекса мероприятий, выбор которых зависит от биодового состава корневых вредителей и лесорастительных условий.

Можно рекомендовать следующий наиболее общий комплекс мероприятий.

1. Обследование почвы для выявления степени заселенности ее вредителями и размещения очагов, а также планирования дальнейших мероприятий по защите посадок от корневых вредителей.

2. Обработка почвы на парах и посевах в питомниках, особенно в период массового окукливания личинок или откладки яиц жуками.

3. Борьба с сорняками, главным образом пыреем и вейником.

4. Известкование кислых почв и внесение в легкие почвы сульфата аммония или аммиачной селитры.

5. Фитомелиорация бедных песчаных почв люпином в целях повышения резистентности корневых систем растений и ускорение их роста в культурах и на питомниках.

6. Проведение всех мероприятий, обеспечивающих ранние, дружные всходы древесных пород в питомниках и быстрое развитие культур.

7. Предпосевная обработка пестицидами высеваемых семян.

8. Применение опудривания семян, опудривания и обмакивания в земляную жижу с дустом гексахлорана корневых систем высаживаемых сеянцев древесных и кустарниковых пород.

9. Высев на сильно зараженных участках, если это позволяет севооборот питомника, наименее повреждаемых технических культур.

10. Проведение тщательного ухода за молодыми культурами в течение первых трех лет и систематическое дополнение их посадкой сеянцев до наступления полного смыкания.

11. Соблюдение очередности закультивирования лесосек с учетом летных годов хрущей и производства быстро смыкающихся культур; организация сельскохозяйственного пользования.

12. При создании лесных культур в местах с высокой численностью майского хруща применение сплошной глубокой обработки почвы с раскорчевкой и расчисткой площадей, подлежащих обле-

сению и с последующим дискованием и выравниванием перед механизированной посадкой.

13. Сплошная затравка почв 12%-ным и 25%-ным дустами гексахлорана, а также внесение гранулированных препаратов гамма-изомера гексахлорана, базудина, хлорофоса, выборочная затравка почвы этими же препаратами.

14. Химическая обработка кормовых растений для борьбы с жуками майских хрущей.

15. В очагах майского хруща запрещение подсочки сосновых насаждений, пастбы скота и ограничение рубок главного пользования.

16. Применение концентрирующих отравленных приманок для уничтожения жуков, чернотелок и щелкунов, а также отравленных приманок против медведок и подгрызающих совок.

17. Охрана полезных животных и птиц, истребляющих личинок и жуков хрущей.

Осуществление этой системы мероприятий должно начинаться с выявления очагов вредных почвообитающих насекомых и установления надзора за изменением численности главных видов и их лётными годами.

Выявление очагов почвообитающих насекомых проводятся путем почвенных раскопок. Ямы, площадью 0,5—1 м<sup>2</sup> каждая, размещаются путем случайной выборки в количестве трех на 1 га, но не более 50 на всей площади обследуемого участка. При обследовании территории будущего питомника нужно для большей точности увеличить число ям до 5—10 на 1 га.

Ямы роют на глубину залегания личинок, обычно не глубже 40 см, почву тщательно просматривают и из нее извлекают всех личинок как вредных, так и полезных видов почвообитающих насекомых. Результаты раскопок заносят в учетные карточки, на основании которых определяют среднюю численность (заселенность) на 1 м<sup>2</sup> и встречаемость.

Почвенные раскопки следует проводить в первую половину лета и осенью (сентябрь), а для выявления численности подгрызающих совок и медведок — в мае.

Учитывая, что личинки хрущей распределяются в почве агрегативно, обследование на больших площадях рациональнее всего проводить с помощью метода последовательного учета. Этот метод позволяет значительно сократить объем выборки (Воронцов, Голубев, 1976).

Профилактика — основа системы мер борьбы с корневыми вредителями. Задача ее состоит в том, чтобы создать такие условия, которые ограничивают численность вредных насекомых. Профилактические мероприятия состоят из механической обработки почвы, организации севооборота, отбора устойчивых растений, внесения удобрений, своевременного закультивирования лесосек, регулирования густоты культур, их изреживания и в отдельных случаях систем рубок в зависимости от численности восточного майского хруща.

Большое влияние на распространение и размножение корневых вредителей оказывает обработка почвы. При вспашке разрушаются камеры окукливания насекомых, личинки их попадают в поверхностные слои почвы, где гибнут вследствие нарушения условий обитания, уничтожаются режущими частями орудий, птицами, запахиваются в глубокие слои почвы, откуда не могут выбраться. Гибели насекомых особенно способствует глубокая сплошная вспашка, тщательная обработка междурядий и содержание намеченных для культивирования площадей без сорняков.

Временное сельскохозяйственное пользование служит подсобным мероприятием в борьбе с майским хрущом и должно продолжаться не более трех лет. Его нужно начинать в предлётный и лётный годы восточного майского хруща и заканчивать в год, после которого идут два нелётных года. В южной зоне, где открытые почвы в значительной степени заселяет июльский (пестрый) хрущ, в междурядьях лесных культур следует вводить бахчевые культуры, кукурузу, люпин и др., проводя дополнительное рыхление почвы. При сельскохозяйственном пользовании в северной зоне можно высевать злаковые, пропашные бобовые культуры и коноплю.

В местах, где имеется опасность заселения майским хрущом, сосновые культуры нужно закладывать на площадях сплошных рубок немедленно после рубки, если они не заселены хрущом. Если окажется, что почва заселена хрущом до срубки леса, культуры можно закладывать лишь после того, как площадь вырубki освободится от основной массы хруща (после лётного года).

По возможности следует стремиться к созданию смешанных культур, широко использовать и подлесочные породы.

В длительных, устойчивых очагах восточного майского хруща лесоводами Поволжья разработана специальная технология создания лесных культур сосны. По этой технологии производится сплошная раскорчевка и расчистка площадей, подлежащих облесению, с использованием корчевателей-собирателей. Затем производится сплошная вспашка на глубину 25—35 см с одновременным внесением пестицидов. Обработанная площадь дискуется тяжелыми боронами для раздробления дернины и корневищ и перед механизированной посадкой выравнивается деревянными катками. Посадка производится двухлетними стандартными сеянцами. На 1 га высаживается для быстроты смыкания культур около 13 тыс. шт. сеянцев. Такая густая посадка затрудняет уход за культурами и способствует возникновению очагов корневой губки, поэтому более целесообразно при данной технологии **выращивания культур** высаживать на гектар не более 8 тыс. сеянцев сосны.

Химическая защита культур от корневых вредителей проводится при заселенности почвы, угрожающей существованию посадок.

Устойчивость культур, поврежденных хрущами и другими корневыми вредителями, в большой мере определяется условиями произрастания. Поэтому для разных почв в зональном разрезе установлены примерные показатели их заселенности корневыми вредителями, при которых необходимы химические меры борьбы. Эти

показатели приводятся в ведомственных инструкциях. На сухих и свежих песчаных почвах меры борьбы обычно начинают проводить, если обнаружено больше одной—трех личинок майского хруща на 1 м<sup>2</sup>. На более богатых почвах, супесях и легких суглинках борьбу начинают при наличии трех—пяти личинок майского хруща на 1 м<sup>2</sup>. Мероприятия по борьбе с проволочниками и ложнопроволочниками обычно проводят при наличии не менее 10—12 личинок на 1 м<sup>2</sup>, а с медведкой и кравчиком-головачом — при любой численности. Следует учитывать также, что в почве встречается сразу несколько видов вредных насекомых. В этом случае даже более низкие показатели зараженности служат основанием для назначения мер борьбы.

Химические меры борьбы с корневыми вредителями дают большой эффект только на фоне строгого выполнения всех лесохозяйственных мероприятий и производятся дифференцированно, в зависимости от численности насекомых, почвенных условий и экономических возможностей.

Повреждаемые проволочниками и ложнопроволочниками семена перед их высевом в питомники обрабатывают 12%-ным дустом гексахлорана.

Защита корневых систем сеянцев производится путем их обмакивания перед посадкой в торфоинсектицидную жижу. Для приготовления жижи из расчета на 1000 шт. сеянцев берут ведро воды, ведро перегноя, компоста или торфа, 300—400 г гранулированного гамма-изомера ГХЦГ или 400—600 г гранулированного 5%-ного или 10%-ного базудина и все это тщательно перемешивают до сметанообразной консистенции. При отсутствии гранулированных препаратов можно использовать 12%-ный дуст гексахлорана (500—800 г на 1000 сеянцев).

Самой эффективной, но и самой дорогой является сплошная затравка почвы инсектицидами. Она производится одновременно со сплошной вспашкой, но обязательно за год до посадки культур. Внесение инсектицидов в почву производят с помощью устройства для высева семян в плужные борозды, дозаторов, культиваторов-растениепитателей или перед пахотой их рассеивают по поверхности почвы с помощью тракторных опыливателей. В качестве инсектицидов используют те же гранулированные препараты, что и для защиты корневых систем, а в случае их отсутствия — 25%-ный дуст гексахлорана. Расход препаратов колеблется в зависимости от географических зон, типа почв, возрастного состава и численности личинок. Для гранулированных препаратов гамма-изомера ГХЦГ норма расхода колеблется от 20 до 35 кг/га, для базудина — от 25 до 60 кг/га. В степной зоне норма расхода увеличивается по сравнению с лесной и лесостепной почти в два раза. Норма расхода 25%-ного дуста гексахлорана 30—60 кг/га. Она минимальная на суглинках в лесной зоне и максимальная на песках в степной зоне. Для сплошной затравки почвы можно использовать также 7%-ный гранулированный хлорофос (30—45 кг/га).

Для защиты молодых посадок можно вносить указанные выше инсектициды в борозды, нарезанные вдоль рядов культур, из рас-

чета 40—60 кг/га. Препараты вносятся с помощью культиваторов-растениепитателей или рассеиваются вдоль рядов вручную с последующей заделкой в почву мотыгами.

В питомниках препараты вносятся вдоль посевных борозд на расстоянии 5—6 см от них с помощью культиваторов-растениепитателей на глубину 10—15 см (2—3 г на 1 пог. м).

Химическая борьба со взрослыми жуками хрущей проводится при большой заселенности почвы, хорошо выраженных лётных годах и наличии кормовых баз преимущественно в изолированных лесных массивах степной и лесостепной зон. Выборочные обработки в крупных лесных массивах лесной зоны не могут снизить численность хруща ниже порога вредоносности.

Обработку проводят в период лёта и кормежки жуков. Сроки начала химической обработки заселенных хрущом площадей определяются по вылету жуков из почвы, показателями чего служат: полное исчезновение самцов из притененных пологом леса почв (в зоне лесостепи) и приближение соотношения полового состава жуков в кронах 1:1, чему обычно синхронно начало распускания березы в лесной зоне и дуба летнего в степной.

При растянутом лёте проводят две обработки. В качестве пестицидов используются 16%-ный концентрат эмульсии гамма-изомера ГХЦГ (1—5 кг/га), 80%-ный технический хлорофос (0,75—1,0 кг/га), 30%-ный концентрат эмульсии карбофоса (3,0 кг/га) с нормой расхода рабочей жидкости 20—25 л на 1 га.

Обработку необходимо закончить в сжатые сроки, не позднее 10 дней с момента вылета всех самок, так как затем начинается массовая откладка яиц и борьба не достигает цели.

Обработки приурочиваются к лётным годам хруща и должны повторяться до тех пор, пока численность будет сведена до хозяйственно неопасных размеров.

Отдельно стоящие деревья, куртины и полосы должны быть одновременно обработаны при помощи наземной аппаратуры. Учет эффективности проводят путем подсчета погибших жуков, затем дополнительно — по отложенным в почву яйцам, сравнивая их с тем количеством, которое могло быть отложено жуками, если бы обработка не производилась.

Для уничтожения жуков-щелкунов и чернотелок используют притеняющие отравленные приманки (см. с. 145). Их раскладывают весной в количестве 50—100 шт. на 1 га.

Против медведок используются отравленные приманки из кукурузной муки с добавлением 10% метафоса или осенняя фумигация почвы дихлорэтаном (150 см<sup>2</sup> на 1 м<sup>2</sup> почвы на глубину 15 см).

## ОБЗОР ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ

### *Пластинчатоусые (Scarabaeidae)*

Жуки от небольших до крупных размеров. Тело выпуклое, довольно короткое, усики слегка коленчатые с пластинчатой булавой,

передние ноги копательные. Многие виды жуков питаются листьями, цветками и вытекающим соком растений.

Личинки имеют толстое тело С-образной формы, белой или слегка желтой окраски, большую хорошо развитую голову и три пары ног. Они живут в почве и питаются преимущественно корешками живых растений (подсем. хрущи), скоплениями растительных детритов и пометом животных (подсем. навозники). Продолжительность развития личинок в почве колеблется от одного года до шести лет. Независимо от длительности жизни все личинки этого семейства линяют три раза и после последней линьки окукливаются. Вышедшие из яйца и еще не перелинявшие личинки называются личинками первого возраста, перелинявшие один раз — личинками второго возраста и перелинявшие два раза — личинками третьего возраста. Возраст личинок определяется по размерам головной капсулы — ее длине и ширине. Если личинка пребывает в одном возрасте больше года, определить, сколько времени она прожила, невозможно. По состоянию верхних челюстей, которые от постоянного трения о почву притупляются, можно только судить о том, давно ли она перелиняла. При определении видового состава личинок хрущей их различают по расположению анального отверстия на последнем сегменте брюшка и многочисленными шипиками и щетинками (рис. 50).

Многие представители этого семейства приносят большой вред древесным породам, особенно майские хрущи (р. *Melolontha*), пестрые хрущи (р. *Polyphylla*), волосистые хрущи (р. *Anoxia*), корнегрызы (р.р. *Rhizotrogus* и *Amphimallon*), цветоеды (р. *Anomala*) и ряд других видов, из подсемейства навозников — кукурузный навозник (*Pentodon idiota* Hrbst.).

**Майские хрущи** (р. *Melolontha*). Довольно крупные жуки (17,5—31,5 мм) с выпуклым, продолговато-овальным телом черной или красно-бурой окраски; оно покрыто мелкими прилегающими сероватыми волосками, иногда очень густыми и скрывающими основной фон. Надкрылья чаще всего красно-бурого или желто-бурого цвета. Усики 10-члениковые; у самца крупная изогнутая булава из семи одинаковых пластинок, у самки — маленькая 6-члениковая. Пигидий большой, наклонный или от-

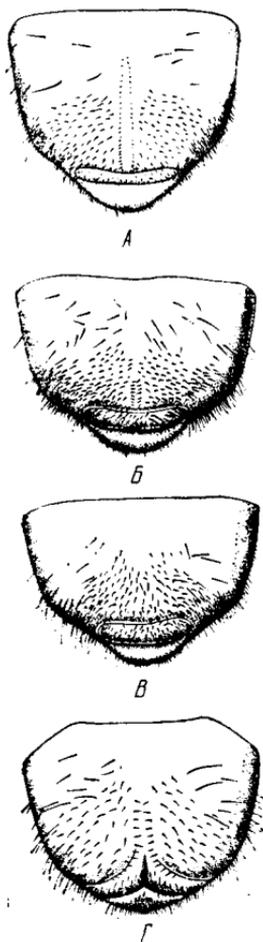


Рис. 50. Задняя часть анального стернита хрущей. А — майского хруща; Б — мраморного европейского хруща; В — серого волосистого хруща; Г — июньского хруща

весный треугольный; служит хорошим признаком при определении близких между собой видов.

Личинки крупные с умеренно-толстым С-образным изогнутым телом, покрытым довольно редкими волосками. На задней части анального стернита поле, занятое клочковатыми щетинками, простирается от анального отверстия до середины задней части стернита. Симметричные ряды шипиков выходят концами за пределы поля.

В СССР встречается девять видов майских хрущей, из которых наиболее известны *восточный майский хрущ* и *западный майский хрущ*. Они схожи по внешнему виду и образу жизни, а личинки обоих видов практически неразличимы (рис. 51).

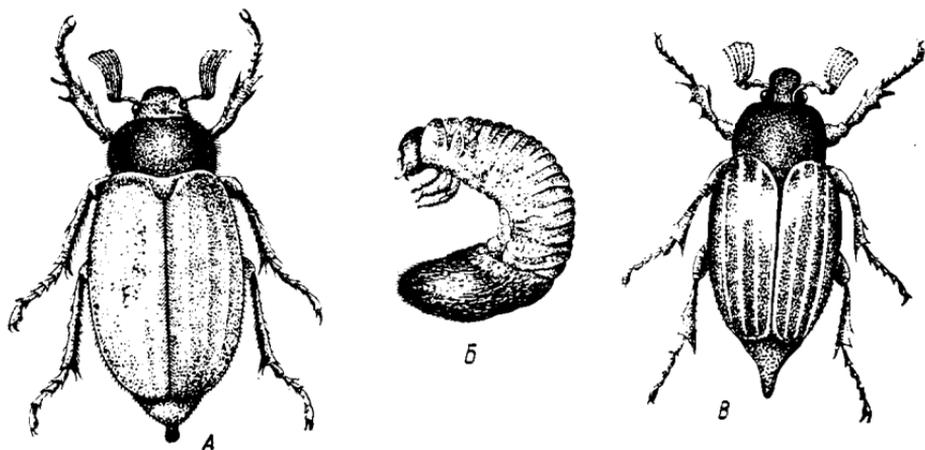


Рис. 51. Майские хрущи. А — восточный; Б — личинка; В — западный

Личинки приносят очень большой вред молодым растениям, объедая корни. Особенно страдают хвойные породы, обладающие меньшей регенеративной способностью. У молодых сосенок, корневая система которых повреждена личинками, хвоя увядает, никнет и желтеет. Такие сосенки легко выдергиваются из почвы.

*Восточный майский хрущ (Melolontha hippocastani F.)*. Жук буро-желтый. Пигидий почти отвесный, резко суживающийся, заканчивается тонким отростком, утолщающимся на конце. Длина тела 20—22 мм.

Восточный майский хрущ распространен по всей европейской части СССР, исключая крайний юго-восток и Предкавказье. На севере Архангельской области встречается за Полярным кругом. Заходит за Урал, в Западную и Восточную Сибирь.

Огромный ареал обусловил исключительное разнообразие в образе жизни хруща. В самом общем виде развитие хруща протекает следующим образом. Весной одновременно с распусканием листьев березы при температуре на глубине 10 см 9—14° С начинается массовый вылет жуков из почвы. Лёт продолжается около месяца, но наиболее интенсивен всего лишь в течение 10—13 дней. Иногда лёт прерывается заморозками и дождями, растянут и не дружен. Сам-

цы вылетают первыми, самки с запозданием на несколько дней. Жуки питаются листьями различных древесных пород, особенно предпочитают молодую листву дуба, березы, яблони, тополей, ив. По мере распускания листьев различных древесных пород жуки переходят на дополнительное питание с одной породы на другую. Самки откладывают яйца в почву на глубине 10—15 см в два приема. Каждая самка может отложить до 70 яиц и после яйцекладки погибает. Фаза яйца длится четыре—шесть недель.

Вышедшие из яиц личинки питаются сначала тонкими корешками и гумусом. По мере роста они переходят на более толстые корни, причем наибольшей прожорливостью отличаются в южной части СССР в годы окукливания. Здесь они растут в течение трех лет, на севере — четырех. Летом личинки, не готовящиеся к окукливанию, залегают на открытых песчаных почвах на глубине от 10 до 40 см, а в жаркие дни и глубже. На черноземных почвах и затененных пологом леса они остаются в верхних слоях (10—20 см), за исключением периода линьки, когда уходят глубже. Осенью (в сентябре) начинается уход личинок в глубь почвы, часто на глубину 1—1,5 м. Глубина залегания личинок в почве зимой зависит от температуры. Температуру ниже  $-0,7^{\circ}\text{C}$  личинки не переносят. Весной личинки снова поднимаются в верхние слои почвы и в мае концентрируются в пределах верхних 10 см. Личинки, готовящиеся к окукливанию, начинают уходить в глубинные слои примерно с середины июня (на севере с начала июля), а в конце июля—августа окукливаются на глубине 20—40 см, устраивая специальные колыбельки. Вскоре куколки превращаются в жуков, которые вылетают из почвы только весной следующего года.

В северной половине европейской части СССР, примерно до границы, идущей несколько южнее Минска через Черниговскую и Тамбовскую области на Казань, так же, как и в Сибири, генерация хруща пятилетняя, южнее этой линии — четырехлетняя. На севере продолжительность развития хруща на открытых песчаных почвах может быть четырехлетняя. На юге, где обычна четырехлетняя генерация, в условиях сомкнутых древостоев на суглинистых почвах она может быть пятилетней.

В пределах европейской части СССР В. М. Березина (1960) выделила четыре зоны, в каждой из которых хрущ имеет свои экологические особенности. Зональная дифференциация стационального размещения хруща приводится на рис. 52. В пределах  $56-64^{\circ}$  с. ш. хрущ концентрируется под пологом очень сильно изреженных насаждений (до полноты 0,3—0,1) типа верескового бора, на гарях и старых вырубках. В следующей зоне, расположенной в пределах  $53-56^{\circ}$  с. ш., хрущ сравнительно слабо заселяет открытые почвы. Он заселяет открытые участки только в понижениях, в условиях тяжелых почв и при наличии густого травянистого покрова. Предпочитает в этой зоне хрущ почвы, более или менее затененные изреженными насаждениями. В пределах  $50-53^{\circ}$  с. ш. хрущ тяготеет к затененным участкам. Здесь его распространение по территории очень изменчиво и особенно сильно зависит от погодных условий во

время лёта самок. Чаще всего очаги хруща встречаются под пологом среднесомкнутых насаждений, в лиственных молодняках, на свежих и узких лесосеках, при слабом затенении на тяжелых почвах. Пониженных мест хрущ все же избегает. В зоне между 48 и 50° с. ш. хрущ концентрируется в пониженных местах, в наиболее влажных участках, нередко даже с глинистыми почвами, затененных сомкнутыми древостоями.

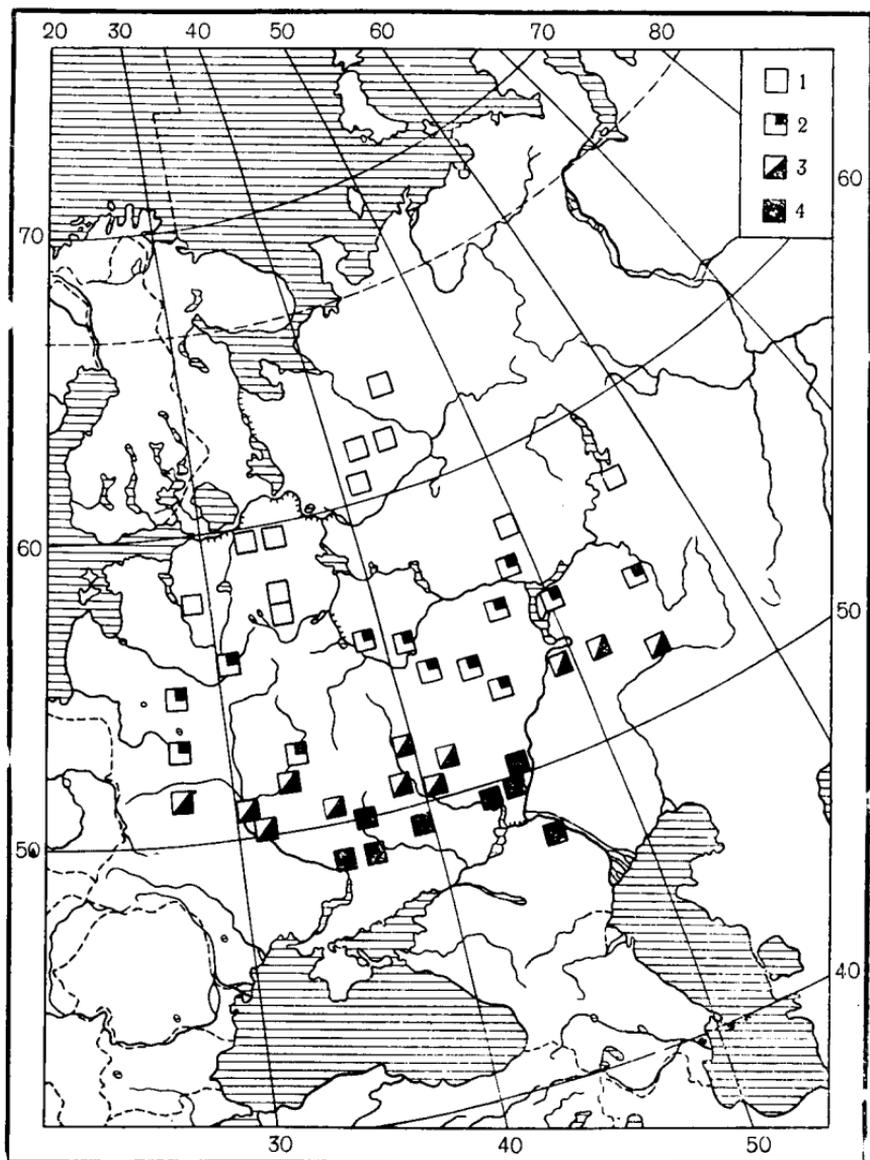


Рис. 52. Зональная дифференциация стационального размещения восточного майского хруща в европейской части СССР (по Березиной, 1960):

1 — на открытых местах, 2 — под слабым затенением и на открытых местах, 3 — под слабым и сильным затенением и редко на открытых местах, 4 — под сильным затенением

Схематически такая же зональность сохраняется и в азиатской части СССР, но она еще до сих пор недостаточно выяснена. В любой зоне размещение хруща по станциям определяется выбором самками тех или иных условий для яйцекладки.

Залесенность того или иного участка определяется сначала степенью заселения его самками при откладке яиц, а затем уже условиями, определяющими выживаемость яиц и личинок. Поведение самок в период яйцекладки меняется в зависимости от внешних условий, действующих на хруща в данный момент. Самки тонко реагируют на окружающую температуру и вынуждены во время яйцекладки концентрироваться в наиболее благоприятных для них условиях. Поэтому, когда лётные годы совпадают с низкими температурами в мае (в период яйцекладки), откладка яиц хрущом производится на открытых местах и в молодых, недостаточно отененных культурах. Когда же лётные годы совпадают с высокими температурами и засухой в мае, откладка яиц производится под пологом леса, в достаточно отененных местах, где меньше и медленнее происходит прогревание и высыхание верхнего слоя почвы. Поведение самки при этом зависит от температуры приземного слоя воздуха.

Такое объяснение залегания личинок в почве позволяет правильно разобраться в перемещении очагов хруща, которое часто наблюдается в природе.

Размещение хруща по станциям зависит также и от дальнейшей судьбы потомства, попадающего в определенные условия среды. Развитие личинок хруща на корнях разных древесных и кустарниковых пород идет далеко не одинаково. Рост личинок тем интенсивнее, чем больше в корнях содержится углеводов и меньше азотистых веществ. Лучше всего личинки развиваются на корнях сосны и березы. Отродившимся жукам, наоборот, необходимо дополнительное питание — азот, содержащийся больше всего в листьях дуба. Поэтому питание листьями дуба увеличивает плодовитость и выживаемость жуков. Сочетание питания личинок корнями сосны, а жуков — листьями дуба дает более жизнеспособное потомство. Этим объясняется, в частности, наибольшая заселенность хрущом сложных сосняков лесостепи, где сосна растет в смеси с дубом.

При выборе участков для откладки яиц самки хруща в основном, видимо, руководствуются микроклиматическими условиями и структурой почвы, а в дальнейшем личинки активно выбирают кормовые породы, передвигаясь в почве. Однако ограниченность передвижения личинок часто вынуждает их использовать в пищу малопитательный корм, и тогда они медленнее растут, дают малоплодовитое потомство и плохо выживают. Ряд исследователей указывают, что концентрация личинок хруща под дернинами вейника больше, чем в местах распространения овсяницы и иван-чая. В. М. Березина (1957) объясняет это повышенной влажностью под куртинами вейника и его более высокими пищевыми качествами, о чем говорит масса личинок (средняя масса личинок под вейником 259 мг, а под овсяницей — 246 мг). Личинки хруща избегают

мест, заросших крестоцветными (сурепица обыкновенная или свербига восточная), плохо развиваются под покровом люпина, эспарцета, клевера, желтой акации и бузины. Густые посевы мака, гречихи, конопли и ряда других сельскохозяйственных культур настолько затеняют почву, что майский хрущ не откладывает яиц в этих местах. Видимо, это имеет место и в очень густых зарослях вереска.

Большую роль в жизни личинок хруща играют температура и влажность. Личинки имеют положительный гидротаксис и тонко реагируют на изменение влажности почвы. Под влиянием гидро- и термотаксисов личинки совершают в почве вертикальные и горизонтальные перемещения, концентрируясь в слоях с влажностью 6—7% при температуре 17—20° С. При влажности 10—11% личинки почти полностью исчезают. При температуре выше 25° С также начинается постепенная убыль личинок и при 32° С — депрессия (Березина, 1960).

На протяжении развития личинок наблюдается их постепенное уменьшение — смертность, обусловленная целым комплексом факторов. В отдельные годы и в разных условиях смертность неодинакова. По-разному действуют отдельные факторы смертности и на личинок разных возрастов. В результате сложившаяся возрастная структура популяции меняется. Меняется возрастное соотношение личинок, получивших название «колен». Ведущее по численности колено становится подчиненным, а малочисленное — ведущим. В результате меняются лётные годы хруща, четко повторяющиеся в соответствии с его генерацией через четыре-пять лет. Например, лётные годы могли быть в 1946, 1950, 1954, 1958, 1962 гг., а затем сдвинуться на год раньше или позднее. Эту особенность следует учитывать, так как меры борьбы с взрослой фазой хруща и очередность производства лесных культур тесно связаны с лётными годами. В каждом лесхозе нужно регистрировать лётные годы и при обследовании заселенности почвы вносить появляющиеся изменения в соотношении численности колен.

Численность хруща резко снижается после очень холодных и малоснежных зим, когда происходит вымерзание личинок в почве. Однако такие годы бывают редко, а постоянная регуляция плотности популяций хруща осуществляется биотическими факторами. Из патогенных организмов наиболее изучены грибы *Beauveria bassiana* Baes и *B. tenella* (-*B. densa* Link). Они вызывают мускардиоз — болезнь очень распространенную, особенно в годы с обилием осадков в летне-осенний период. В ряде случаев наблюдается значительная зараженность личинок мермитидами. Бактериальные и вирусные болезни вызывают большую смертность личинок старших возрастов.

Смертность личинок хруща от паразитов сравнительно невелика, наиболее распространены мухи-дексии и осы-сколии. Роль хищников, обитающих в почве, резко возрастает в связи с применением агротехнических мероприятий (вспашка, рыхление почвы) и т. д. Очень много хруща на фазах имаго и личинки истребляются позво-

ночными: в лесах — барсуками, ежами и кротами, а на питомниках и открытых местах — летучими мышами, грачами, скворцами и другими птицами.

Колебания численности у восточного майского хруща носят длительный характер. После периода депрессии идет очень медленное нарастание численности популяции, затем наступает период кульминации, которая длится около 10—12 лет, весь цикл градации продолжается 23—24 года. Возникновению новых очагов и распространению хруща по территории способствуют концентрированные рубки. Этим фактором объясняется подъем численности хруща и образование новых популяций на северо-востоке европейской части СССР, в частности в Тюменской области (Рожков, 1974, 1977).

Меры борьбы с восточным майским хрущом тесно связаны с его экологией. Построение системы мероприятий возможно только при хорошо налаженном надзоре.

Надзор за восточным майским хрущом ведется ежегодно по личинкам и имаго. При этом учитывают летные годы хруща, численность отдельных «колен» (возрастов) хруща и их динамику. Рекогносцировочный надзор сводится к визуальным наблюдениям за интенсивностью лёта хруща, временем появления жуков, прикормкам на лесокультурных площадях, подлежащих закультивированию. За имаго ведут наблюдения в течение всего лёта. Для этого каждые пять дней отлавливают 50 жуков, определяют половой индекс и плодовитость самок. Об интенсивности лёта судят по количеству жуков на контрольных деревьях или с помощью отлова сачком или ловушкой в единицу времени (10, 30, 60 мин).

Для детального надзора выбирают три—пять наиболее характерных участков, соответствующих экологии хруща в данном географическом районе, и на них ежегодно ведут почвенные раскопки. Участки должны быть по площади не менее 10 га каждый. Ямы площадью 0,5 м<sup>2</sup> каждая размещают путем случайной выборки в количестве 30 шт. на каждом участке. В результате почвенных раскопок определяют плотность популяции или среднюю заселенность на 1 м<sup>2</sup> для каждого возраста личинок, встречаемость, коэффициент размножения и процентное распределение личинок по возрастам. Почвенные раскопки следует производить в первую половину лета и в августе.

На основании данных надзора планируются обследования заселенных хрущом площадей и принимаются решения о назначении химических мероприятий (изложенных в начале главы). Весь комплекс агротехнических лесохозяйственных и биологических мероприятий является обязательным при условии существования устойчивых популяций хруща.

*Западный майский хрущ (Melolontha melolontha L.).* Этот вид хруща очень похож на восточного, но несколько крупнее (длина тела 20—30 мм); пигидий к концу суживается постепенно и равномерно, переходя в длительный узкий отросток. Ареал его в СССР ограничен юго-западом европейской части СССР; восточная граница его проходит по линии Псков—Смоленск; Харьков—Ставрополь.

Наиболее распространен в Молдавии, ряде областей Украины и в Титве.

По образу жизни западный хрущ похож на восточного, но лёт начинается на 10—12 дней позднее и совпадает с распусканием листьев дуба летнего и цветением яблони. Он более теплолюбив и селится на открытых местах, за что получил название полевого хруща. Генерация чаще всего четырехгодичная, однако на юге Молдавии может быть трехлетней, а в районе Пскова — пятилетней. Личинки охотно повреждают многие сельскохозяйственные культуры и молодые посадки сосны.

Меры борьбы те же, что и с восточным хрущом.

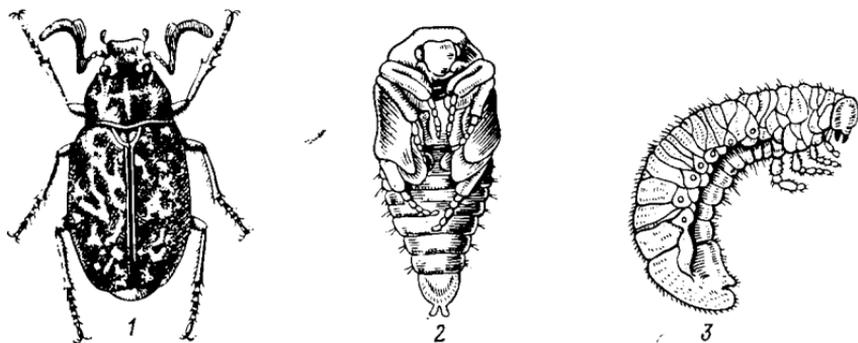


Рис. 53. Европейский мраморный хрущ:

1 — жук, 2 — куколка, 3 — личинка

**Пестрые (мраморные) хрущи** (р. *Polyphylla*) распространены на юге и юго-востоке европейской части СССР, на Кавказе, в Казахстане и Средней Азии, где их личинки приносят большой вред питомникам, молодым посадкам древесных пород, виноградникам. Наибольшее значение имеют: европейский мраморный хрущ (*Polyphylla fullo* L.), белый хрущ (*P. alba* Pall.) и вредный хрущ (*P. adspersa* Motsch.). Это крупные жуки, похожие между собой внешне и по образу жизни. В европейской части СССР (УССР, часть БССР, Среднее и Нижнее Поволжье, Предкавказье) широко распространены европейский мраморный хрущ.

*Европейский мраморный хрущ* (*Polyphylla fullo* L.). Жук светло-бурый или красно-бурый, иногда почти черный, длиной 32—40 мм. На надкрыльях мраморный рисунок из многочисленных белых пятен (рис. 53).

Лёт жуков с конца июня до августа. Выйдя из почвы, жуки после захода солнца взлетают на ближайшие деревья и питаются хвоей сосны, реже листьями дуба, шелюги и других лиственных пород. Днем жуки остаются на кормовых деревьях (в северной части ареала) или уходят в почву (в южной части ареала). Жуки мало активны: плохо летают и вяло питаются. Самки откладывают яйца в почву на глубину 15—30 см по одному, близко друг от дру-

га. Плодовитость одной самки 25—40 яиц. Фаза яйца длится три-четыре недели.

Из яиц в конце июля—августе отрождаются личинки, которые зимуют и в июне—июле следующего года линяют, переходя во второй возраст. Личинки за период своего развития зимуют три раза, уходя осенью в более глубокие слои почвы (на 60—100 см) и возвращаясь в верхние слои весной (10—20 см). Во время летних высоких температур личинки вновь опускаются в глубь почвы. Они питаются корнями древесных пород и травянистой растительностью. После третьей зимовки, перелиняв в последний раз в июне, личинки окукливаются на глубине 10—30 см в овальных куколочных колыбельках и недели через три превращаются в жуков, которые сразу же по выходе из куколок покидают почву и летают, а затем откладывают яйца.

Мраморный хрущ — типичный обитатель песчаных почв. Он поселяется на открытых местах и повреждает лесные культуры (чаще сосну) до их смыкания кронами.

Меры борьбы общие для всех хрущей. При производстве культур нужно стремиться к их быстрейшему смыканию. Корневые системы сеянцев при посадке нужно обрабатывать земляной жижей с гексахлораном.

**Волосистые хрущи** (р. *Anoxia*). Довольно крупные насекомые (17—32 мм) с удлинённым телом черной, черно-бурой, красно-бурой окраски. Верхняя сторона тела покрыта более или менее густыми светлыми волосками или чешуйками, которые рассеяны на поверхности равномерно или же сгущены местами и образуют желтый или белый рисунок в виде сплошных или многочисленных мелких пятен неправильной формы. Усики десятичлениковые. У самки булава маленькая, округленная, четырехчлениковая, у самца — короткая, прямая, пятичлениковая. Голова средней величины; глаза средней величины, довольно выпуклые.

Личинка отличается от личинок майских и пестрых хрущей отсутствием на задней части анального стернита симметричных рядов шипиков; поле же, занятое крючковатыми щетинками, простирается до середины задней части анального стернита.

В СССР встречается четыре вида волосистых хрущей. Из них наиболее распространен и имеет лесохозяйственное значение серый волосистый хрущ (*Anoxia pilosa* F.). Жуки летают в июне перед заходом солнца, а днем зарываются в почву. Они не питаются. Самки откладывают яйца в почву. Личинки живут в почве и питаются корнями растений. Генерация трехгодичная.

Личинки повреждают молодые сосновые посадки, сеянцы в питомниках, наносят вред садам и виноградникам на песках лесостепной и степной зон.

Меры борьбы общие для корневых вредителей.

**Жуки-корнегрызы** (р. *Rhizotrogus*). Жуки среднего размера (10—20 мм) с продолговатым выпуклым телом, преимущественно желто-красной, буро-красной или желтой окраски. Надкрылья продолговатые с явственными ребрами, покрыты беспорядочно рассеян-

ными волосками, иногда голые. Усики 10-члениковые с 4-члениковой булавой. Личинки с С-образно изогнутым стройным телом, в негустом волосяном покрове. Голова блестящая, в мелких сетчатых морщинках. Анальное отверстие трехлучевое. Симметричные ряды шипиков на задней части анального стернита вначале более или менее параллельны, затем расходятся в стороны в виде дуг; очень редко передние и задние концы рядов сближены, образуя фигуру в виде овала. Ряды шипиков часто удвоены или утроены. Они состоят из длинных иглообразных шипов или в передней части из коротких конических шипиков, в задней — из длинных иглообразных шипов.

В СССР встречаются 16 видов корнегрызов. Все они летают весной или в начале лета в сумерки, иногда в течение всей ночи. Днем жуки прячутся в земле. Взрослые насекомые пищи не принимают, личинки питаются корнями травянистых и древесных растений. Генерация трехлетняя. Личинки окукливаются после двукратной перезимовки в конце лета, и куколки вскоре превращаются в жуков, которые зимуют в почве и только весной выходят на поверхность.

Личинки встречаются на открытых местах и лесных опушках, отдают предпочтение глинистым почвам и плотным черноземам, на песках очень редки. Они приносят вред в питомниках и молодых лесопосадках на юге-востоке СССР, в степной, реже лесостепной зонах.

Наиболее распространены весенний корнегрыз (*Rhizotrogus aestivus* Ol.) и рыжий корнегрыз (*R. aequinoctialis* Hrbst.).

Меры борьбы — общие для всех хрушей: защита корневых систем при посадке саженцев, внесение гексахлорана в почву на питомниках, соблюдение правил агротехники и ухода за питомниками и культурами.

*Июньский хрущ* (*Amphimallon solstitialis* L.). Жук длиной 14—18 мм, бурый со светло-желтыми надкрыльями. Тело покрыто густыми желто-бурыми торчащими волосками.

Личинки длиной до 45 мм. Она имеет трехлучевое анальное отверстие и дугообразно расположенные два ряда над ним.

Лёт жуков в июне—июле, он растянут и длится около 1—1,5 месяца.

Поведение жуков в разных частях ареала различно. На юго-востоке в степной зоне и Средней Азии жуки не питаются, днем прячутся в верхнем слое почвы и выходят на поверхность сразу после захода солнца. В лесной зоне жуки в дневное время остаются на растениях, питаются листьями и летают несколько позже захода солнца. Самки созревают спустя 5—10 дней после отрождения из кукол и после спаривания зарываются в почву, где откладывают яйца. Через 20—30 дней вылупившиеся из яиц личинки линяют, переходя во второй возраст. В следующем году летом личинки переходят в третий возраст и зимуют. Перезимовавшие личинки третьего возраста некоторое время питаются и в мае окукливаются. Фаза куколки — две—четыре недели. Генерация двухгодичная, а в более северных районах лесной зоны Алтая и Западной Сибири — трех-

годовая. При трехгодовой генерации часто хорошо выражены летние годы.

Июньский хрущ широко распространен в европейской части СССР, в Сибири и Казахстане. Он обладает большой биологической пластичностью и встречается в самых различных местообитаниях, однако повсеместно предпочитает задернелые почвы. Личинки хруща с мая до октября держатся в самых поверхностных слоях почвы и часто зимуют в промерзающем слое почвы. Они питаются корнями разнообразных растений и могут достигать большой численности на разных почвах — на песках речных трасс, на суглинистых почвах разного происхождения и т. п. Личинки повреждают корни сеянцев древесных пород в питомниках и культурах, особенно если за последними ведется недостаточный уход. Очень часто они встречаются совместно с личинками других хрущей, особенно майских, усиливая их вредную деятельность.

Меры борьбы ведутся так же, как с другими хрущами. Особенно большое значение имеют правила агротехники, уход за почвой, культивация, черный пар. При сильном заражении в питомниках проводят фумигацию почвы дустами гексахлорана, а при посадке культур обрабатывают корни саженцев земляной жижей с дустом гексахлорана.

**Жуки-цветоеды** (р. *Anomala*). Небольшие и средней величины жуки продолговато-овальной формы, окрашенные большей частью в яркие металлические цвета, реже в темные. Усики 9-члениковые. Надкрылья овальные, часто кзади несколько расширены.

Личинки небольшие, с довольно стройным телом. Анальное отверстие поперечное. На задней части последнего сегмента имеется ограниченная бороздкой площадка, широко открытая сзади, и два продольных симметричных ряда шипиков.

Жуки летают в июне и питаются листьями различных древесных пород. Самки откладывают яйца в почву. Отродившиеся личинки живут в почве и питаются корешками травянистых растений. Могут повреждать корни древесных пород и при высокой численности приносить вред.

В СССР встречается 21 вид, из которых наиболее распространены песчаный хрущик (*Anomala errans* F.) и *металлический цветоед* (*Anomala dubia aenea* Deg.).

Личинки приурочены к песчаным и супесчаным почвам и при большой численности могут приносить вред корням древесных пород.

Меры борьбы специально против цветоедов обычно не ведутся. Они уничтожаются в процессе общих мер борьбы с хрущами.

**Садовый хрущ** (*Phyllopertha horticola* L.). Жук с красновато-бурыми надкрыльями. Тело зеленое, синее или черное с металлическим блеском. Весь покрыт волосками. Длина 9—12 мм.

Личинки с поперечным анальным отверстием. Мелкие конические шипики на нижней стороне последнего сегмента расположены в два почти параллельных ряда. Часть, занятая крючковатыми щетинками, доходит до последнего края рядов шипиков.

Жуки летают днем с середины июня до августа и питаются листьями древесных и кустарниковых пород. Самки откладывают яйца на открытых местах, обычно в сильно задернелые и заросшие травой почвы. Личинки питаются мелкими корешками и зимуют, а весной окукливаются.

Садовый хрущ очень распространен и иногда приносит заметный вред на питомниках во время дополнительного питания. Личинки вредят в комплексе с другими видами хрущей.

Меры борьбы — общие для корневых вредителей.

### *Щелкуны (Elateridae)*

Жуки этого семейства имеют удлинненно-овальное слабо выпуклое тело с маленькой головой. Переднеспинка с вытянутыми и заостренными задними боковыми углами, при рассмотрении в профиль скошена вниз, к основанию надкрылий. Переднегрудь с воротничком, прикрывающим рот, она может двигаться сверху вниз. Тазики передних ног шаровидные, расставленные и не соприкасающиеся вследствие наличия в задней части переднегруды особого отростка, который направлен назад и входит в выемку среднегруды, позади передних тазиков. Этот отросток выполняет роль пружины при подсакивании жука. Упавший на спину жук подпрыгивает и переворачивается. При этом жуки издают слабый звук, подобный щелчку, за это их называли щелкунами.

Личинки желтые, узкие, длинные; цилиндрической или полцилиндрической формы, жесткие, хитинизированные, с тремя парами ног одинаковой длины. За свой внешний вид они получили название проволочников.

Лёт жуков в мае—июне. В это время многие виды проходят дополнительное питание на листьях и хвое древесных пород. Самки откладывают яйца в почву, где и происходит все дальнейшее развитие. Плодовитость самок зависит от условий питания личинок. В среднем по видам щелкунов она колеблется в пределах от 100 до 350 яиц. Яйца молочно-белые, овальные. В период развития они поглощают воду, разбухают и сильно увеличиваются в размерах.

Фаза яйца длится 20—30 дней. Личинки с момента отрождения развиваются долго — от 3 до 5 лет, после чего окукливаются. За период жизни личинки очень сильно увеличиваются в размерах. Так, масса личинки крымского щелкуна возрастает в 2500 раз, длина тела — в 32—36 раз, ширина головы — в 18 раз (Космачевский, 1959). Развитие личинок зависит от пищи, температуры и влажности. В поисках благоприятных условий личинки передвигаются в почве в вертикальном и горизонтальном направлениях. В разные сезоны года они скапливаются то в поверхностном слое, то уходят на глубину 60—80 см и более. Вертикальные перемещения личинок весной и осенью зависят от гидротермического режима почвы. Летом такие перемещения чаще всего бывают связаны

с наличием пищи. Горизонтальные перемещения также происходят в поисках пищи, летом чаще всего из более сухих в более влажные места. Это хорошо можно проследить в питомниках при наличии рядовых посевов и летнего полива.

Проволочники наносят заметный вред в питомниках и в полевых защитных полосах, особенно гнездовых посевах дуба. Они измочаливают корни растений, выедают желуди, повреждают семена древесных растений.

Численность проволочников больше в лесной и лесостепной зонах. В степной зоне их меньше, но вред от них бывает более заметным, так как при большой сухости и высокой температуре почвы развитие проволочников идет очень быстро, и они интенсивно питаются, а растения скорее погибают при недостатке влаги в почве.

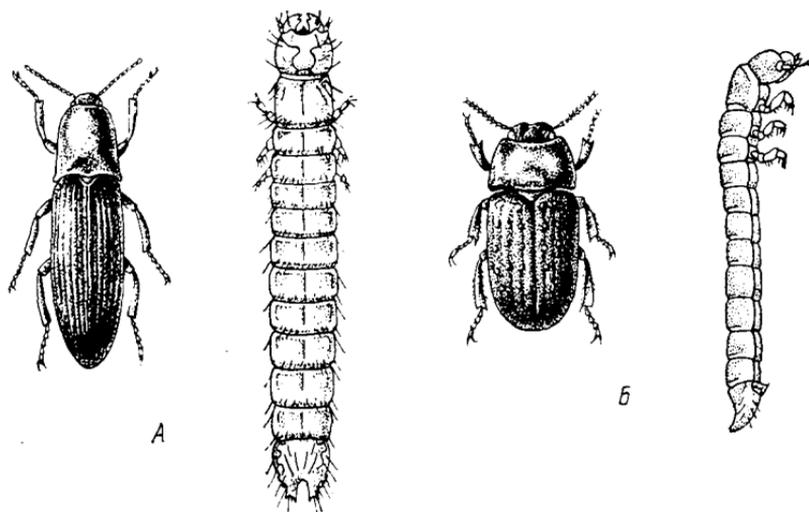


Рис. 54. Вредители сеянцев. А — блестящий щелкун; Б — чернотелка (песчаный медляк) (жук и личинка)

Видовой состав щелкунов разнообразен и меняется в пределах различных географических зон. Наиболее распространены *посевной щелкун* (*Agriotes sputator*), *темный щелкун* (*A. obscurus* L.), *полосатый щелкун* (*A. lineatus* L.), *широкий щелкун* (*Selatasmus latus* F.), *блестящий щелкун* (*S. aeneus* L.), *степной щелкун* (*A. gurgistanus* Fald.), *серый щелкун* (*Lacon turinus* L.), *черный щелкун* (*Athous niger* L.) (рис. 54).

Меры борьбы с проволочниками проводят в том случае, если на 1 м<sup>2</sup> встречается более 10—15 личинок. Тогда наряду с выполнением агротехнических мероприятий выкладываются отравленные приманки и проводится сплошная или частичная заправка почвы дустами гексахлорана.

## Чернотелки (*Tenebrionidae*)

Жуки этого семейства имеют очень твердые покровы тела и почти всегда окрашены в черный цвет, за что и получили свое название. Переднеспинка обычно с острым боковым краем, надкрылья нередко срстаются вдоль шва, жуки летать не могут.

Личинки напоминают проволочников, но отличаются тем, что передняя пара ног длиннее и толще средних и задних. Голова выпуклая. В отличие от личинок шелкунов они получают название ложнопроволочников.

Чернотелки — характерные обитатели степей и пустынь. Они теплолюбивы, хорошо приспособлены к жизни в засушливых условиях. Личинки большей частью живут в почве и повреждают корни и части растений, расположенные около поверхности почвы. У высеянных семян они выгрызают большие ямки или полностью их уничтожают, оставляя лишь кожуру.

По образу жизни чернотелки отличаются от шелкунов более коротким циклом развития. Они медлительны, охотно собираются под различными покрытиями, кучками выполотых сорняков, комьями земли. Жуки живут по несколько лет, в то время как фаза личинки короткая, длится несколько месяцев. Весь цикл развития чернотелок проходит в 1—1,5 года. Биология большинства чернотелок имеет много общего. Жуки появляются весной с первыми теплыми днями и активны до октября месяца. Наиболее подвижны они в утренние и вечерние часы. Спаривание происходит в периоды массового появления — в мае—июне; в это же время происходит откладка яиц; у степного медляка она длится до начала июня, у кукурузной чернотелки — все лето. Самки откладывают 100—300 яиц. В почве встречаются разновозрастные личинки. Зимуют личинки и жуки.

В питомниках и полезащитных полосах наибольший вред наносит песчаный медляк (*Opatrum sabulosum* L.) в фазе жука и личинки (рис. 54).

Меры борьбы с чернотелками проводят в том случае, если на 1 м<sup>2</sup> встречается более 10—15 личинок. Тогда наряду с выполнением агротехнических мероприятий выкладываются отравленные приманки и проводится сплошная или частичная затравка почвы дустами гексахлорана.

## Медведки (*Gryllotalpidae*)

Медведки под влиянием подземного образа жизни приобрели ряд своеобразных приспособлений, отразившихся на их строении. Ротовые органы у них направлены вперед, передние ноги копательные, тело удлиненное, приспособленное к передвижению в почве. Передние крылья короткие, кожистые, задние длинные, складываются в виде жгутов вдоль тела. Церки длинные (рис. 55).

В СССР встречаются три вида медведок: медведка обыкновенная (*Gryllotalpa gryllotalpa* L.), медведка восточная (*G. africana*

Palis.) и медведка одношипая (*G. unispina* Sauss.). Первый вид наиболее распространен и встречается почти повсеместно в европейской части СССР. Восточная медведка встречается на Дальнем Востоке, а одношипая — в Астраханской области и Средней Азии.

Обыкновенная медведка, как и другие виды, проделывает в поверхностном слое почвы ходы, поедая встречающиеся по пути части растений. Зимуют в почве личинки и взрослые особи. Самки откладывают яйца в подземном гнезде на глубине до 20 см. Плодовитость одной самки 300—350, максимум 600 яиц. Фаза яйца длится 10—20 дней. Личинки живут в гнезде и к концу лета превращаются во взрослых насекомых, а на севере зимуют. Генерация одногодная, в северных районах — двухгодовая.



Рис. 55. Медведка и ее яйца в почве

Медведка встречается преимущественно во влажных пониженных местах на лугах и в поймах рек. В ряде районов наносит существенный вред сеянцам в лесных питомниках.

Меры борьбы сводятся к уничтожению медведки при перепашке почвы и выкладке отравленных приманок. Отравленные приманки изготавливаются из распаренных зерен кукурузы, ржи, пшеницы, овса или ячменя, к которым добавляют 20—30 г подсолнечного масла и 50 г фосфида цинка на 1 кг сухого зерна. Вместо фосфида цинка можно обрабатывать зерно 12%-ным dustом гексахлорана (100 г dustа на 1 кг зерна). Отравленное и слегка подсушенное зерно вносят в поверхностный слой почвы на заселенных медведкой участках на 3—5 дней до посева семян или между рядами посевов. Количество приманки определяют из расчета 80 кг на 1 га.

#### Литература

Андреева Г. И., Маслов А. Д. Сравнительная оценка инсектицидов для борьбы с жуками восточного майского хруща. — В сб. науч. тр. ВНИИЛМ — Защита леса от вредителей и болезней. Пушкино, 1975.

*Березина В. М.* Период активного состояния восточного майского хруща в имагинальной фазе развития.— Тр. ВИЗРа, вып. 15. Л., 1960.

*Березина В. М.* Географическая зональность стационального размещения восточного майского хруща на территории СССР.— Тр. ВИЗРа, вып. 15. Л., 1960.

*Бобинская С. Г., Григорьева Т. Г., Персин С. А.* Проволочники и меры борьбы с ними. Л., 1965.

*Валента В. Т., Гавелис В. М.* Опыт борьбы с майскими хрущами в Литовской ССР. Каунас, 1969.

*Воронцов А. И., Осипов В. Е.* К экологии восточного и майского хруща в Бузулукском бору.— Лесоведение, 1980, № 4.

*Воронцов А. И., Голубев А. В.* Последовательный план выборки с фиксированным уровнем точности для учета личинок майского хруща.— Науч. тр. Моск. лесотехн. ин-та, вып. 90. М., 1976.

*Головянко З. С.* Мраморный хрущ как вредитель лесных, виноградных и садовых культур на песках. Киев, 1951.

*Головянко З. С.* Зависимость между степенью освещения лесной почвы и степенью зараженности ее личинками майского хруща. М.— Л., 1951.

*Гурьева Е. Л.* Жуки-щелкуны. Подсемейство Elaterinae.— Фауна СССР, т. XII, вып. 4. Л., 1979.

*Маслов А. Д.* Авиационная борьба с восточным майским хрущом.— Лесное хозяйство, 1975, № 7.

*Маслов А. Д., Лисов Н. А.* Применение гранулированных инсектицидов против восточного майского хруща.— Лесное хозяйство, 1977, № 2.

*Медведев Г. С.* Жуки чернотелки. Подсемейство Opatrinae.— Фауна СССР, т. XIX, вып. 2. Л., 1968.

*Медведев С. И.* Пластинчатоусые.— Фауна СССР, т. X, вып. 1, 2, 3, 4. М., 1949, 1952, 1960, 1961.

*Непесова М. Г.* Жуки-чернотелки. Ашхабад, 1980.

*Новожинов Ю. И.* Об адаптивности природных популяций восточного майского хруща.— Зоол. журн., т. XIVII, вып. I. М., 1967.

*Новожинов Ю. И.* Динамика численности майского хруща в Зауралье и изучение его популяционной структуры.— В кн.: Защита леса от вредных насекомых и болезней, т. 3. М., 1971.

*Пересина Т. В.* Что дает детальный надзор за восточным майским хрущом.— Лесное хозяйство, 1973, № 5.

*Рожков А. А.* Майский хрущ — основной вредитель сосновых культур в Тюменской области.— Научн. тр. Ленингр. лесотехн. акад., № 15.— Защита леса, вып. I. М., 1968.

*Рожков А. А.* Влияние концентрированных рубок на формирование тюменских популяций восточного майского хруща.— Научн. тр. Моск. лесотехн. ин-та, вып. 65. М., 1974.

*Рожков А. А.* Управление процессом формирования популяций восточного майского хруща.— Лесоведение, 1977, № 5.

*Троицкий Б. Г.* Некоторые вопросы биологии и экологии майского хруща в центральном районе Среднего Поволжья.— Сб. работ по лесному хозяйству, вып. XVI. М., 1964.

*Трошанин П. Г.* Хрущи и борьба с ними в лесном хозяйстве. М., 1966.

*Фролов Д. Н.* Майский хрущ в Восточной Сибири.— Учебные записки Куйбышевск. пед. ин-та, вып. 16. М., 1956.

*Циновский Я. И.* Биологические основы установления прогноза окукливания личинок майских хрущей. Рига, 1958.

*Черепанов А. И.* Жуки-щелкуны Западной Сибири. Новосибирск, 1958.

## Глава VII. ВРЕДИТЕЛИ ПИТОМНИКОВ, КУЛЬТУР ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Неоднородная в экологическом отношении сборная группа вредителей, объединенная по признаку возраста кормовых пород и организации мер борьбы.

Молодые растения в питомниках и на плантациях, в лесных культурах, в полезащитных полосах и на лесосеках повреждают многие вредители корней, стволов и листьев древесных пород (см. гл. VII—X). Но существует еще целый ряд видов насекомых, не вошедших в эти вполне обособившиеся однородные экологические группы. Многие насекомые хотя и повреждают листву, побеги и ветви, однако ощутимый вред наносят только молодым растениям. В лесах с насекомыми этих видов борьба в настоящее время ведется мало, она экономически не всегда оправдана, но в питомниках и в молодых посадках необходима, и расходы на нее целесообразны. Так, например, сосущие насекомые, многие орехотворки, минеры и листоеды часто наносят большой вред питомникам и молодым посадкам, но их повреждения не влияют на рост уже сомкнувшихся насаждений. Существует еще ряд видов, которые строго приурочены к определенной возрастной стадии растений, например побеговьюны, ряд слоников и др.

Большую группу составляют многоядные вредители, переходящие на питание всходами и молодыми древесными растениями с сорняков, травянистой растительности и сельскохозяйственных культур (саранчовые и кузнечиковые, многие бабочки и жуки).

Все виды этой группы предпочитают открытый ландшафт. Очень многие из них встречаются в значительном количестве ежегодно и не имеют резких колебаний численности.

При плохом росте растений и отсутствии ухода за ними роль вредителей возрастает. Ослабленный организм хуже сопротивляется наносимым повреждениям, скорее угнетается, еще больше отстает в росте и погибает. Численность вредителей на таких растениях быстро растет, увеличивающееся число особей оказывает все большее и большее отрицательное воздействие на всходы, посадки или естественное возобновление.

Борьба с вредителями в питомниках и в молодых посадках в настоящее время приобрела очень большое значение.

В питомниках концентрируется на сравнительно маленькой площади большое количество ценного посадочного материала, от сохранности и состояния которого зависит успешность дальнейших лесокультурных работ.

Огромные площади лесных культур, из которых многие расположены в малолесных районах страны, также требуют заботы со стороны лесоводов и должны быть сохранены.

Меры борьбы с вредителями в питомниках предполагают в первую очередь выполнение ряда агротехнических требований.

Не следует закладывать питомников на тяжелых и влажных, глинистых и суглинистых почвах, на ветроударных и южных склонах, в котловинах и очень пониженных местах. Нужно выбирать ровные, защищенные от ветра места, удаленные от стен леса не менее чем на 100 м. Растущие вблизи питомников одиночные деревья рекомендуется вырубать, чтобы избежать привлечения майского хруща.

Сорная растительность служит для многих насекомых местом обитания и источником питания (шелкуны, подгрызающие совки, саранчовые и др.). Поэтому следует тщательно уничтожать все сорняки, культивировать и многократно рыхлить почву.

Удобрения улучшают рост растений, способствуют появлению дружных всходов, развитию листовой поверхности, увеличивают восстановительную способность растений, их устойчивость против повреждений насекомыми.

Мульчирование почвы торфом или мульчбумагой улучшает ее физические свойства, препятствующие развитию сорняков и поселению вредителей, является хорошим средством борьбы с чернотелками.

Севооборот, установленный в питомниках, оказывает существенное влияние на насекомых, обитающих в почве, особенно малоподвижных. Введение в севообороты бобовых и люпина, гречихи, клеопли и других защищает почву от хрущей.

Питомник часто обносят канавой, препятствующей переползанию почвенных насекомых и грызунов.

Семена перед посевом нужно обязательно проверить на контрольных станциях на всхожесть и зараженность вредителями (см. гл. V).

Во время прореживания посевов в первую очередь следует удалять все усыхающие и поврежденные сеянцы.

Для непосредственного уничтожения вредителей в питомниках обрабатывают растения и почву пестицидами в сроки, увязанные с фенологией насекомых, или проводят физико-механические меры борьбы, из которых чаще всего используют приманки (см. ниже).

Меры борьбы с вредителями лесных культур меняются в связи с возрастом растений. Судьба посадок в первые годы в значительной мере зависит от степени заселенности площади почвообитающими насекомыми и методов подготовки почвы. Эти вопросы разобраны в гл. VI. Выше уже говорилось, что для роста сеянцев и саженцев очень важны качество посевного и посадочного материала, отбор здоровых и вполне жизнеспособных семян и сеянцев в питомниках.

Посадочный материал необходимо тщательно сортировать: все больные, плохо развитые, двухвершинные, кустящиеся сеянцы

нужно удалить, остальные разложить по сортам в зависимости от их развития.

Чрезвычайно важно, чтобы для посева использовались местные семена с лучших деревьев или завозились из районов, соответствующих требованиям схемы естественнoисторического районирования для переброски семян, сеянцев и черенков данной древесной породы.

Для хорошего роста культур большое значение имеет техника посадки. Необходимо следить, чтобы при посадке не произошло загиба корней. При плохой посадке растения вынуждены переформировывать поврежденную корневую систему в тот период, когда они еще неустойчивы ко всяким невздам. Ослабленные деревья становятся объектом нападения сосущих насекомых, не выдерживают натиска корневых и стволовых вредителей, точечной смолевки и других насекомых, отстают в росте и чаще всего гибнут.

Своевременный уход за посевами и посадками в первые годы их жизни обеспечивает нормальный рост и устойчивость культур против неблагоприятных факторов внешней среды, вредителей и болезней. Большое значение имеет борьба с сорняками, прополка культур и рыхление почвы, пополнение культур для их быстреего смыкания, надзор за появлением вредителей, современная ликвидация их активными методами борьбы и карантинные мероприятия.

При выращивании лесных культур нужно стремиться создать высокопродуктивные, биологически устойчивые насаждения, обладающие быстрым ростом и хорошими техническими качествами. Для этого необходимо подобрать такой тип культур, который будет максимально соответствовать лесорастительным условиям и соответствовать принципу выращивания смешанных многоярусных насаждений. На юге и юго-востоке нужно стремиться к созданию культур по древесно-кустарниковому и древесно-теневому типам, избегая преобладания в них ясеня, что ведет к размножению древесины въедливой, или одних ильмовых пород, способствующих размножению заболонников. Кроме того, в насаждениях, созданных по древесно-кустарниковому и древесно-теневому типам, условия среды неблагоприятны для размножения светлюбивых злаков (см. гл. IX).

Неблагоприятные условия для светлюбивых видов лесных насекомых создают также густые опушки. Для опушек нужно подбирать породы, сопутствующие главной, и кустарники. Так, например, густые опушки из сосны и березы препятствуют размножению подкорного клопа в сосновых посадках на песках.

Густые культуры быстрее смыкаются кронами и меньше повреждаются насекомыми в первые годы их жизни. В дальнейшем необходимо тщательно ухаживать за густыми культурами, часто, но умеренно, изреживать их, освобождаясь от отставших в росте и сухих деревьев, и добиваться равномерной сомкнутости древесного полога. Культуры редкие, с разомкнутым пологом, как пра-

вило, в первую очередь превращаются в очаги массового размножения хвое- и листогрызущих, сосущих, стволовых и корневых вредителей.

При создании культур на бедных почвах (пески, солонцы и т. д.), особенно при недостаточном увлажнении, возникают затруднения в подборе пород для смешанных культур и вместо них создаются чистые, всегда более подверженные повреждениям насекомыми. В этом случае очень важно в первые годы жизни посадок использовать удобрения и почвоулучшители. Одним из почвоулучшителей является люпин многолистный. Введение люпина между рядами сосны приводит к резкому улучшению ее роста и увеличению интенсивности смолывыделения. Люпин повышает резистентность сосны и ее устойчивость к побеговым, подкорному клопу, майскому хрущу и другим вредителям. Это в свою очередь ведет к улучшению качества культур, в которых уменьшается число многовершинных, кривых, отставших в росте и сухих сосен.

Необходимо подбирать для культур среди родственных видов наиболее устойчивые против вредителей древесные и кустарниковые породы, учитывая их влияние друг на друга и на формирование напочвенного покрова.

Нужно также учитывать и внутривидовую устойчивость древесных пород. Различные фенологические формы дуба, ели, ильмовых различно повреждаются насекомыми. Это же относится к различным климатипам и эдафотипам.

Активные меры защиты культур разнообразны. Защита корневых систем рассмотрена в гл. VI, борьба с комплексом хвое- и листогрызущих насекомых — в гл. VIII. Частные приемы борьбы излагаются при характеристике отдельных групп вредителей культур и молодняков.

Меры борьбы с вредителями естественного возобновления из-за отсутствия правильного размещения растений на площади часто бывают очень затруднены. Зато естественно возникшие насаждения устойчивы к целому ряду вредителей (побеговые, подкорный клоп и др.). Нужно тщательно регулировать густоту и состав естественных молодняков (осветлением и прочисткой), добиваясь господства желательных, хозяйственно ценных и устойчивых пород, а также оптимальной полноты древостоя после смыкания крон.

## ОБЗОР ОТДЕЛЬНЫХ ГРУПП ВРЕДИТЕЛЕЙ

Насекомые, повреждающие растения в питомниках, в культурах и при естественном возобновлении, условно объединяются в следующие группы: вредители корней (см. гл. V), многоядные вредители растений в фазе приживания, грызущие вредители молодых деревьев, сосущие вредители молодых деревьев.

## Многоядные вредители растений в фазе приживания

Эта группа, как указывалось ранее, включает разнообразных растениеядных насекомых открытого ландшафта, среди которых преобладают вредители сельскохозяйственных растений: свекловичные долгоносики, кравчики, подгрызающие совки, саранчовые, кузнечики, долгоножки, луговой мотылек и др.

При массовом появлении этих вредителей применяются простейшие физико-механические и химические меры борьбы.

Уничтожить жуков *кравчика-головача* (*Lethrus apterus* Laxm.) в питомниках можно путем сбора их в апреле: вонзая лопату поперек хода, жукам не дают уйти в глубь норки и выбрасывают их на поверхность с комом земли. В каждой норке бывает пара жуков — самец и самка.

Кроме того, для вылавливания жуков-кравчиков и защиты от напоздания их с необрабатываемых почв устраивают ловчезаградительные канавки 30×30 см.

Сбор жуков можно заменить вдуванием в норы 0,5 г 12%-ного дуста гексахлорана. Вдувание производится при помощи ранцевого опрыскивателя ОРМ, у которого обычный ложкообразный наконечник заменяют конусовидным для пропыливания нор мышевидных грызунов. При наличии значительной площади, заселенной кравчиком, или густых поселений, особенно в школьной или маточной части питомника, борьбу проводят в мае путем опыливания повреждаемой растительности дустами гексахлорана с расходом 15 кг на 1 га или кремнефтористым натрием — 12 кг на 1 га, или арсенитом кальция — 10 кг на 1 га.

В борьбе с *комарами-долгоножками* (*Tipulidae*), гнездящимися на рыхлых (торфянистых) почвах постоянного увлажнения, рекомендуется осушение территории, зяблевая пахота для уничтожения молодых личинок. Против личинок комаров-долгоножек в местах наносимых ими повреждений в питомнике ранней весной раскладывают приманки из свежескошенного клевера, опудренного арсенитом натрия или парижской зеленью из расчета 3—4% от массы приманки.

Против гусениц *подгрызающих совок* (*озимая совка* — *Agrotis segetum* Schiff, *совка сосновых всходов* — *A. vestigialis* Rott. и др.) используют следующие мероприятия в годы их массового размножения.

Уничтожение сорняков в питомниках и их культурах в период лета и откладки яиц вреднейшими для данной местности видами совок, зяблевая пахота для уничтожения зимующих яиц или гусениц.

На незначительных площадях собирают и уничтожают гусениц, вредящих в питомниках или культурах. Повреждения гусеницами можно обнаружить по лежащим на земле сеянцам и саженцам, подгрызенным у корневой шейки. Тут же, в поверхностном слое

почвы, находятся днем и причинившие вред гусеницы. Их можно выбрать и уничтожить.

На больших площадях или при большом количестве гусениц повреждаемые растения и почву между ними опыливают 12%-ным дустом гексахлорана — 20 кг на 1 га против молодых гусениц и 40—50 кг на 1 га против гусениц старших возрастов, а также используют фосфорорганические инсектициды (гранулированные препараты карбофоса и др.).

Вместо опыливания можно применять отравленные приманки в виде жмыховой муки, смешанной с 12%-ным дустом гексахлорана (20:1). При отсутствии дустов на 1 кг жмыховой муки (сухая приманка) или измельченной на соломорезке сочной травы (зеленая приманка) берут 30 г фтористого или кремнефтористого натрия или парижской зелени. Их растворяют в 1 л воды, а парижскую зелень взбалтывают в ней и смешивают с приманкой. Приманки раскладывают под вечер в местах повреждений, наносимых гусеницами, или в тех местах, где они обнаружены при обследовании. Сухую приманку равномерно разбрасывают по поверхности (20—60 кг на 1 га), зеленую приманку раскладывают по четыре кучки на 1 м<sup>2</sup> с расходом до 200 кг на 1 га. Приманки используют во второй половине апреля или в первой половине мая.

Уничтожение жуков *долгоносиков* (*Curculionidae*) производится путем опыливания или опрыскивания растений весной. При опыливании применяются дуст гексахлорана (12%-ный) — 20—30 кг на 1 га или кремнефтористый натрий и арсенит кальция в смеси с дорожной пылью (1:1) — 8—20 кг на 1 га.

При опрыскивании применяются 0,1%-ный водный раствор эмульсии карбофоса (10 г на 10 л воды).

### Грызущие вредители молодых деревьев

Молодые деревья в культурах, декоративных посадках и защитных полосах повреждаются многими грызущими насекомыми, которые могут вредить насаждениям и в более старшем возрасте, но наиболее типичны и опасны в первые годы их жизни. Ниже рассматриваются только главнейшие из них, повреждающие главным образом живые породы, особенно сосну.

#### *Побеговьюны (Evetria)*

Побеговьюнами принято называть бабочек-листоверток (сем. Tortricidae) из рода *Evetria* (*Rhyacionia*), гусеницы которых повреждают почки и побеги различных видов сосен. Питаясь содержимым почек и тканями растущих побегов молодых сосен, гусеницы этой группы вредителей вызывают искривленность стволов, двойчатки, многовершинность, чрезмерную суковатость и прочие пороки ствола дерева. Повреждения побеговьюнов приводят не только к возникновению целого ряда серьезных технических поро-

ков, но обуславливают общее снижение роста, низкую продуктивность и товарность насаждений сосны.

В пределах ареала сосны обыкновенной побеговьюны распространены повсеместно. Обычно в любом сосновом молодняке можно обнаружить несколько видов при численном преобладании одного из них. На территории СССР наиболее часто встречаются побеговьюны: зимующий (*Evetria buoliana* Schiff.), летний (*E. duplana* Hb.), почковый (*E. turionana* Hb.) и смолевщик (*E. resinella* L.), легко различимые по характеру наносимых повреждений (рис. 56).



Рис. 56. Схема повреждения сосны побеговьюнами. А — зимующим; Б — летним; В — почковым; Г — смоляным (слева — в первый год, справа — во второй год); пунктиром обозначены отмершие части, черным — место питания гусениц

Гусеницы зимующего побеговьюна питаются преимущественно в основании (в нижней части) растущих побегов. Подъеденные побеги часто надламываются у основания, вершины их изгибаются, снова принимая вертикальное положение (рис. 56). Для летнего побеговьюна характерно повреждение верхней части побегов сосны (рис. 57). Гусеница почкового побеговьюна питается содержимым центральных и боковых почек сосны (рис. 56). Побеговьюна смолевщика легко отличить от остальных видов по характерному смолянному наплыву (галлу), прикрывающему место повреждения.

Все виды побеговьюнов имеют одногодovou генерацию, кроме смолевщика, который на юге Украины развивается за год, а в остальных частях ареала — в течение двух лет. Раньше других начинается лет бабочек летнего побеговьюна, затем происходит лёт почкового и смоляного побеговьюна и позже всех летает зимующий побеговьюн.

При откладке яиц на ровной поверхности они приобретают форму плоско-выпуклой эллипсоидной линзы, так как оболочки их очень мягкие, эластичные. В случае одновременной откладки нескольких яиц последние располагаются цепочкой так, что край одного частично налегает на край другого.

Количество яиц, откладываемых одной самкой, обычно не превышает 75—100; в лабораторных условиях самка откладывала до 200 шт. при подкормке ее раствором сахара.

Побеговьюны наиболее сильно повреждают сосну в несомкнувшихся или изреженных чистых насаждениях, особенно в посадках, произрастающих на бедных сухих песчаных почвах.

Зимующий побеговьюн в наибольших количествах встречается в 6—12-летних посадках; летний побеговьюн вредит культурам, начиная с 2—3-летнего возраста; от почкового побеговьюна стра-

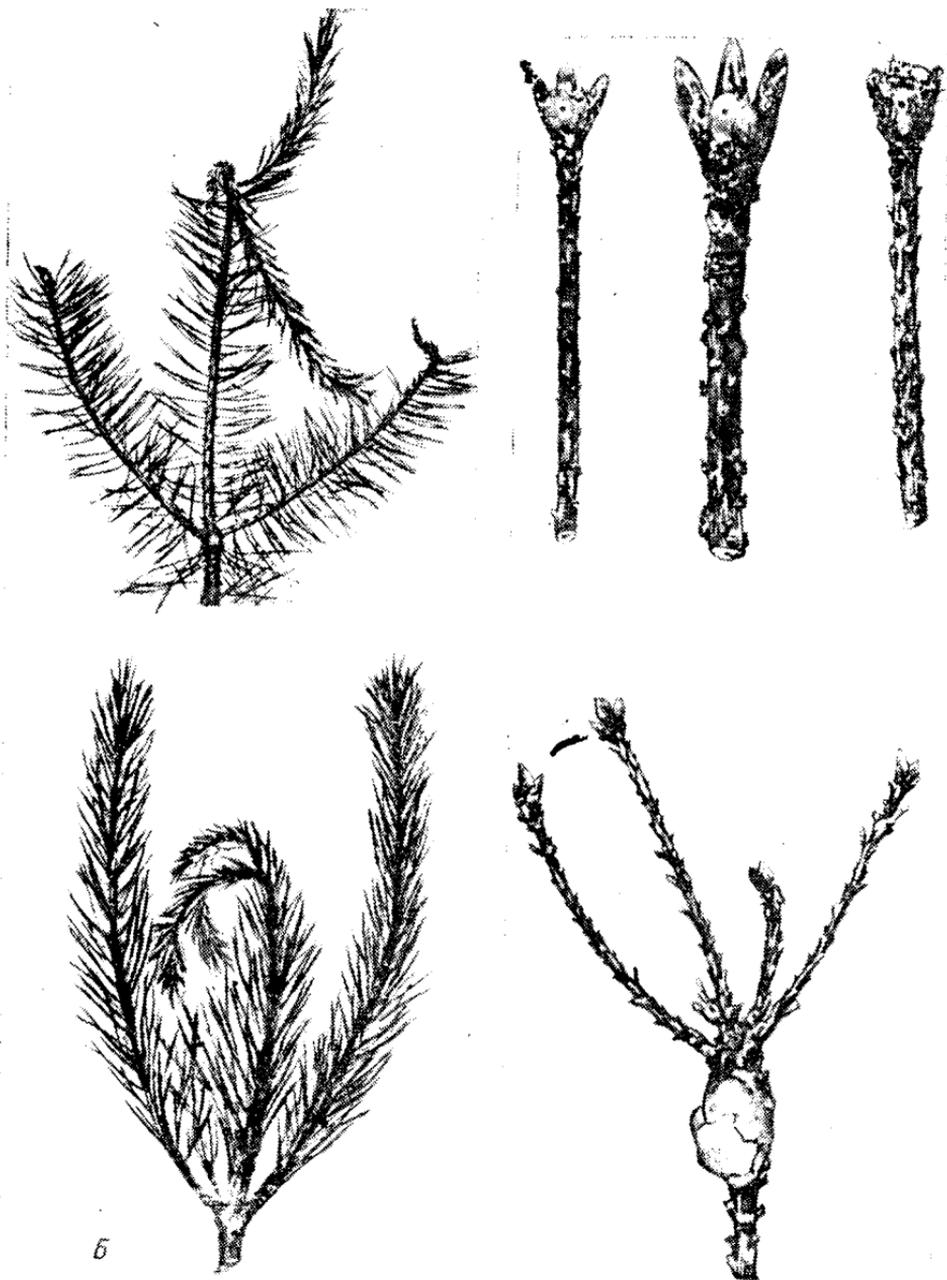


Рис. 57. Побеги сосны, поврежденные побеговыми. А — зимующим; Б — летним; В — почковым; Г — смоляным

дают насаждения преимущественно в возрасте 8—15 лет. Побеговьюн-смолевщик более многочислен в изреженных средневозрастных и спелых древостоях и на естественном возобновлении под пологом таким насаждений.

Массовое размножение побеговюнов связано с пониженной резистентностью насаждений, которая определяется интенсивностью выделения живицы при внедрении молодых гусениц побеговюнов внутрь живых тканей сосны. Защитное выделение живицы из почек и побегов сосны обуславливается изолированной системой крупных продольных смоляных ходов, расположенных в первичной коре. Резистентность культур сосны зависит как от устойчивости отдельных сосен, так и от устойчивости насаждения в целом. Первая определяется при прочих равных условиях главным образом наследственными индивидуальными особенностями сосен, а вторая — сомкнутостью крон.

Численность побеговюнов в значительной степени регулируется многочисленными паразитами. Например, у зимующего побеговюна имеется свыше 80 видов паразитических насекомых. Известны случаи, когда трихограмма уничтожала до 70% его яиц, а наездник *Glypta resinanae* полностью подавлял очаги массового размножения почкового побеговюна. Бабочек побеговюнов уничтожают также летучие мыши, стрекозы и пауки; гусениц поедают синицы, дятлы и некоторые хищные насекомые.

Меры борьбы. Для предупреждения массового появления побеговюнов следует при учете сохранности культур оценивать их качественное состояние и отмечать наличие повреждений побеговюнами. При значительных повреждениях организуется детальный надзор за изменением их численности с тем, чтобы можно было своевременно организовать борьбу с этими вредителями.

Активные меры борьбы с побеговюнами целесообразно проводить только в сочетании с лесохозяйственными, лесокультурными и селекционными приемами повышения устойчивости культур сосны к побеговюнам. Основным направлением повышения устойчивости является создание быстросмыкающихся типов культур, применение удобрений на бедных почвах. Следует использовать также селекцию высокоустойчивых (смолистых) форм и видов сосны и гибридизацию для получения высококачественного посадочного материала.

При химической борьбе лучшие результаты дают длительно действующие инсектициды, которые целесообразно применять в начале или незадолго до отрождения гусениц. Используют при наземной и авиационной борьбе 16%-ный концентрат эмульсии гамма-изомера гексахлорана, 1,5—3,0 кг на 1 га, 1,0—1,5%-ный раствор 80%-ного хлорофоса, 60—80 л на 1 га.

Сочетание химической борьбы с деятельностью энтомофагов достигается частичной обработкой сосен (опрыскивание вершинной мутовки побега), а также тем, что работы проводятся в срок, когда наиболее эффективные паразиты неуязвимы.

На небольших изолированных участках возможно применение

ручного сбора и уничтожения повреждений вместе с гусеницами и куколками вредителей. Против зимующего и летнего побеговьюнов эта работа должна проводиться не позднее середины июня.

В период лёта и кладки яиц возможно применение яйцеда трихограммы.

*Зимующий побеговьюн (Evetria buoliana Schiff.).* Бабочка в размахе крыльев 18—24 мм. Передние крылья оранжево-ржавые с несколькими поперечными неправильными узкими полосками серебристого цвета с легким голубовато-фиолетовым отливом

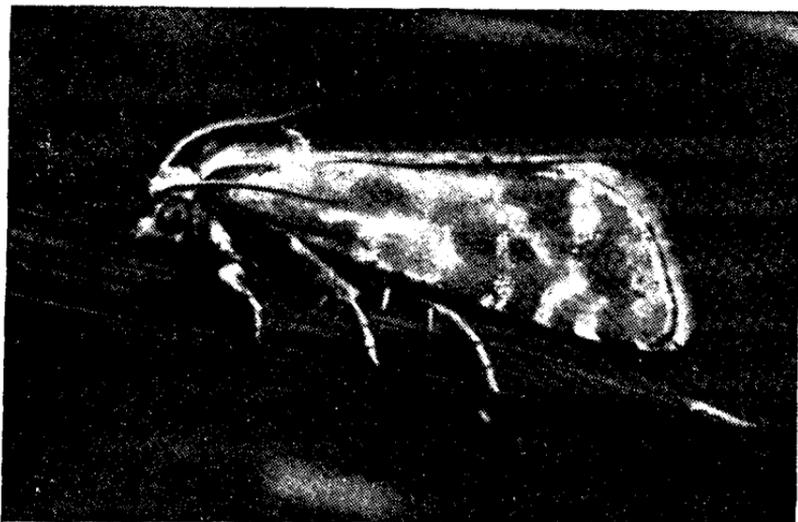


Рис. 58. Бабочка зимующего побеговьюна (самка), сидящая на конце хвоинки

(рис. 58). Лёт начинается во второй половине июня и длится около месяца. Естественный разлет бабочек от мест отрождения незначительный.

Самки откладывают яйца по-одному или группами по 10—12 шт. (чаще по 2—3 шт.), преимущественно на зеленую кору и хвою молодых побегов в верхней части сосен. Яйцо имеет форму плоско-выпуклой эллипсовидной линзы. Длина 0,9—1,2, ширина 0,7—0,9 мм. Продолжительность развития яйца от 12 до 18 дней. Отрождение молодых гусениц начинается в конце первой декады или в середине июля.

После выхода из яйца молодая гусеница поднимается по побегу, заползает между почек, где из паутины и выделяющейся живицы делает закрытый со всех сторон защитный полог, под прикрытием которого она внедряется в почку, обычно боковую, еще формирующуюся. Однако чаще гусеница сначала минирует основания хвоннок, расположенных вблизи почек; для этого в пазухе пучка игл также сплетается защитный полог. Подъеденные хво-

инки повисают вниз, бурют и со временем выпадают. Одна гусеница может таким образом повредить несколько пар игл.

С наступлением весны благополучно перезимовавшие гусеницы возобновляют питание содержимым почек, а затем повреждают нижнюю часть развивающихся побегов. В это время они причиняют наибольший вред.

Молодая гусеница светло-коричневая с черной блестящей головой, длиной 1,5—2,0 мм. Взрослая гусеница грязно-воскового цвета с жирным лоском, ее длина не более 21 мм.

Закончив питание, гусеница окукливается в основании выеденных ею побегов или между ними в коконе из высохшей смолы, выстланном изнутри тонким слоем шелковистой ткани. Окукливание начинается обычно в конце мая — начале июня. Фаза куколки продолжается 2—3 недели. Куколка коричневая, более темная со спинной стороны, длина 9—12 мм.

Зимующий побеговьян предпочитает сосну обыкновенную. Высокосмолистые виды сосен, например крымская, элдарская, веймутова, кедровая и др., более устойчивы или даже совсем не повреждаются им. Резкое уменьшение численности зимующего побеговьяна может быть обусловлено неблагоприятными погодными условиями. Так, смертельными для зимующих побеговьянов являются температуры в пределах —25—28° С. Однако холодостойкость гусениц обычно резко снижается, если сильные морозы наступают после оттепели, во время которой гусеницы могут реактивироваться, так как нижняя граница зоны активности их лежит немногим выше 0°. Несмотря на вымерзание и холодные зимы, численность зимующего побеговьяна может быстро восстановиться в последующие один-два года.

Зимующий побеговьян по сравнению с другими видами наиболее широко распространен и вредит в СССР и других странах Европы. Он был завезен в Америку в 1914 г. и сейчас — один из основных вредителей культур сосны.

*Летний побеговьян (Evetria duplana Нв.)*. Бабочка в размахе крыльев 13—20 мм. Передние крылья от темно-серого у основания до ржавого цвета с золотистым оттенком на вершине. Поперек крыла обычно проходят четыре перевязи из серебристо-серых линий и черточек; иногда четкого рисунка нет. Задние крылья серые.

Отрождение бабочек начинается в середине или в конце апреля. Лёт начинается в конце апреля и длится до конца мая. Самка откладывает по несколько штук яиц на внутренней стороне хвоинок, преимущественно на прошлогодних побегах верхней мутовки. Развитие в яйце продолжается 2—4 недели, в среднем около 20 дней. Яйцо несколько мельче, чем у зимующего побеговьяна. Длина 0,6—0,8, ширина 0,5—0,6 мм. Отрождение гусениц из яйца обычно начинается со второй половины мая. После отрождения гусеницы иногда в течение нескольких дней живут открыто, затем они внедряются в верхнюю часть побегов. В одном побеге обычно питаются несколько гусениц, иногда до 40 шт. Они могут переходить на другие побеги.

Гусеница светло-оранжевая или желто-розовая. Личиет три раза. Длина 9,5—13 мм.

Во второй половине июня гусеницы летнего побеговьюна заканчивают питание и начинают покидать поврежденные побеги. Для окукливания они опускаются в нижнюю часть стволиков. Здесь между корневой шейкой и первой мутовкой сучков они внедряются в кору, а место окукливания выстигают беловатой тонкой тканью, сплетенной из выделяемых гусеницей шелковинок.

Куколка зимует; она сначала оранжевая, затем темнеет. Длина 7—8 мм.

*Почковый побеговьюн (Evetria turionana Hb.)*. Бабочка в размахе крыльев 16—20 мм. Передние крылья буровато-серые, с многочисленными поперечными штрихами и черточками светлого цвета. Вершинная часть крыльев покрыта красновато-ржавым налетом.

Лёт бабочек происходит в мае — начале июня. Яйца откладываются на почки, побеги и хвою сосны. Они несколько мельче и более продолговатые, чем у зимующего побеговьюна.

Отрождение гусениц начинается в первой половине июня. В течение лета гусеница повреждает несколько почек. Она светло-бурая с черной головой, длина ее тела достигает 13—17 мм.

Зимует взрослая или почти взрослая гусеница внутри выеденной достаточно крупной почки. Весной она окукливается.

Куколка коричневая, длина 7—10 мм.

Этот вид имеет местами очень широкое распространение.

*Побеговьюн смолевщик (Evetria resinella L.)*. Бабочка в размахе крыльев 17—23 мм. Передние крылья черно-бурые с многочисленными поперечными серебристо-серыми штрихами и мелкими пятнами. Задние крылья бурые, более темные по краям.

Лёт в мае, на 7—10 дней позже почкового побеговьюна. Самки откладывают яйца по одному на хвою, чешуйки и побеги. Яйцо такое же, как у зимующего побеговьюна, или несколько мельче. Развитие в яйце продолжается 15—25 дней. Гусеницы начинают отрождаться из яиц во второй половине июня. Гусеница грязно-бурая с бурой головой и таким же затылочным щитком. Длина 14—18 мм. Гусеницы зимуют в месте питания, осенью и на следующий год весной окукливаются.

Куколка почти черная, длина 14—18 мм. Генерация считалась двухгодовой, однако ряд исследователей указывают однолетнюю генерацию (Бедный, 1969; Тарасенко, 1969).

### Долгоносики (*Curculionidae*)

Жуки средней или малой величины с характерной головой, которая вытянута вперед в форме более или менее длинного хоботка. Усики 11—12-члениковые, прикрепляются всегда в различных местах по бокам хоботка в особых углублениях — усиковых бороздках, коленчатые. Челюсти обычно очень мелкие, но острые и сильные.

Личинки белые, безногие, мягкие, серповидные, слепые. Куколка имеет характерное удлинение головы, свободная, белая.

Это обширное семейство характеризуется разнообразием форм, многие из которых опасные вредители сельскохозяйственных растений, плодовых и лесных древесных пород. Отродившиеся из куколок жуки активно питаются различными тканями растений. Многие из них живут несколько лет и питаются повторно. Яйца откладываются под кору дерева, в корни, завязи плодов, паренхиме листьев, в специально скручивающиеся из листьев трубки и в землю, недалеко от корневых систем растений. Личинки вытачивают ходы под корой и в древесине, прокладывают «мины» в листьях, объедают их, выедают содержимое плодов.

Семейство долгоносиков (или слоников) делится на два отдела, отличающихся морфологическими и биологическими особенностями и путями эволюции: короткохоботные долгоносики (*Adelognatha*) и длиннохоботные (*Phanerognatha*).

К короткохоботным долгоносикам относится ряд видов, вредящих хвойным молоднякам. Из них широко распространены следующие виды.

**Долгоносики-скосари** (*Otiorrhynchus niger* F., *O. ovatus* L.). Личинки живут в почве и питаются корнями растений, а жуки весной объедают хвою, кору и побеги сеянцев хвойных пород, особенно ели. У них одногодная генерация, зимуют чаще всего жуки.

**Серый сосновый долгоносик** (*Brachyderes incanus* L.). Жуки появляются в мае и питаются хвоей молодых сосен, выгрызая ее глубокими ямками по всей длине. Самки откладывают яйца в почву, где живут личинки, питаясь тонкими корнями сосны и других хвойных пород. Генерация одногодная.

**Яйцевидные долгоносики** (*Strophosomus capitatus* Deg., *S. rufipes* Steph.). По образу жизни похожи на серого соснового долгоносика, повреждают хвою, почки и кору сеянцев.

**Сосновый шаровидный долгоносик** (*Cnorrhinus globatus* Hrbst.) ведет такой же образ жизни, как предыдущие виды.

К длиннохоботным долгоносикам относится много вредных видов; среди них особенно опасны для молодых культур хвойных пород роды *Hylobius*, *Pissodes*, *Magdalis*.

Род *Hylobius* включает ряд видов, вредящих хвойным породам и сходных по своей биологии: *H. abietis* L., *H. pinastri* Gyll., *H. albosparsus* Boh., *H. haroldi* Fst.

**Большой сосновый слоник** (*Hylobius abietis* L.). Жук длиной 7—14 мм, темно-бурый, матовый, с золотисто-желтыми волосками. Надкрылья точечно-бороздчатые с двумя поперечными полосами, состоящими из желтых чешуек, и с пятнышками того же цвета. В течение жизни они у жуков стираются. Голова вытянута в довольно длинную головотрубку, на конце которой находятся усики (рис. 59).

Лёт жуков начинается в мае. Они выходят из лесной подстилки, где зимуют, и приступают к дополнительному питанию на молодых деревьях сосны (3—14-летнего возраста) и других хвойных,

выгрызая в корѣ глубокие ямки, которые заплывают смолой. Дополнительное питание жуков чередуется со спариванием и откладкой яиц. Период откладки яиц растянут, что иногда влияет на продолжительность генерации в целом. Самки откладывают яйца в область корневой шейки, в корневые лапы и надземную часть свежих пней хвойных пород на вырубках 1—6-летней давности, иногда на корни ослабленных пожаром и другими причинами деревьев. Одна самка откладывает около 60—100 яиц.

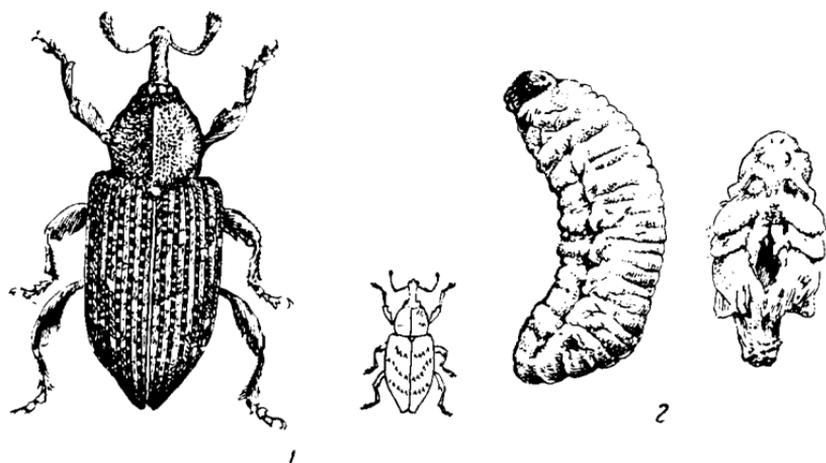


Рис. 59. Большой сосновый слоник:  
1 — жук (рядом в натуральную величину), 2 — личинка и куколка

Вылупившиеся через две-три недели личинки в течение довольно длительного времени прокладывают в корнях, сверху вниз, заполненные буровой мукой ходы, которые постепенно расширяются и располагаются сначала в лубе, а затем в заболони. Длина хода иногда достигает на тонких корнях 1,5 м (Харитоновна, 1965). Личинки имеют пять возрастов. Они заканчивают питание осенью или продолжают его весной. В обоих случаях окукливание происходит в июне—июле в овальных камерах, углубленных в древесину (куколочные колыбельки). В августе появляются молодые жуки. Они зимуют в лесной подстилке. Таким образом, развитие заканчивается в 14—15 месяцев, а общая генерация (включая зимовку неполовозрелых жуков) двухгодичная.

Описанный выше цикл развития бывает на пнях осенне-зимних вырубок и называется нормальным. На летних вырубках яйцекладка у самок происходит в июле—августе, развитие жуков заканчивается только на третий год, и личинки зимуют дважды. Генерация длится 2,5—3 года. Такой цикл развития Г. Э. Озол (1967) называет измененным.

На сроки развития долгоносиков кроме времени рубки лесосек большое влияние оказывает гидротермический режим почвы, размеры пней и сомкнутость насаждения, если откладка яиц прово-

дидась в местах выборочных или постепенных рубок и на горяч. Под влиянием этих факторов развитие личинок затягивается и генерация бывает 2—3-летней. Поэтому часто бывает очень трудно установить генерацию популяции слоника.

В природе обычно встречаются одновременно жуки различных поколений, отличающиеся между собой по цвету тела, степени его волосистости и рисунку на надкрыльях. Жуки после 2—3-кратной зимовки становятся черными, лишенными волосков.

Жуки активны и хорошо летают только в мае, во время массового лета. В остальное время они не теряют способности к полету, но обычно только ползают по земле. Подвижность жуков и передвижение их усиливаются в сумерки и ночью. Оптимальные условия для передвижения создаются при освещенности до 1000 лк (Харитонов, 1965).

Большой сосновый слоник наносит большой вред молодым сосновым культурам и естественному возобновлению на вырубках во время дополнительного питания. Сосну он предпочитает всем остальным хвойным породам и в массе размножается в более сухих сосновых борах, обычно там, где встречаются большие свежие вырубki и гари.

Колебания численности у долгоносика выражены слабо, несмотря на большую плодовитость и наличие разнообразных врагов. Основным фактором, определяющим численность вредителя в лесном массиве, является наличие благоприятного субстрата для заселения свежих пней осенне-зимней рубки. На пнях летней рубки выживаемость слоника резко падает (Малоземов, 1971).

Меры борьбы. Для своевременной и успешной борьбы с вредителем необходим хорошо организованный надзор. Он должен проводиться во всех насаждениях, где ведутся рубки леса и условия благоприятствуют размножению долгоносика. Надзор ведется на свежих пнях, а также с помощью контрольных ловчих канавок и приманок.

При ведении рубок в местах, где имеется опасность повреждения молодняков долгоносиком, следует избегать непосредственного примыкания лесосек, иметь разрыв между культурами и свежими вырубками. В отдельных случаях защищают молодые культуры от слоника, идущего со свежих вырубок, путем создания ловче-заградительных канав. В междурядья повреждающихся слоником культур следует высевать люпин многолистный.

Самый надежный способ — корчевка свежих пней, а если это невозможно, то их двукратная химическая обработка весной, в период лета жуков. Для этого используют 3%-ную эмульсию 16%-ного гамма-изомера гексахлорана или 35%-ный концентрат эмульсии бензофосфата с расходом рабочей жидкости 0,8 л на пень или 12%-ный дуст гексахлорана с расходом до 30 г на каждый пень.

На лесосеках 1—3-летней давности проводят обработку пней хвойных пород в начале отрождения молодых жуков — в июле — августе.

В культурах и молодняках, уже сильно зараженных долгоносиком, проводят их опрыскивание теми же препаратами сниженной концентрации (1—3%).

На небольших площадях используют отравленные приманки. Для этого берут куски коры, тонкие колья и т. д., смачивают упомянутыми выше инсектицидами и раскладывают в междурядьях культур из расчета не менее 100 на 1 га.

Род *Pissodes* имеет много видов, вредящих хвойным породам, они описаны в гл. IX. Молодым культурам наносит вред одна точечная смолевка.

*Точечная смолевка (Pissodes notatus F.)*. Жуки летают в мае—июне. В это время они проходят дополнительное питание на тонких стволиках и побегах молодых сосен, погружая хоботок глубоко в кору. Наружная рана не заметна и имеет вид укола иглой. Вытекающая из укола смола образует блестящее прозрачное пятнышко. Яйца откладываются кучкой по 2—5 шт. в нижнюю часть 3—10-летних сосен. Развитие от яйца до появления молодого жука длится 55—57 дней (Букзеева, 1965). Жуки проходят дополнительное питание. Они зимуют в лесной подстилке. Жуки живут год, иногда два. Генерация одногодовая. Вид очень активный и заселяет часто совершенно жизнеспособные сосны, но с поврежденной загнутой или сросшейся при посадке корневой системой. Предпочитает сухие местообитания, особенно вредит в чистых сосновых культурах на песках (рис. 60).

**Меры борьбы.** Борьба со смолевкой в основном заключается в своевременной выборке свежезаселенных деревьев. Нужно тщательно производить посадку. При массовом размножении возможна химическая борьба теми же приемами и препаратами, что и со стволовыми вредителями (гл. X).

Род *Magdalis* имеет много видов. Все они вредят различным древесным породам. *Magdalis frontalis* Gyll. и *M. violacea* L. повреждают молодые сосны, принося значительный вред. Биология у обоих видов сходна.

*Синий сосновый долгоносик (Magdalis frontalis Gyll.)*. Лёт во второй половине мая—июне. Самки откладывают яйца в выгрызенные ямки в коре молодых сосен. Через 8—10 дней выходят личин-

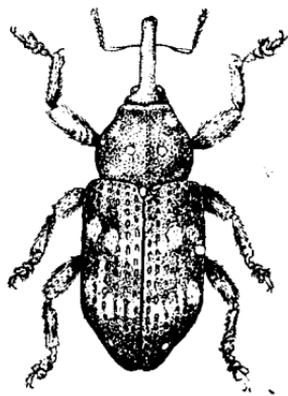


Рис. 60 Точечная смолевка. Жуки; повреждение

ки. Они протачивают извилистые, углубляющиеся ходы сначала под корой, затем в древесине. Через 2,5—3 месяца личинки делают углубления в древесине и там зимуют. Весной окукливаются, в начале мая вылетают молодые жуки. Они около двух недель проходят дополнительное питание на молодых побегах, у основания хвоинок. Генерация одногодная. Синий слоник предпочитает сухие местообитания, повышенные элементы рельефа и заселяет 3—10-летние сосны совместно с точечной смолевкой.

### *Листоеды (Chrysomelidae)*

Листоеды — жуки небольших размеров, овальной или яйцевидной формы, часто с ярко окрашенными надкрыльями. Ноги ходильные, за исключением видов подсем. *Halticinae* (земляные блошки), у которых задние ноги прыгательные.

Большинство листоедов зимует в фазе жука под опавшей листвой и в лесной подстилке под кронами деревьев. Весной (апрель—май) жуки выходят с мест зимовки и приступают к питанию молодой, только что распутившейся листвой. Вскоре жуки приступают к спариванию и откладке яиц. Самка откладывает яйца кучками, до 70 шт. в одной кладке, прикрепляя их как на верхней, так и на нижней стороне листа. Яйца продолговато-овальной формы, желтого или оранжевого цвета.

Вышедшая из яйца личинка питается мякотью листа, не трогая жилок (скелетирование). Личинка имеет три пары ног, тело продолговатое, несколько расширено спереди и сужено сзади. На теле выступают волосистые бородавки, на которых при прикосновении личинка выпускает жидкость с неприятным запахом. Цвет личинок варьирует от светло-желтого до темных тонов. Взрослые личинки, закончив развитие, окукливаются на деревьях, повисая на листьях вниз головой, или в почве на глубине 2—3 см. Куколка свободная, чаще желтого цвета, покрытая щетинками.

Молодые личинки у большинства видов появляются во второй половине лета и дают до осени новое поколение. Молодые жуки второго поколения питаются листьями до июня—августа, затем уходят на зимовку. За год, как правило, развивается два поколения. В южных районах РСФСР у ряда видов возможно три поколения в год, а в северных — одно.

Несколько иначе развивается калиновый листоед, который зимует в фазе яйца в углублениях, выгрызенных жуком в молодых побегах.

Листоеды в отдельные годы сильно повреждают листья в фазе жука и личинки, причем жуки выгрызают неправильной овальной формы отверстия, а личинки скелетируют листья, не затрагивая жилок. В годы массового размножения жуки и личинки повреждают не только листья, но и почки и годичные побеги, вызывая их отмирание.

При массовом размножении листоеды наносят большой вред взрослым насаждениям, но чаще имеют значение только в питомниках и в молодняках, где с ними необходимо проводить меры борьбы.

В лесах, декоративных посадках и питомниках встречается много видов листоедов. Из них наибольшее распространение и значение в европейской части СССР имеют следующие виды.

*Дубовый блошак (Haltica saliceti Wse.)*. Жуки появляются в мае на листьях дуба и выедают отверстия. Вскоре откладывают яйца на нижнюю сторону листьев. Личинки появляются в июне, скелетируют листья, в июле окукливаются в почве. Молодые жуки появляются в августе и до осени питаются на листьях. Зимуют в лесной подстилке. Генерация одногодная; выход и развитие личинок и жуков растянуты. Широко распространен повсеместно в пределах ареала дуба. Молодым дубам может наносить большой вред.

*Берестовый листоед (Galerucella luteola Müll.)*. Жуки появляются рано весной и скелетируют листья. Откладывают яйца на нижнюю сторону листьев. Личинки скелетируют листья, окукливаются в почве, трещинах коры приземной части стволов, там же зимуют жуки. В лесостепной и степной зонах — две, в Средней Азии и Казахстане — три генерации в год. Этому виду присущи большие колебания и очень высокая численность. Один из самых опасных вредителей лисы всех ильмовых пород.

*Топольный листоед (Melasoma populi L.)*. Жуки появляются в мае и грызут листья различных видов тополей и ив. Самки откладывают желтые яйца на молодые листья. Личинки скелетируют листья, а затем поедают целиком. Окукливание в июле под лесной подстилкой. Жуки второй генерации в начале августа скелетируют листья и окукливаются в конце августа. В сентябре — новые жуки, они остаются зимовать под опавшей листвою. Листоед дает две генерации в год, а на юге — три. Это очень широко распространенный вид, встречается из года в год в большом количестве, сильно вредит на плантациях и в питомниках.

К этому виду очень близки по внешнему виду и образу жизни *краснокрылые ивовый* и *осиновый листоеды (Melasoma tremulae F., M. saliceti Wse.)*.

*Калиновый листоед (Galerucella viburni Payk.)*. Жуки появляются в июле, прогрызая в листьях калины неправильные овальные отверстия, и откладывают яйца в углублениях, выгрызенных жуком в молодых побегах, яйца зимуют, в конце мая — июне появляются личинки, они скелетируют листья и окукливаются в почве в конце июня. Приносят вред в декоративных посадках, где широко распространены.

*Ольховый листоед (Agelastica alni L.)*. Жуки появляются в мае, прогрызают дыры в листьях и через две недели откладывают яйца. Личинки скелетируют листья, в начале июня окукливаются в почве, в августе — второе поколение жуков на листьях. Бывает два поколения в год, иногда развитие отдельных фаз затягивается

и они накладываются одна на другую. Жуки зимуют в подстилке. Совместно с этим видом на ольхе живет похожий листоед *Melaso-  
ta aenea* L.

Меры борьбы с листоедами проводятся преимущественно в садах и питомниках путем опрыскивания растений 1%-ными эмульсиями хлорофоса и карбофоса в период питания личинок. Можно опыливать 1%-ным dustом гексахлорана (30 кг на 1 га).

### Сосущие вредители молодых деревьев

#### *Настоящие полужесткокрылые (Hemiptera)*

Среди настоящих полужесткокрылых мало опасных вредителей древесных и кустарниковых пород. Выше упоминался ряд видов, повреждающих семена и соцветия, а также сосущих листья древесных пород (гл. II). Борьба с полужесткокрылыми обычно не ведется. Исключение представляет только сосновый подкорный клоп из семейства плоских клопов (Aradidae).

*Сосновый подкорный клоп (Aradus cinnamomeus* Panz.). Тело красновато-коричневое, под цвет сосновой коры, плоское, длиной 3,5—5 мм. Хоботок клопа, как и форма тела, прекрасно приспособлен к образу жизни. Колющие щетинки, выдвигаемые из хоботка для высасывания из дерева соков, в несколько раз длинее тела (в среднем около 14 мм). В покое хоботок подогнут под голову, а колющие щетинки сложены спирально в клубок и помещаются в выступе головы между глазами.

Для взрослой фазы клопа характерен полиморфизм: наличие двух форм самок (длиннокрылой и короткокрылой) и самцов. Самцы меньше самок, имеют более узкое тело. Передние крылья у самцов хорошо развиты, вторая пара крыльев отсутствует, они не летают. Длиннокрылая самка имеет обе пары крыльев, нормально развитых и служащих для полета (рис. 61).

Короткокрылая самка обладает сильно укороченными надкрыльями, вторая пара крыльев не развита, летать не может. Взрослые клопы издают ароматический запах грушевой эссенции.

Личинки отличаются от взрослого клопа отсутствием крыльев, они проходят пять возрастов и встречаются совместно с взрослыми особями.

Рано весной, еще до полного схода снегового покрова, начинается подъем клопов по стволам сосны с мест зимовки. Он зависит от температуры воздуха и продолжается три—шесть дней, а у личинок, поднимающихся позже (когда подсыхает лесная подстилка),— один-два дня. Клопы тут же приступают к питанию и спариванию, находясь все время под чешуйками коры. Откладка яиц начинается на 6—10-й день после спаривания. Яйца помещаются на внутреннюю поверхность чешуек коры. Плодовитость одной самки 16—28 яиц. Фаза яйца длится около 25 дней и требует

около 140 градусосней. Пороги развития яйца: нижний  $+10^{\circ}\text{C}$ , верхний  $+30^{\circ}\text{C}$ . Оптимальная влажность воздуха 55%, при влажности 80% начинается заметная гибель яиц (Давыдова, 1956).

Массовое отрождение личинок из яиц проходит в конце мая—начале июня, совпадает с цветением земляники. Через пять—семь суток личинки приступают к питанию, которое продолжается до ухода на зимовку. Период ухода на зимовку очень растянут, длится более месяца и заканчивается к ноябрю.

Зимуют личинки четвертого возраста и взрослые клопы в лесной подстилке вокруг ствола дерева и в его самой нижней части, забираясь в трещины коры. Перезимовавшие личинки в середине (конце) мая линяют на пятый возраст и через месяц превращаются во взрослых клопов, которые приступают к размножению только на следующий год и после откладки яиц погибают. Генерация двухгодовая.

У подкорного клопа имеются два резко выраженных колена: клопы четного колена откладывают яйца в четные годы, клопы нечетного колена— в нечетные годы. Почти повсеместно господствует колено четных лет, составляющее 90% и более от общего числа клопов.

В популяциях обоих колен число самок несколько превышает число самцов. Среди самок преобладает короткокрылая форма. Численность длиннокрылых самок в различных условиях обитания клопов не постоянна. На соснах, произрастающих открыто, или на участках, осветленных в результате рубок, длиннокрылые самки составляют 60—100% всей популяции, а по мере углубления в насаждение — 1—5% (Аничкова, 1960). На состав популяции клопа и численность длиннокрылых самок влияют

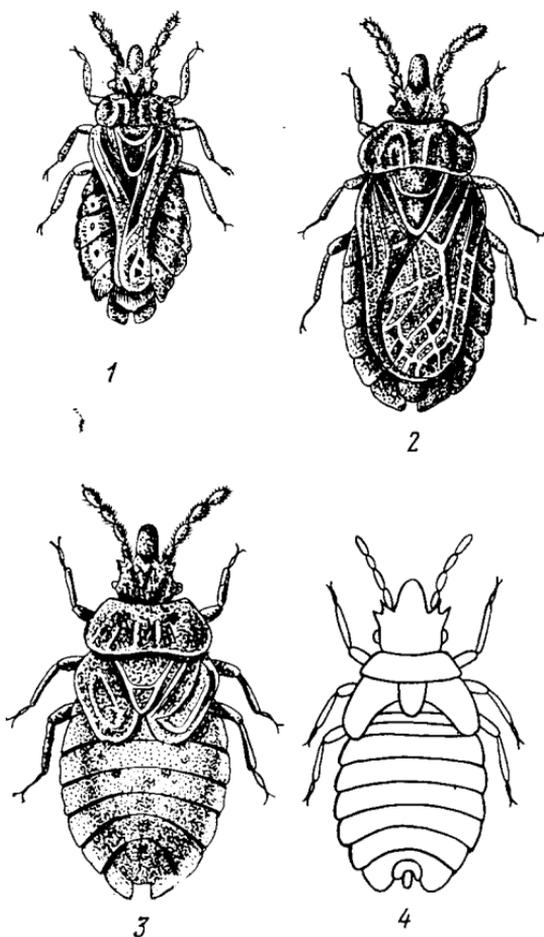


Рис. 61. Подкорный сосновый клоп:

1 — самец, 2 — длиннокрылая самка, 3 — короткокрылая самка, 4 — личинка пятого возраста

микроклиматические условия и возраст древостоя, а также ухудшение условий роста сосны и питания клопа.

Расселение клопа по насаждениям и формирование его очагов происходит с помощью длинокрылых самок, способных к перелетам, и обычно приурочено к годам, когда создаются наиболее благоприятные условия (сухая солнечная погода) для их массового развития в популяциях.

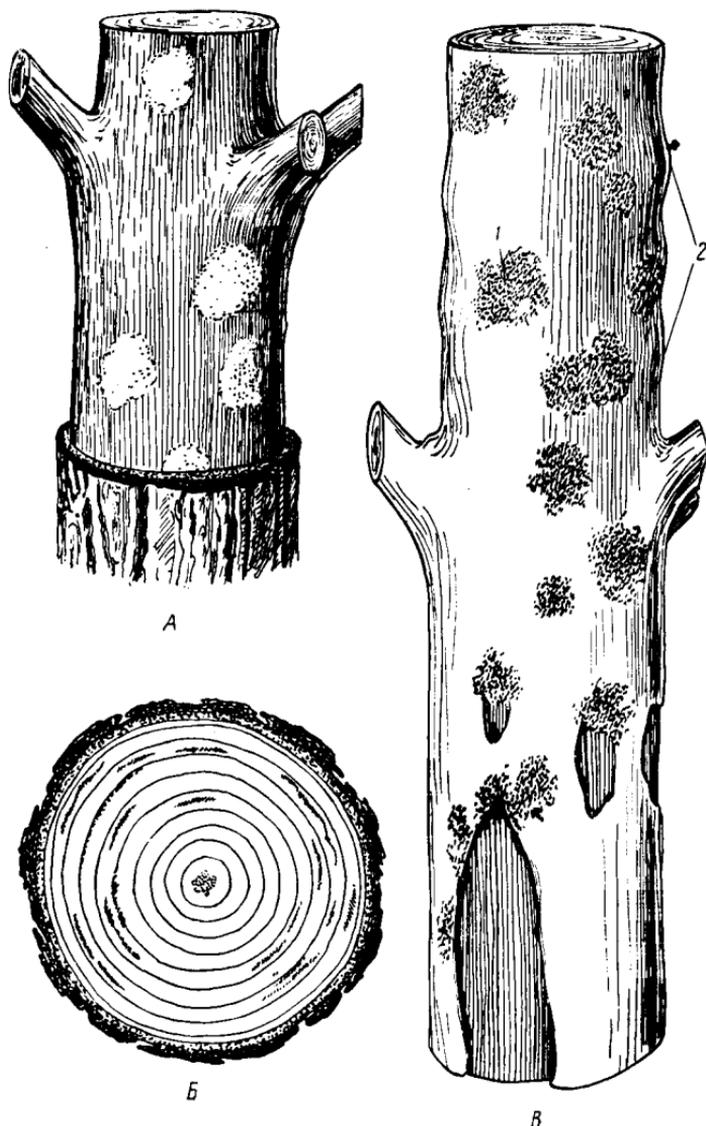


Рис. 62. Характер повреждения сосен подкорным клопом. А — серебристо-белые пятна на древесине в местах питания клопов; Б — слои раневой паренхимы в годичных слоях древесины на поперечном срезе ствола; В — пятна раневой паренхимы:

1 — коричневые пятна, 2 — язвы, образующиеся в местах наиболее интенсивного развития раневой паренхимы

Клоп высасывает ткани деревьев сосны обыкновенной в возрасте 5—25 лет. Изредка встречается на других видах сосен и лиственнице. Питание клопов сопровождается изменениями в тканях дерева, а затем нарушает его нормальное физиологическое состояние.

Под влиянием сосания клопа образуется раневая паренхима, прерывающая водопроводящие пути и, следовательно, препятствующая подаче воды из корней в крону.

Начальной стадией повреждения являются серебристо-белые пятна на поверхности древесины под корой. Это участки высосанной ткани, клетки которой заполнены воздухом. Постепенно цвет этих пятен меняется, они желтеют и затем буреют. Побурение объясняется накоплением в клетках коричневого пигмента. При сильном повреждении эти пятна покрывают часто большую часть поверхности древесины ствола, и затем начинается засмоление тканей (рис. 62). Под корой образуются различной величины полости, заполненные смолой. В дальнейшем кора растрескивается и смола сначала вытекает наружу каплями, а затем образует целые потоки, стекающие по поверхности ствола. Конечной стадией повреждения служит образование смолоточащих язв. Одновременно меняется и внешний вид кроны. Хвоя теряет блеск и принимает бледно-лимонную окраску, затем падает прирост и укорачиваются побеги (рис. 63), а вершина часто усыхает.

Клоп—свето- и теплолюбивое насекомое. Он поселяется в первую очередь в изреженных чистых сосновых культурах, по южным опушкам и склонам, в сухих условиях местопрорастания, в лишайниковых и мшистых сосняках.

Молодняки естественного происхождения повреждаются клопом меньше и бывают заселены очень неравномерно. Наиболее заселены обособленные биогруппы сосны на середине вырубков, а также в «окнах» материнского полога. Смешанные культуры с примесью березы, дуба и других лиственных пород и чистые, густо сомкнутые древостой заселяются клопом слабо.

В пределах дерева клоп предпочитает заселять южную или освещенную часть ствола, концентрируясь на 6—10-летних побегах. Он избегает ослабленные деревья и покидает их, переходя на здоровые. Распространенное мнение о том, что клоп выбирает ослабленные деревья и является вторичным вредителем, оказалось несостоятельным.

Очаги клопа формируются сравнительно медленно. Клоп появляется в культурах сосны, как только у нее образуется чешуйчатая кора (5—6 лет), но достигает максимальной численности только к 15—18-летнему возрасту культур. После этого в течение нескольких лет численность держится примерно на одном уровне, а после 20—25-летнего возраста начинает уменьшаться и к 30 годам очаги в культурах затухают совершенно.

На изменение численности клопа в очагах оказывают влияние: метеорологические условия, птицы, энтомофаги и грибные болезни. Теплая весна с продолжительным бездождным периодом способ-



Рис. 63. Сосновые культуры, поврежденные клопом (хвоя редкая, укороченная)

ствуется размножению клопа. Ранние и поздние заморозки оказывают губительное действие на клопа в период его эмбрионального развития, а низкие температуры (ниже  $-20-30^{\circ}\text{C}$ ) при малоснежной зиме — во время зимовки. Клоп истребляется верблюдкой тонковсой, наездником р. *Microphanurus*, рыжим муравьем, а также поползнем, пижухой, малым перстрым дятлом. Во влажные годы популяции клопа бывают сильно поражены грибом рода *Beauveria*.

Надзор за клопом ведется в чистых сосновых культурах от 5 до 25-летнего возраста, в первую очередь вблизи действующих очагов: в культурах 5—7-летнего возраста осматривают мутовки стволов с чешуйчатой корой, а в посадках старшего возраста проводят контрольное кольцевание ранней весной. Клеевые кольца накладывают на высоте 40—50 см от уровня земли. В каждом очаге выбирают не менее пяти деревьев. Если на одно дерево приходится более 100 клопов, культуры летом детально обследуют и устанавливают состояние очагов. В развивающихся и действующих очагах при более 500 клопов на одно дерево (старше 12—15 лет) проектируют истребительные меры борьбы.

При опыливания 12%-ным дустом гексахлорана на одно дерево расходуют 20—30 г дуста. При этом покрывают пестицидом основание ствола до высоты 10—30 см и подстилку в радиусе 30—40 см вокруг ствола. Осеннее опыливание дает лучшие результаты, чем весеннее. При опрыскивании минерально-масляными эмульсиями в весенний и осенний периоды расходуют до 50 г эмульсии на одной дереве. Наиболее совершенным, но дорогим методом борьбы является применение в июне—августе внутрирастительных препаратов группы рогора в 10%-ной концентрации с расходом при наземном мелкокапельном опрыскивании 40—50 л на 1 га, при авиационном — 100 л на 1 га.

### Тли (*Aphididae*)

Составляют большую группу мелких насекомых длиной от 0,5 до 7,5 мм, яйцевидной, овальной, реже продолговатой формы. Покровы тлей мягкие, у некоторых видов тело покрыто восковым налетом в виде пыльцы или нежного пушка. Цвет их варьирует от бледно-зеленого и желтого до черного. Для тлей характерно наличие соковых трубочек на задней половине тела, на конце тела особого выроста — хвостика. Тли обычно встречаются большими плотными колониями, но есть виды, живущие поодиночке.

Жизненный цикл тлей очень разнообразен и характеризуется сезонным чередованием девственных и обоеполого поколений и нередко сезонной сменой кормовых растений.

Тли зимуют в фазе яйца на коре, особенно около почек, и в трещинах коры. Яйца продолговатые, обычно черные. Реже зимуют личинки. Отродившиеся из перезимовавших яиц личинки развиваются в самок-основательниц, размножающихся девственным путем. Из личинок, отрожденных основательницами, развиваются бескры-

лые самки, которые, в свою очередь, вскоре приступают к размножению, образуя целые колонии. При неблагоприятных условиях в колониях тлей появляются нимфы, из которых развиваются крылатые самки-расселительницы. Перелетев на другое растение, такая тля образует новую колонию.

Таким образом, в течение лета тли размножаются только девственным путем. Лишь в конце лета последнее девственное поколение самок производит обоеполое поколение (самцов и самок). Самки после оплодотворения откладывают зимующие яйца.

Для многих видов тлей характерна сезонная смена кормовых растений. Такие виды называются мигрирующими. У мигрирующих тлей с весны развиваются два, три, реже больше поколений на первичном кормовом растении — дереве, а затем происходит переселение на другое, как правило, травянистое растение. Здесь в течение лета также развивается несколько поколений, а к осени появляются полonoски, которые перелетают на древесное растение. К мигрирующим тлям относятся: маково-бересклетовая (*Aphis evonymi* Fabr.), бобово-бересклетовая (*Apis fabae* Scop.), злаково-черемуховая (*Siphonaphis padi* L.), вязово-злаковая (*Tetraneura ulmi* Deg.), вязово-смородиновая (*Eriosoma ulmi* L.), тополево-салатная (*Pemphigus lactucarius* Pass.) и др. Так, бобово-бересклетовая тля мигрирует с бересклета на мак, лебеду, жгучую крапиву, осот, ромашку, бобовые растения; злаково-черемуховая — с черемухи на культурные и дикорастущие злаки; тополево-салатная — с тополя на салат, осот, дикий цикорий и другие растения.

Тли, высасывая листья, сильно угнетают и ослабляют растения, задерживают их рост, вызывают искривление, сморщивание, скручивание поврежденных листьев и побегов, разрастание тканей и образование галлов, желваков, наростов.

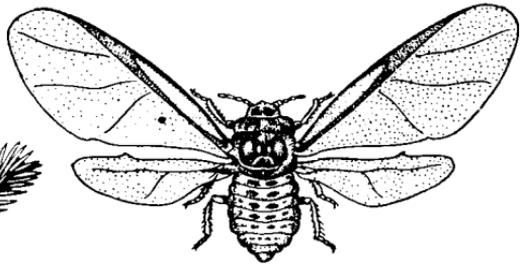
Листья покрываются сахаристыми выделениями тлей (медвяная роса), на которых в дальнейшем часто поселяется сажистый грибок, вызывая почернение листовой пластинки. В результате резко нарушается процесс фотосинтеза, листья преждевременно опадают. Сладкие выделения тлей привлекают муравьев, мух и других насекомых. Кроме непосредственного вреда многие виды тлей являются переносчиками вирусных заболеваний.

Естественными врагами тлей являются хищники — жуки кокциnellлы и их личинки (*Coccinellidae*), личинки мух-журчалок, личинки ряда сетчатокрылых, мелкие наездники.

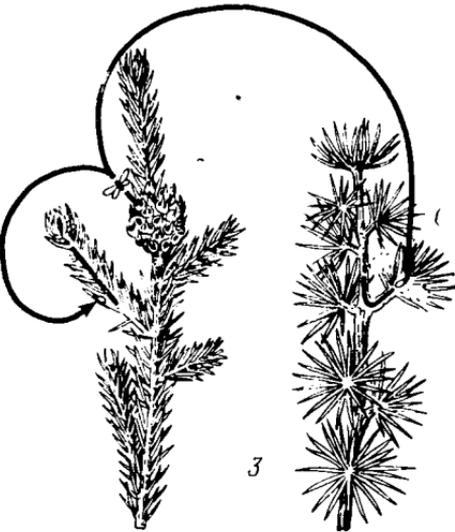
Тли повреждают как молодые, так и взрослые деревья. На взрослых деревьях в лесах с тлями в настоящее время борьба не ведется. В зеленых насаждениях городов, в парках и ботанических садах тли — основные объекты борьбы, так как наносят декоративным растениям очень большой вред.

В молодых посадках, особенно в питомниках, необходимо проводить борьбу с тлями в случае их массового размножения.

Имеется очень много видов тлей, обитающих на древесных породах. Кроме уже упомянутых выше мигрирующих тлей встречаются тли немигрирующие. Из них наиболее распространены липовая



2



3

Рис. 64. Зеленый хермес:  
1 — крылатая самка, 2 — галлы, 3 —  
схема миграции хермеса с ели на  
лиственницу

тля (*Eucallipterus tiliae* L.), большая акациевая тля (*Acyrtosiphon caraganae* Chol.), верхушечная жимолостная тля (*Haihurstia tataricae* Aizenb.), березовая побеговая тля (*Symydobius oblongus* Heyd.), галловая дубовая филлоксера (*Acanthocheermes quercus* Hali.).

На хвойных породах также встречается несколько видов тлей, которые при массовом размножении могут причинять вред молодым растениям. Самые обычные — зеленый хермес (*Sacchiphantes viridis* Ratz.), образующий на побегах ели шишкообразные темно-зеленые бархатистые галлы и мигрирующий на лиственницу и не мигрирующий с ели желтый хермес (*Sacchiphantes abietis* L.), характеризующийся такими же галлами (рис. 64).

Для успешной борьбы с тлями необходимо вести ежегодный периодический учет численности вредителя по наиболее заметной и доступной для подсчета фазе с целью составления краткосрочного прогноза. В качестве примера можно привести прогноз для тлей, разработанный В. В. Яхонтовым (1956) на примере акациевой тли. Известно, что тли развиваются крылатыми и бескрылыми. Развитие имагинальных крыловых дисков личинок тлей происходит лишь в тех случаях, когда условия жизни тлей ухудшаются, поэтому большее число крылатых тлей отрождается в неблагоприятных условиях и покидает растение.

Наружные крыловые зачатки появляются у тлей уже со второго личиночного возраста и легко различимы даже невооруженным глазом. Учет относительного количества тлей с зачатками крыльев позволяет прогнозировать снижение или нарастание численности тлей на несколько дней раньше, чем учет уже окрылившихся особей. Учеты тлей показали, что при наличии на белой акации тлей с наружными зачатками крыльев не выше 25—30% через 7—10 дней следует ожидать нарастания численности. При наличии с зачатками крыльев тлей от 30 до 40% численность их в ближайшее время не изменится, а при наличии тлей с наружными зачатками крыльев свыше 40—50% через 7—10 дней должно произойти снижение численности вредителя в этом месте (на дереве или группе деревьев, расположенных рядом).

Меры борьбы. Ранней весной до распускания почек для уничтожения зимующих яиц тлей необходимо опрыскивать растения 5%-ной минерально-масляной эмульсией гексахлорана или 1%-ным ДНОК.

Весной (по зеленому конусу) для уничтожения отродившихся личинок опрыскивают растения контактными ядами: 0,15%-ным никотин- или анабазинсульфатом с мылом (0,4%-ный) или 1%-ной минерально-масляной эмульсией гамма-изомера гексахлорана, или 2%-ной мыльно-керосиновой или известково-керосиновой эмульсией хлорофоса.

Летом по мере появления и развития тлей растения опрыскивают контактными ядами в тех же концентрациях, что и при весенней обработке.

Проводят борьбу с сорняками, которые служат промежуточными растениями для размножения тлей, вносят минеральные удобрения.

### Кокциды (*Coccidea*)

К подотряду кокцид, или червецов, и щитовок относится большая группа малоподвижных сосущих насекомых, отличающихся своеобразным строением тела.

Большинство видов кокцид, вредящих древесным породам, относится к трем семействам: щитовки (*Diaspididae*), ложнощитовки (*Coccidae*) и мучнистые червецы (*Pseudococcidae*).

У щитовок тело покрыто щитком, в связи с чем эти насекомые и получили свое название. Щиток образуется из остающихся после линьки личинок шкурки, а также из восковых и других выделений кожных желез. Такой щиток не является составной частью тела, а лишь прикрывает его сверху, и поэтому легко отделяется от тела насекомого.

Ложнощитовки не имеют щитка, но верхняя поверхность их тела сильно хитинизирована, твердая и лишь внешне напоминает щиток.

У червецов тело покрыто восковыми выделениями в виде мучнистого налета.

Внешне самки и самцы кокцид очень сильно отличаются друг от друга. Самки бескрылые, ведут неподвижный образ жизни, прочно присосавшись к кормовому растению. Тело их не имеет ясного деления на голову, грудь и брюшко и покрыто различными восковыми выделениями. Многие самки кокцид скорее напоминают лишайник, или наросты на коре растений, чем насекомых. Самцы ведут свободный образ жизни, имеют одну пару крыльев, нормально развитые ноги и усики и недоразвитый ротовой аппарат. По сравнению с самками самцы очень малы и живут всего лишь несколько дней или часов.

Кокциды относятся к насекомым с неполным превращением. Личинки самок после двух или трех последовательных линек превращаются во взрослых самок.

Многие виды червецов и щитовок имеют одно поколение в течение года. Зимуют кокциды в фазе яйца (запятовидная и ивовая щитовки), личинок (ложнощитовки) и взрослыми самками (фиолетовая щитовка). Размножение с оплодотворением или партеногенетическое (девственное).

Плодовитость кокцид очень велика. Одна самка может отложить свыше 2000 яиц. Щитовки откладывают яйца под щиток, а тело самки, по мере откладки яиц, сжимается, отодвигаясь к головному концу щитка. У ложнощитовок самка откладывает яйца под свое тело; кожный покров брюшной стороны постепенно втягивается и к концу откладки яиц прилегает к покрову спинной стороны. Самки мучнистых червецов в период кладки яиц выделяют воскообразное вещество в виде нитей, волокон и др., из

которых образуется яйцевой мешок (овисак), куда насекомое и откладывает яйца.

Продолжительность развития яиц различна. Так, у запятовидной щитовки — несколько месяцев, у акациевой ложнощитовки — около двух недель.

Период появления личинок у некоторых видов довольно короткий: личинки отрождаются дружно в течение нескольких дней (запятовидная щитовка); у других, в связи с тем, что откладка яиц происходит неодновременно, отрождение личинок растягивается до месяца (акациевая ложнощитовка).

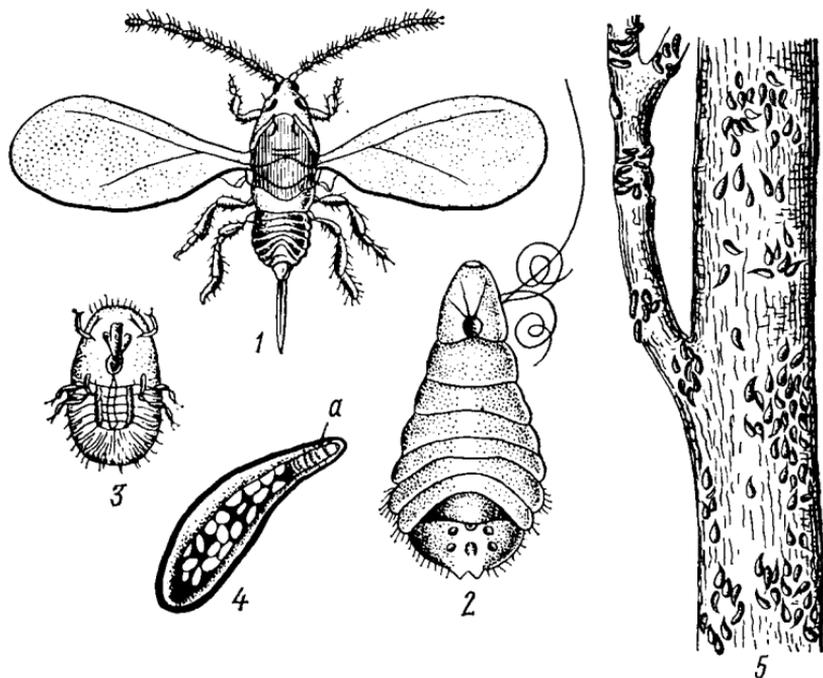


Рис. 65. Запятовидная щитовка:

1 — самец, 2 — самка, 3 — личинка, 4 — щиток, снизу видны мертвая самка (а) и отложенные ею яйца, 5 — щитки самок на дереве

Личинки первое время по выходе из яйца (до начала питания) подвижны, за что их называют «бродяжками». Личинки щитовок, выйдя из-под щитка, расползаются по растению и вскоре (через 2—3 дня) плотно присасываются к коре побегов, ветвей и стволов, покрываются щитком, теряют способность передвижения, оставаясь на одном месте до конца жизни (см. рис. 65).

Пассивное расселение кокцид от растения к растению осуществляется преимущественно личинками — бродяжками. Бродяжки, тело которых обладает большой парусностью, переносятся на значительные расстояния с помощью ветра. Личинок переносят на своем теле крылатые насекомые, птицы и человек на одежде, обуви и с сельскохозяйственным инвентарем. Вместе с посадочным ма-

териалом, плодами, тарой и т. д. люди перевозят на большие расстояния громадное количество мало заметных червецов и щитовок во всех фазах их развития.

Большинство кокцид многоядны и повреждают многие виды древесных и кустарниковых пород, в том числе плодово-ягодные и декоративные растения. Особенно большой вред кокциды причиняют в питомниках, сильно вредят молодым деревьям и кустарникам.

Характер повреждения, причиняемый этими вредителями, очень разнообразен. Поселяясь на стволах и ветвях, кокциды высасывают сок из сокопроводящих тканей луба. Такое повреждение со временем влечет отмирание коры, искривление и усыхание побегов. У сильно пораженных деревьев снижается годовой прирост, листья уменьшаются в размере. На таких деревьях кора трескается, появляются наросты или вдавливания, и деревья засыхают. Поселяясь на растении, личинки акациевой ложнощитовки переносят вирусную болезнь — мозаичность: листья приобретают светло-зеленую окраску с массой мелких белесоватых точек. Такое повреждение нарушает ассимиляционную функцию листьев, что в дальнейшем приводит к преждевременному их опадению и общему ослаблению деревьев, а затем и к гибели. На ослабленных кокцидами деревьях часто поселяются короеды, которые ускоряют их гибель.

Нередко щитовки, размножаясь в массе, так густо покрывают поверхность ветвей, стволов и побегов, что под слоем их совершенно не видно коры растений.

Личинки и самки червецов и ложнощитовок выделяют большое количество «медвяной росы», которая, закупоривая устьица листьев, покрывая ветви и плоды, ухудшает физиологические процессы растения. Нарушение физиологических процессов зараженных деревьев увеличивается еще и развитием сапрофитных грибков (сажистый грибок, чернь), которые покрывают часто в виде черного сажистого налета почти сплошь листья, ветви и стволы.

Наиболее распространены и вредоносны в питомниках, культурах, лесопарках и городских посадках следующие виды кокцид.

*Еловая ложнощитовка (Rhysokermes piceae Scher.)*. Повсеместно сильно повреждает различные виды ели, вызывая побурение и преждевременное опадение хвои, усыхание веток и замедление роста. Самки и личинки живут под чешуйками почек в мутовках текущего прироста. Личинки самцов прикрепляются у основания хвоинок. Яйцекладка с июня до августа. Появление «бродяжек» в половине июля. Зимуют личинки второго возраста, они начинают питаться в конце апреля — начале мая. Молодые самки появляются в середине мая. Генерация одногодовая.

*Запятovidная щитовка (Lepidosaphes ulmi L.)*. Повсеместно повреждает почти все лиственные породы, особенно большой вред приносит плодовым и тополям. На побегах, ветвях и стволах хорошо заметны буровато-коричневые выпуклые, в форме запятой, щитки самок до 3 мм длиной. Из зимующих яиц в период цветения

яблони появляются «бродяжки». Их активность продолжается не более 10 дней, затем личинки дважды линяют, лишаются усиков и ног, постепенно покрываются плотным щитком из восковых нитей. В июле появляются самки, вскоре они приступают к откладке яиц. Генерация одногодная.

*Акациевая ложнощитовка (Parthenolecanium corni Bouche.)*. Широко распространена в лесостепи и степной зоне, где повреждает многие лиственные породы (белая акация, клен, ясень, тополь, лещина, хурма и др.). Под влиянием вредителя происходит угнетение, отставание в росте и усыхание ветвей и молодых растений. На ветвях и побегах находятся широкоовальные, сильно выпуклые коричневые с темными полосками щитки длиной 3—6,5 мм. Генерация одногодная.

Очень опасна *калифорнийская щитовка (Quadraspidotus perniciosus Comst.)*. Это карантинный объект; она широко распространена в нашей стране и в случае обнаружения подлежит немедленному искоренению. Широко распространены *европейская ивовая щитовка (Chionaspis salicis L.)*, *дубовый блестящий червец (Astrodiaspis quercicola Bouch.)* и др.

Меры борьбы. В борьбе с кокцидами большое значение имеют предупредительные мероприятия:

внимательный осмотр и браковка посадочного материала, зараженного кокцидами; наложение карантина на питомники, зараженные кокцидами;

химическое и термическое обеззараживание посадочного материала;

создание условий, повышающих устойчивость древесных и кустарниковых пород к повреждениям насекомых; правильное ведение агротехники и заботливый уход за растениями.

В городских посадках очень важен правильный уход за кроной, весной (в конце мая) целесообразна механическая очистка растений от колоний молодых самок ложнощитовок. Весьма перспективна разработка биологического метода для борьбы с кокцидами. В местах их массового размножения проводят химические меры борьбы с целью искоренения очагов.

Для уничтожения зимующих кокцид проводится опрыскивание 10%-ным водным раствором динитроортокрезола (100 г на 1 л воды), 4%-ной эмульсией препарата 30-С или 3%-ным нитрафеном. Опрыскивание проводят в сухую погоду при температуре не ниже 5°С. Для борьбы с бродяжками и в летнее время опрыскивают препаратами гамма-изомера гексахлорана, 0,2%-ным никотинсульфатом с добавлением 0,4% мыла, 0,3%-ной эмульсией карбофоса, 0,1—0,2%-ной эмульсией цидиала.

### *Листоблошки, или медяницы (Psyllidae)*

Мелкие (до 3 мм) сосущие насекомые из отряда равнокрылых хоботных. Взрослые медяницы с двумя парами крыльев, складывающихся крышеобразно и прыгательными задними ногами.

Наибольший вред насаждениям приносят яблонная, грушевая, вязовая, лоховая и другие медяницы.

Зимуют взрослые насекомые в трещинах коры деревьев и под опавшими листьями. Весной, в период набухания почек, перезимовавшие самки приступают к откладке яиц, чаще всего у основания почек. Самки последующих поколений откладывают яйца на листья, размещая их преимущественно около центральной жилки.

Личинки и нимфы сосут на нижней стороне листьев, черешках, цветоножках и побегах.

Медяницы высасывают соки из растения, загрязняют листья и бутоны сладкими липкими выделениями (медвяная роса), на которых развиваются сажистые грибы, образующие темный налет. Эти явления вызывают опадение листьев, цветков и завязей, уродливость плодов и усыхание побегов. У поврежденных деревьев резко уменьшается прирост.

Другие виды медяниц, встречающихся на лиственных породах, приносят заметный вред березе, дубу, ильмовым, тополи, ясеню и т. д.

Меры борьбы. Уничтожение листоблошек возможно только химическими средствами. Для этого весной по спящей почке проводят опрыскивание 1%-ным раствором динитроортокрезола (100 г на 1 л воды) или 3%-ным нитрофеном. Опрыскивание проводят в сухую погоду при температуре не ниже 5° С.

В летнее время опрыскивают растения с 1%-ными препаратами гексахлорана (50%-ный смачивающийся порошок, 16%-ный концентрат эмульсии гамма-изомера), 0,15—0,02%-ным раствором анабазинсульфата и никотин-сульфата с добавлением 0,4% мыла, 0,3%-ную водную эмульсию карбофоса.

Сроки и количество летних обработок корректируются числом поколений листоблошек и скоростью развития потомства. Первое опрыскивание обычно проводится в момент распускания почек, последующие — при массовом появлении медяниц.

### *Галлицы (Cecidomyidae)*

К семейству галлиц относят мелких насекомых из отряда двукрылых. Длина тела обычно не превышает 1—5 мм. Они имеют длинные четковидные усики, крупные фасеточные глаза, занимающие значительную часть головы. Крылья сравнительно большие и широкие, у основания суженные, со слабым жилкованием. Окраска тела разнообразна — оранжевая, бурая, желтая. Личинки с редуцированной головой, грудь снизу несет особое палочковидное образование — лопаточку; куколка в коконе, иногда в виде пупария.

Имеется более 3 тыс. видов галлиц. Биология их очень разнообразна. Взрослые насекомые живут от нескольких часов до двух-трех дней. В популяциях преобладают самки, у личинок некоторых видов наблюдается педогенез. В год бывает одна или несколько

генераций. Нормальное развитие часто прерывается личиночной диапаузой.

По характеру питания галлиц делят на мицетофагов, фитофагов и энтомофагов (Мамаев, 1963). Среди фитофагов наиболее специализированную группу составляют галлообразователи. Образование галла является результатом жизнедеятельности личинки, которая вызывает механическое раздражение тканей растения и внедряет при этом специфические ростовые вещества. Галлы образуются на цветах, плодах, листьях и стеблях растений, дни могут иметь различную окраску, форму и величину. На листьях личинки галлиц вызывают сморщивание листовой пластинки, ее утолщение (складки), скручивание, загибание долек листа, вздутие черешков. При повреждении личинками вершины побега образуется розетка из листьев. Такие галлы (ивовые розы) встречаются на ивах. Часто галлы представляют собой утолщение осевого побега.

Галлицы наносят значительный вред молодым древесным растениям и кустарникам в питомниках и декоративных посадках, а в случае массовых размножений— уже сомкнувшимся посадкам.

На хвойных породах наибольший вред приносят следующие виды галлиц.

*Красная сосновая галлица* (*Thecodiplosis brachypter* Schwaeg.). Личинки повреждают хвою различных видов сосен. Иглы укорочены, у основания вздуты и сращены. У основания игл в углублениях помещается красноватая личинка. Генерация одногодная. Зимует личинка в коконе (в почве).

*Лиственничная почковая галлица* (*Dasyneura laricis* F. Lw.). Личинки повреждают почки разных видов лиственниц. Самки откладывают яйца в укороченные побеги и цветочные почки. Личинка находится у основания пучка хвои. Там же образуется беловато-зеленый (потом бурый) шаровидный небольшой галл (до 1 см длины). Зимует личинка в галле, генерация одногодная (Болдаруев, 1969).

На лиственных породах обитает очень много видов галлиц, особенно на ивах и тополях, буке, саксауле, тамариске и др. Наиболее широко распространенные галлицы приведены ниже.

*Ивовая стволовая галлица* (*Helicotya saliciperda* Duf.). Галлы на ветвях и молодых стволах деревьев ветлы, реже других видов ив, имеют вид вздутый, на поверхности галлов шелушится кора и происходит отмирание части ветви или ствола. Внутри галла многочисленные камеры с желтыми личинками.

*Ивовая галлица* (*Rhabdophaga salicis* Schrk.). Образует резко ограниченные, округлые, многокамерные галлы на ветвях различных видов ив. Внутри галлов красно-желтые личинки.

*Ивовая розообразующая галлица* (*Rhabdophaga rosaria* Zw.). Образует розетку на конце побега (ивовая роза).

*Саксауловая шаровидная галлица* (*Haloxylonomyia gigas* Matik.). Вызывает шаровидные галлы в виде цепочки на молодых зеленых побегах. К осени побеги отмирают.

Меры борьбы. С галлицами меры борьбы очень затруднены. В ценных посадках их можно уничтожать путем обрезки галлов с личинками и применять опрыскивание внутрисистемными ядами.

### Орехотворки (*Cynipoidea*)

К надсемейству орехотворок относятся мелкие насекомые из отряда перепончатокрылых. Одни из них — паразиты различных насекомых, другие (сем. настоящих орехотворок *Cynipidae*) повреждают растения, образуя галлы, внутри которых проходит все их развитие. Галлы образуются на листьях, почках, побегах и корнях.

Орехотворки имеют сложный цикл развития, особенностью которого служит смена обоеполого и однополого поколений.

Наибольшее число видов орехотворок встречается на дубе и розоцветных. Они оказывают отрицательное влияние на рост и развитие молодых деревьев.

На образование галлов дерево затрачивает очень большое количество питательных веществ, что уменьшает прирост древесины. На листьях иногда образуется огромное количество галлов, которые вызывают полное прекращение вегетации листьев и их опадение.

Орехотворки широко распространены в дубовых насаждениях во всей европейской части СССР, особенно в лесостепной и степной зонах. Они делятся на гладкоспинные (*Neuroterus quercus* — *baccarum* L., *N. numismalis* Fourc.), волосистые (*Cynips quercus calicis* Burgsd. и др.), безволосые (*Andricus foecundatrix* Hart., *A. inflator* Hart. и др.), мохноногие (*Diplolepis quercus-folii* L. и др.), короткокрылые (*Biorrhiza pallida* Ol. и др.). Из всего этого обилия видов особенно распространены в лесах и хорошо изучены следующие.

*Виноградообразная орехотворка* (*Neuroterus quercus*—*baccarum* L.). Образует в мае сочные, полупрозрачные, зеленые галлы на нижней стороне листьев. Из галлов в июне вылетают самцы и самки, откладывают яйца в ткань листьев и отрождающиеся личинки вызывают образование июльских (летних) галлов, меньших по размерам, чем весенние. В них развиваются только самки, вылетающие весной.

Таким же образом развивается монетовидная орехотворка (*N. numismalis* Fourc.), образующая весенние дисковидные и летние лепешковидные галлы.

*Шишковидная орехотворка* (*Andricus foecundatrix* Hart.), образующая во второй половине лета крупные галлы, очень похожие на шишки хмеля. Из них выталкиваются внутренние галлы, очень похожие на миниатюрные желуди. Внутри них дважды зимуют личинки и весной выходят самки. Они откладывают яйца в мужские соцветия дуба, на которых из цветоложа развиваются маленькие яйцевидные галлы. Из них выходят самцы и самки и в июне откладывают яйца в спящие почки.

*Яблоковидная орехотворка (Diplolepis quercus-folii L.)* развивается в двух поколениях. Из крупных яблоковидных галлов ранней весной выходят самки и откладывают яйца внутрь верхушечных и боковых почек, где развиваются опушенные бархатистые галлы (длиной 2—3 мм). Из них в июне вылетают самцы и самки, откладывают яйца в ткань на нижней стороне листьев, где развиваются яблоковидные галлы.

**Меры борьбы.** В случае массового размножения орехотворки в особо ценных насаждениях обработка препаратами гексахлорана поверхности почвы поздней осенью (ранней весной) и крон дуба в момент появления яйцекладущих самок. В момент распускания листьев обработка крон дубов системными инсектицидами. Сбор и уничтожение галлов.

## Литература

*Андреева Г. И.* Системные инсектициды против подкорного соснового клопа.— Лесное хозяйство, 1966, № 12.

*Андреева Г. И.* Обоснование внутрирастительного способа борьбы с сосновым подкорным клопом.— В сб.: Защита леса от вредителей и болезней. М., 1968.

*Аничкова П. Г.* Исследование причин, влияющих на изменение состава популяции соснового подкорного клопа, в условиях Савальского лесхоза Воронежской области.— Тр. ВИЗР, вып. 15. Л., 1960.

*Бедный В. Д.* Биофенология побеговьянов в Кременском бору и меры борьбы с ними.— Сб. Лесоводство и агролесомелиорация, вып. 17. Киев, 1969.

*Болдаруев В. Т.* Лиственничная почковая галлица. — *Dasyneura laricis* F. Lw. (Diptera, Cecidomyiidae) в лесах Бурятии.— Тр. Бурятского ин-та естественных наук, вып. 7. Улан-Удэ, 1969.

*Борхсениус Н. С.* Червецы и щитовки (Coccoidea). Насекомые хоботные. — Фауна СССР, т. VIII. IX. М.— Л., 1960, 1957.

*Борхсениус Н. С.* Практический определитель кокцид (Coccoidea) культурных растений и лесных пород. М.— Л., 1963.

*Букзеева О. Н.* Продолжительность генераций вредителя сосны точечной смолевки *Pissodes potatus* F. в условиях Воронежской области.— Энтомолог. обзор., т. IV, вып. 2. Л., 1965.

*Валента В. Т.* Побеговьяны в условиях Литовской ССР.— Тр. Литовского НИИ лесного хоз-ва, т. XI. Каунас, 1969.

*Валента В. Т.* Вредители сосновых молодняков и борьба с ними в Литовской ССР. Каунас, 1968.

*Валента В. Т., Жегас А. К., Пашкевичюс Г. Г.* Новые инсектициды против большого соснового слоника. Каунас, 1972.

*Верещанин Б. В., Верещанина В. В.* О дендрофильных глях Молдавии.— В кн.: Энтомофауна Молдавии и ее хозяйственное значение. Кишинев, 1972.

*Давыдова А. В.* Роль некоторых биотических факторов в массовом размножении соснового подкорного клопа.— Тр. Брянского лесохозяйственного ин-та, т. 7. Брянск, 1956.

*Дмитриев Г. В.* Основы защиты зеленых насаждений от вредных членистоногих. Киев, 1969.

*Дмитриев Г. В.* Хермесы (Homoptera, Phylloxeridae) в искусственных насаждениях Украины.— Энтомолог. обзор., т. 39, вып. 3. Л., 1960.

*Довнар-Запольский Д. П.* Минирующие насекомые на растениях Киргизии и сопредельных территорий. Фрунзе, 1969.

*Козаржевская Э. Ф.* Особенности биологии некоторых видов хвойных кокцид.— Науч. тр. Московского лесотехнического ин-та, вып. 38. М., 1971.

*Крушев Л. Т.* Массовое вымерзание соснового побеговьяна в Белоруссии.— Лесоинженерное дело, 1959, № 2.

*Крушев Л. Т.* Применение трихограммы в борьбе с зимующим побеговьюном.— Сб. науч. работ Белорусского НИИ лесного хозяйства, вып. 13. Минск, 1960.

*Куленова К. Э.* Фауна и экологические особенности жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) юго-востока Казахстана.— Тр. ин-та Зоологии АН Казахской ССР, т. XXX. Алма-Ата, 1968.

*Кузнецов Н. Н.* Кокциды (Homoptera, Coccoidea) хвойных Крыма.— Тр. Никитского бот. сада, т. XXXIX. Ялта, 1967.

*Лопатин И. К.* Листоеды Казахстана и Средней Азии. Л., 1977.

*Малоземов Ю. А.* К методике учета и прогноза численности большого соснового долгоносика (*Hyllobius abietis* L.) в борах Казахского мелкосопочника.— Тр. Казахского НИИ лесного хозяйства, т. V, вып. 2. Алма-Ата, 1965.

*Малоземов Ю. А.* Основные факторы динамики численности большого соснового долгоносика.— Науч. зап. Уральского госуниверситета, № 115, сер. биолог., вып. 9. Свердловск, 1971.

*Мамаев Б. М.* Галлицы, их биология и хозяйственное значение. М., 1962.

*Мамаев Б. М.* Эволюция галлообразующих насекомых — галлиц. Л., 1968.

*Мамаев Б. М., Кривошеина Н. П.* Личинки галлиц. М., 1968.

*Мамонтова В. А.* Дендрофильные тли Украины. Киев, 1955.

*Митяев И. Д.* Материалы по биологии галлиц (Diptera, Itonidadae) — вредителей тамарисков юго-востока Казахстана.— Энтомолог. обзор., т. X, вып. 1. Л., 1961.

*Мариковский П. И.* Насекомые галлообразователи на саксауле.— Лесное хозяйство, 1961, № 3.

*Нарзикулов М. Н.* Тли (Homoptera, Aphididae) Таджикистана и сопредельных республик Средней Азии.— В кн.: Фауна Таджикской ССР, т. 9, вып. 1. Душанбе, 1962.

*Никольский В. И., Киселев В. В.* Особенности вспышек размножения листовичной почковой галлицы.— В кн.: Исследование компонентов лесных биогеоценозов Сибири. Красноярск, 1976.

*Оглоблин Д. А.* Листоеды. — Фауна СССР. Насекомые жесткокрылые, т. XXIV, вып. 1. М.— Л., 1936.

*Озол Г. Э.* Химическая защита лесных культур от долгоносиков. — Лесное хозяйство, 1964, № 8.

*Озол Г. Э.* Распространение вредителей сосновых молодняков по типам леса.— В кн.: Фауна Латвийской ССР, т. 4. Рига, 1964.

*Озол Г. Э.* Биология долгоносиков рода *Hyllobius* и их влияние на возобновление леса в Латвийской ССР.— В кн.: Лес и среда. Рига, 1967.

*Полова А. А.* Типы приспособлений тлей к питанию на кормовых растениях. Л., 1967.

*Разумова В. Ф.* Влияние повреждений подкорного соснового клопа на сосну.— Зоол. журн., т. XXIX, вып. 6. М., 1960.

*Рупайс А. А.* Дендрофильные тли в парках Латвии. Рига, 1961.

*Саакян-Баранова А. А., Сугоняев Е. С., Шельдешова Г. Г.* Акациевая ложнощитовка и ее паразиты. Л., 1971.

*Тарасенко И. М.* Побеговьюн-смолевщик в сосновых насаждениях на Нижнеднепровских песках.— В сб.: Лесоводство и агролесомелиорация, вып. 17. Киев, 1969.

*Тарасенко И. М.* Опыт борьбы с побеговьюном зимующим в сосновых культурах на Нижнеднепровских песках.— В сб.: Лесоводство и агролесомелиорация, вып. 17. Киев, 1969.

*Тропин И. В.* Сосновый подкорный клоп и борьба с ним. М.— Л., 1949.

*Харитонова Н. З.* Большой сосновый долгоносик и борьба с ним. М., 1965.

*Холодковский Н. А.* Хермесы, вредящие хвойным деревьям. Петроград, 1915.

*Шевченко М. И.* Главнейшие виды орехотворок (Cynipidae) и их значение как вредителей дуба.— Сб. работ ин-та зоологии и фитопатологии, вып. 3. Л., 1955.

*Яхонтов В. В.* Анализ морфологических особенностей популяций тлей как метод краткосрочных прогнозов их численности.— Журн. общ. биолог., т. XVII, вып. 5. М., 1956.

## Глава VIII. ХВОЕ- И ЛИСТОГРЫЗУЩИЕ ВРЕДИТЕЛИ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

Хвое- и листогрызущие насекомые питаются тканями листьев (хвои) и в активных фазах развития ведут открытый образ жизни; только сравнительно небольшая часть их в фазе личинки живет внутри листьев, мицрируя их. В эту группу входят представители разных отрядов лесных насекомых. Бабочки, пилильщики и ткачи характеризуются большими колебаниями численности, и по этому признаку их обычно объединяют в отдельную группу массовых хвое- и листогрызущих, или первичных, вредителей. Остальные, в основном жуки (листоеды, слоники, нарывники и др.), не дают столь ярко выраженных вспышек массового размножения, характеризуются более умеренными колебаниями численности и образуют очаги преимущественно в молодых насаждениях, парках и ползащитных полосах.

Описание образа жизни листоедов и других жуков, повреждающих листву на деревьях, было дано в гл. VII. Поэтому дальнейшее изложение будет относиться только к группе массовых хвое- и листогрызущих насекомых.

### БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Массовые хвое- и листогрызущие насекомые характеризуются рядом биологических черт, определяющих резкие колебания численности и возникновение вспышек массового размножения в насаждениях, где условия наиболее благоприятны для их жизни.

Благодаря открытому образу жизни насекомые в активных фазах развития подвергаются непосредственному воздействию климатических факторов, благоприятствующих их питанию, росту, развитию, расселению и размножению или вызывающих большую смертность. Кроме того, они легко уязвимы для врагов и часто в большом количестве уничтожаются птицами, хищниками, паразитами, а также погибают от болезней.

В фазе личинки (гусеницы) насекомые этой группы питаются хвоей или листвой, а в фазе взрослого насекомого используют нектар цветков или не питаются совершенно. В связи с этим все процессы жизнедеятельности у взрослого насекомого протекают в основном за счет тех резервных питательных веществ, которые были накоплены в жировом теле личинки. Накопление этих веществ у личинок (гусениц) зависит от времени их отрождения и сроков питания, в период которого листья могут иметь различный биохимический состав тканей. Особенности питания личинок обуславливают изменчивость плодовитости и выживаемости потомства. Для всех массовых хвое- и листогрызущих насекомых характерна очень высокая потенциальная плодовитость и кучность откладки яиц. Большинство хвое- и листогрызущих насекомых обладает хорошо развитыми локомоторными функциями, способно к дальнейшим и быстрым перелетам, приспособлено к пассивному переносу ветром

(гусеницы монашенки, непарного шелкопряда и краснохвоста разносятся ветром) и т. п. Наконец, для ряда представителей этой группы, в частности чешуекрылых, характерна способность к концентрации расселяющейся фазы.

Преобладающее большинство хвое- и листогрызущих насекомых имеет одногодичный жизненный цикл. Только некоторые из них в более южных районах дают две генерации в год (обыкновенный сосновый пилильщик), а в районах Сибири развиваются в течение двух лет (сибирский шелкопряд).

При определенных экологических условиях большинство представителей этой группы впадает в диапаузу, которая возникает на разных фазах развития. Так, у монашенки, непарного и кольчатого шелкопряда имеется устойчивая эмбриональная диапауза, а у ряда пилильщиков в диапаузу впадают личинки во время коконирования, и диапауза длится 3—4 года и более. У пушистого шелкопряда диапауза на фазе куколки может продолжаться от 4 до 8 лет, а у лунки серебристой и дубовой хохлатки, как правило, переживает 1—2 года 10—15% всех зимующих куколок.

По характеру питания хвое- и листогрызущих насекомых можно разделить на две группы.

Одна группа видов специализирована на питании растениями весной, когда листья наиболее богаты белком и, следовательно, очень питательны, хотя и имеют неустойчивый, изменяющийся химический состав. По циклу развития насекомые этой группы делятся на несколько групп:

а) зимующие в фазе яйца (непарный и кольчатый шелкопряды, монашенка, дубовая зеленая, боярышниковая и ряд других листовертов, зимняя пяденица, рыжий сосновый пилильщик и др.);

б) зимующие в фазе гусеницы (златогузка, ивовая волнянка, сосновый и сибирский шелкопряды и др.);

в) зимующие в фазе куколки (сосновая совка, пяденицы-шелкопряды, ранневесенние совки, кленовая стрельчатка и др.).

Другая группа видов специализирована на использовании растений в летний период вегетации, когда листья меньше содержат белка, не так питательны, но имеют более устойчивый химический состав. Чаще всего насекомые этой группы зимуют в фазе куколки (лунка серебристая, краснохвост, сосновая пяденица и др.).

Большинство листогрызущих насекомых многоядны, однако при питании на различных древесных породах имеют разную выживаемость, плодовитость и сроки развития. Оптимум развития у этих видов наблюдается при питании на ограниченном круге растений; в разных географических районах предпочтение отдается различным древесным породам. Так, непарный шелкопряд в лесостепи испытывает угнетение при питании листьями липы, клена остролистного и березы, а севернее Москвы березу предпочитает дубу.

Есть среди листогрызов и монофаги, но число их ограничено (зеленая дубовая листовертка, дубовая хохлатка).

Хвоегрызущие насекомые обычно предпочитают какую-либо одну породу и плохо развиваются на остальных хвойных (сосновый

шелкопряд и сосновая пяденица очень неохотно питаются елью). Даже в пределах р. *Pinus* сосновый обыкновенный пилильщик и сосновая совка предпочитают сосну обыкновенную сосне банка и почти не трогают сосны черную и веймутовую.

Выживаемость многих представителей хвое- и листогрызущих насекомых тесно связана с совпадением сроков развития личинок и отдельных фаз вегетации древесных пород. Так, минимальная смертность гусениц зеленой дубовой листовертки первого возраста бывает в том случае, когда массовый выход гусениц совпадает с фазой открытой почки, куда они забираются после отрождения. В связи с этим многие виды предпочитают ранние формы дуба и вяза поздним формам (зимняя пяденица, непарный шелкопряд, зеленая дубовая листовертка). Монашенка больше повреждает рано распускающуюся красношишечную форму ели, а, развиваясь на сосне, гусеницы первого возраста выживают только при питании мужскими цветками и самыми нежными иглами молодых побегов.

Отдельные виды хвое- и листогрызущих насекомых различно реагируют на окружающие гигротермические условия. Одни из них исключительно свето- и теплолюбивые, заселяют хорошо прогреваемые изреженные насаждения и опушки; предпочитают типы леса, произрастающие по повышенным элементам рельефа, на сухих и бедных почвах (златогузка, непарный шелкопряд, сосновая совка, сосновые пилильщики), другие предпочитают более влажные местообитания. Они преобладают в хорошо сомкнутых насаждениях, в глубине лесных массивов, тяготеют к более увлажненным типам леса и пойменным лесам, более гигрофильны и менее светолюбны (зимняя пяденица, сосновая пяденица, монашенка и др.).

### ВСПЫШКИ МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ

В гл. III была изложена общая схема динамики численности насекомых. Она распространяется и на группу хвое- и листогрызущих насекомых, у которых особенно резко проявляются подъемы и падения численности. Это в значительной мере обусловлено биологическими особенностями популяций данной группы, о которых говорилось выше. Выход популяции из депрессии связан с целым рядом прямых и косвенных проявлений климатических факторов.

Вспышки массового размножения обусловлены крайними отклонениями отдельных метеорологических элементов от нормы и их аномальным развитием в течение нескольких лет. Только крайние отклонения могут вывести популяцию из нормы, изменить соотношение в развитии хозяина с комплексом энтомофагов, вызвать разрыв или усилить совпадение в фенологии кормовых растений и питающейся фазы вредителя, способствовать развитию эпизоотий и массовой гибели популяции насекомого.

Кривая изменения численности популяции для каждого вида на протяжении одного периода массового размножения специфична. Однако в практических целях можно считать, что виды хвое- и листогрызущих насекомых с одногодичной генерацией при нормаль-

ном течении вспышки имеют примерно одинаковую изменчивость численности во времени в период массового размножения (рис. 66).

К первой фазе (начальной) вспышки относится только одно поколение вредителя, которое выкармливается в наступивших для него оптимальных условиях. Численность вредителя в насаждениях в этой фазе по сравнению с численностью предшествующего вспышке поколения увеличивается незначительно, чаще в два — четыре раза.

Во второй фазе (роста численности), охватывающей два-три поколения, численность вредителя продолжает возрастать, однако она еще невелика, наносимые вредителем повреждения в кронах не бросаются в глаза, и их можно обнаружить лишь при специальном осмотре. Личинки вредителя в данной фазе массового размножения отличаются повышенным содержанием жировых и белковых веществ и упитанностью, а куколки и яйца — крупными размерами.

В период второй и в начале третьей фазы происходит не только размножение и увеличение численности вредителя, но и его рассеивание по насаждениям.

При переходе в третью фазу (кульминации вспышки) численность вредителя резко увеличивается. Личинки (гусеницы) сильно объедают кроны деревьев, так что повреждение бросается в глаза и легко обнаруживается. Третья фаза длится два-три года. Постепенно личинки начинают испытывать недостаток в корме, что ведет к ослаблению их, снижению плодовитости у особей, заканчивающих питание и развитие; к распространению эпидемических заболеваний и гибели. В этой фазе заметно нарастает число энтомофагов, уничтожающих вредителя.

В четвертой фазе (фаза кризиса) численность вредителя начинает быстро идти на убыль. Высокая плодовитость вредителя сменяется низкой и даже полным бесплодием. У соответствующих видов вредителей начинают преобладать самцы. Процент особей, пораженных энтомофагами и болезнями, все больше увеличивается. Численность вредителя падает до минимума, и вспышка заканчивается. Период четвертой фазы вспышки длится два-три года.

В период между вспышками численность вредителя держится на низком, но непрерывно колеблющемся уровне, а плодовитость близка к средней, но тоже колеблется.

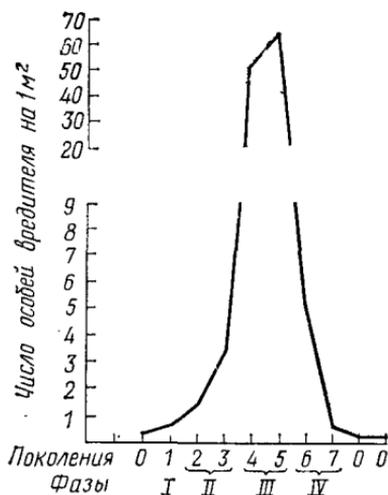


Рис. 66. Схема развития вспышки массового размножения хвое-листогрызущих насекомых по фазам (по Ильинскому, 1952)

Вспышка в целом в одном и том же насаждении развивается чаще всего в течение шести-семи лет. У вредителя с двойной генерацией (у обыкновенного соснового пилильщика) она протекает несколько быстрее, а при двухгодичном цикле — медленнее.

В природе могут наблюдаться значительные отклонения от приведенной схемы, обусловленные различными воздействиями внешних условий и спецификой реагирования на них каждого вида. Так, например, у зеленой дубовой листовёртки вспышки массового размножения длятся 10 лет и более, повторяясь иногда одна за другой (рис. 67).

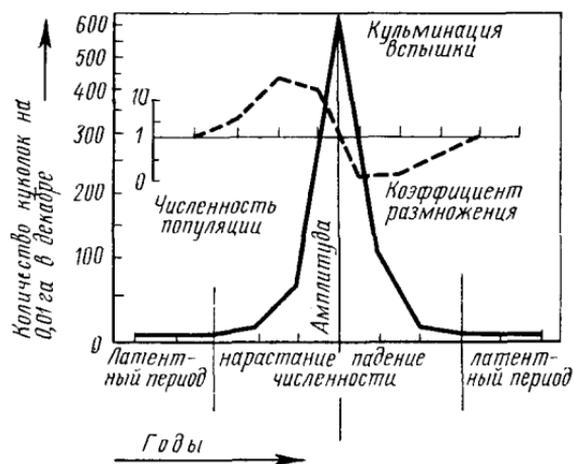


Рис. 67. Изменение численности сосновой совки в период массового размножения (по Швердт-фегеру, 1957)

Чем выше коэффициент размножения, тем быстрее идет нарастание численности вредителя (рис. 68).

В местах роста численности популяций образуются очаги. Под очагом понимают заселенный вредителями участок леса, где их численность угрожает насаждению потерей 30% хвои и более (или 50% листвы и более) и где требуется решение о назначении борьбы. Различают очаги первичные, вторичные и миграционные.

Первичные очаги возникают в наиболее благоприятных условиях для данного вида вредителя. Чаще они появляются в чистых насаждениях, произрастающих на бедных почвах, вытопанных скотом, нарушенных чрезмерным вмешательством человека, обеднённых видами животных и растений. Здесь рост численности идет очень быстро и она достигает максимальных размеров.

Вторичные очаги возникают в насаждениях, менее подходящих для размножения вредителя. В этих насаждениях больше насекомоядных птиц и энтомофагов, бонитет выше, чаще всего имеется подлесок и развитый травяной покров. Целостность таких насаждений нарушена меньше, обычно это бывают насаждения естественного происхождения. Численность популяции растет медленнее,

уровень ее ниже. Наиболее сильные повреждения крон запаздывают по сравнению с первичными очагами на один-два года.

Миграционные очаги формируются вследствие разлета взрос-

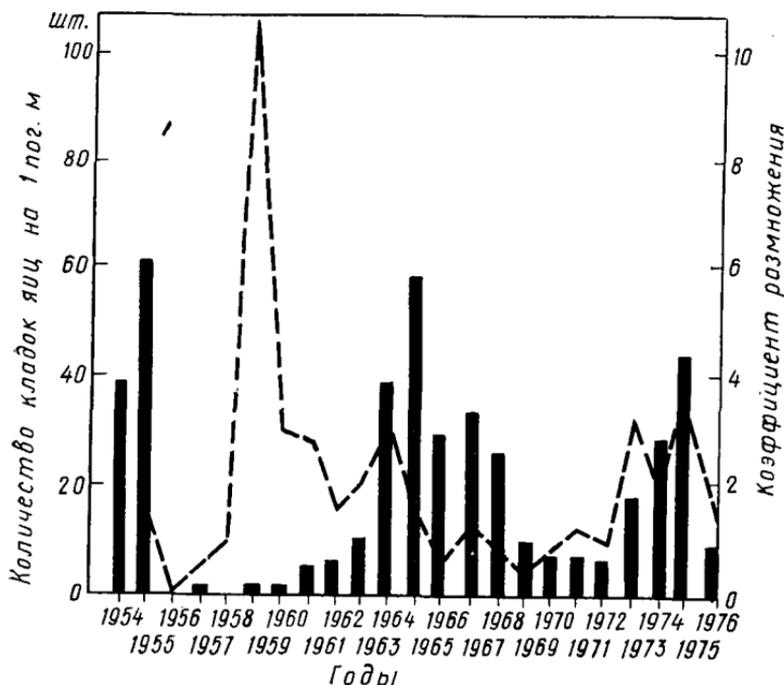


Рис. 68. Изменение численности дубовой зеленой листовертки за период 1954—1976 гг.

лых насекомых или переползания личинок. Судьба их зависит от условий, в которые попадают мигранты.

### ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ

Большинство представителей хвое- и листогрызущих насекомых имеет очень широкие ареалы и встречается на огромных территориях, занятых их кормовыми породами.

В пределах европейской части СССР очаги хвое- и листогрызущих насекомых обычно наблюдаются в лесах степной и лесостепной зон. Эти зоны называются областью наиболее частых массовых размножений или зоной первичных вспышек (Ильинский, 1952). Вспышки массового размножения чаще всего приурочены к определенным лесорастительным условиям и многократно повторяются в одних и тех же лесных массивах. Наряду с этим есть лесные массивы, где ряд видов почти никогда не дает вспышек массового размножения, хотя они и лежат в центре ареала. Вероятнее всего это связано с устойчивостью насаждений, их составом и возрастом. Наконец, очень часто встречаются комплексные (сопряженные) очаги, в которых сразу развиваются вспышки целого ряда видов. Например, в лиственных лесах Красноярского края наблюдаются соп-

ряженные очаги сибирского шелкопряда, листовничной пяденицы и непарного шелкопряда (Кондаков, 1965). В дубравах Поволжья часто возникают сопряженные очаги целого комплекса питающихся дубом видов — пядениц-шелкопрядов, листоверток, огневок и т. д.

Бывают и такие случаи, когда наблюдается известная закономерная смена видов во времени. Так, например, в одних и тех же районах Украины сначала появляется сосновый шелкопряд, а затем сосновые пилильщики, в затухающих очагах непарного шелкопряда возникают очаги дубовой зеленой листовертки и т. д.

Анализ статистического материала и наблюдения за развитием вспышек в природе показали, что в одних случаях они носят локальный характер и ограничиваются небольшой площадью, а в других — захватывают сразу очень большие пространства, часто распространяясь в пределах целой ландшафтно-географической зоны или даже в нескольких зонах. Такие вспышки массового размножения были названы пандемическими. Они характерны для наиболее распространенных, процветающих видов хвое- и листогрызущих насекомых.

Пандемическая вспышка может развиваться по территории не одновременно и не везде, так как в различных географических районах складываются местные типы погоды и различные лесорастительные условия. Такие вспышки повторяются довольно редко и в случае своего естественного затухания депрессия бывает очень глубокой.

Наряду с пандемическими встречаются локальные вспышки массового размножения, присущие почти всем хвое- и листогрызущим насекомым. Они обычно связаны с местными типами погоды, возникают на небольших площадях, в лесных массивах с наиболее благоприятными экологическими условиями. Эти вспышки часто бывают обусловлены хозяйственной деятельностью человека, истреблением полезных организмов, систематическими химическими обработками и другими местными причинами, ведущими к ослаблению насаждений и физиологическим сдвигам у кормовых пород.

При организации надзора и составлении прогнозов очень важно знать историю вспышек каждого вида, их приуроченность к определенным массивам, повторяемость и связь со вспышками других видов.

Некоторые хвое- и листогрызущие насекомые дают вспышки очень редко и они ограничиваются небольшими территориями. Объяснение этому пока не найдено. Наконец, есть виды с очень узкими ареалами, приуроченными к строго определенному физико-географическому району.

### ВЛИЯНИЕ НАСЕКОМЫХ НА СОСТОЯНИЕ И ПРИРОСТ НАСАЖДЕНИЙ

Хвое- и листогрызущие насекомые, объедая хвою и листву на деревьях, нарушают их нормальный водообмен и ассимиляцию, что ведет к потере прироста и устойчивости.

Хвойные насаждения обычно резко снижают прирост под влиянием потери хвои, при повторных объединениях начинают усыхать и подвергаться нападению стволовых вредителей.

По данным Н. С. Грезе и В. Л. Циопкало (1936), объединение хвои гусеницами сосновой совки независимо от возраста насаждения (I—IV классы) вызывает потерю прироста по диаметру до 50% в год повреждения и до 100% (в среднем 88%) в следующий после повреждения год. Если насекомые объедают майские побеги на деревьях в возрасте до 25 лет, то в том же году происходит их усы-

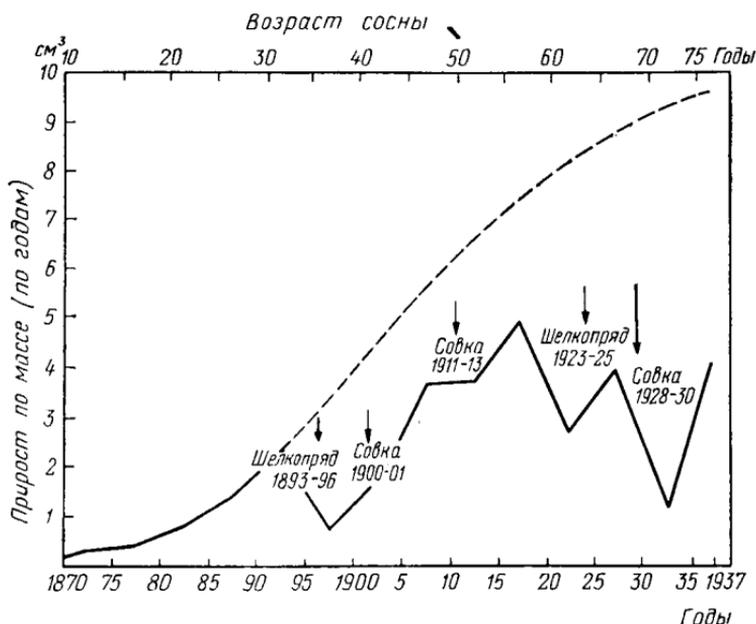


Рис. 69. Прирост сосны, поврежденной сосновой совкой и сосновым шелкопрядом, за период с 1870 по 1937 г. (по Маркусу, 1942)

хание, а следующей весной из запасных почек образуются короткие боковые побеги. О. В. Трофимова, В. Н. Трофимов, А. Д. Орлинский (1979) указывают, что объединение сосновой совкой до 30% хвои практически не отражается на изменении категорий состояния деревьев в чистых сосновых насаждениях III—IV классов возраста. Повреждение до 60% хвои через один год становится визуально незаметным. Однократное сплошное объединение ослабляет насаждение, но не приводит к гибели. Охвоенность крон восстанавливается за два-три года, а отпад немного превышает естественный. При двукратном объединении насаждений с уничтожением 30—60% хвои в первый год и 80—100% во второй начинается процесс распада насаждения.

Влияние на прирост сосны повреждений гусеницами сосновой совки и соснового шелкопряда в Германии за период с 1870 по 1937 г. показано на рис. 69 и 70 (Маркус, 1942). Характерно, что

объедание хвои особенно сильно сказывается на прирост в последующие годы после размножения хвоегрызущих вредителей. Так, в годы вспышки сосновой пяденицы в Воронежской области (1955—1956) при 100%-ном объедании хвои потери прироста по диаметру составили 60%, а в последующие за вспышкой два года — 62 и 40%. Такая же картина наблюдалась и после повреждения сосновым шелкопрядом чистых сосновых культур 30-летнего возраста в Ленинском лесхозе Липецкой области, где в год повреждения (дефолиация была 80%) потеря прироста по диаметру составила 28%, а в последующий год 42% (Голосова, 1971).

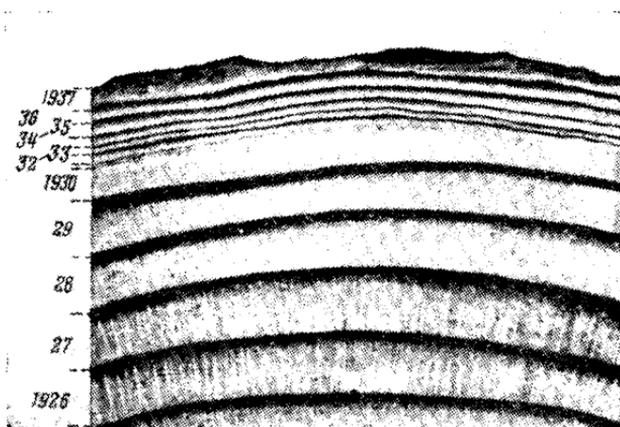


Рис. 70. Влияние повреждений сосновой совкой и сосновым шелкопрядом на прирост сосны (по Маркусу). На торцевом срезе через ствол сосны видны годовичные кольца. Начиная с 1931 г., эти кольца становятся узкими, что связано с повреждением хвои указанными вредителями

Потери прироста в сосняках-зеленомошниках (возраст 60—70 лет, полнота 0,7), поврежденных сосновым обыкновенным и желтоватым пилильщиками, определялись Ф. П. Моисеенко и А. М. Кожевниковым (1976) в Гомельской области. Ими установлено, что прирост деревьев, потерявших 40—50% хвои, в первый год после объедания в два раза меньше, чем у поврежденных. На второй год у этих деревьев он увеличился по сравнению с предыдущим годом на 20%. При потере хвои у деревьев более 90% прирост в первый год после объедания не образовался, а на второй год 20% деревьев усохло, у 65% деревьев прирост стал появляться и только 15% к концу вегетации и достигли прироста деревьев, поврежденных на 40—50%. В результате наблюдений (12 лет) авторы пришли к выводу, что потеря прироста по объему у средне поврежденных (в годы размножения пилильщиков) деревьев составила 20%, а у сильно поврежденных — около 43%.

После повреждения гусеницами монашенки чистые сосновые насаждения обычно не усыхают, но теряют во второй год сильного объедания и последующие два года 32—38% прироста по диаметру.

Повреждения звездчатого ткача обычно сильно сказываются на приросте сосновых культур и часто вызывают их частичное отмирание. Красноголовый ткач поедает преимущественно старую хвою и поэтому наносит меньший вред. Исследования прироста в поврежденных рыжим сосновым пилильщиком средневозрастных насаждениях Приморского лесхоза Ленинградской области показали, что за период массового размножения у сильно поврежденных деревьев прирост по диаметру был на 25% ниже, чем у слабо поврежденных в том же древостое, и на 26,7% ниже, чем до периода повреждения. Усыхания деревьев не наблюдалось (Стадницкий, 1976).

Устойчивость сосны к повреждениям хвоегрызущими вредителями зависит от условий местопроизрастания, состава, возраста, полноты, санитарного состояния насаждений, погодных условий и географического местоположения. После двукратного повреждения сосновой совкой и сосновым шелкопрядом насаждения обычно интенсивно усыхают.

Хорошо переносит повреждения лиственница. Она обладает высокой регенеративной способностью хвои. Ее брахибласты живут от 2—40 лет, ежегодно возобновляя хвою. Зачатки хвои будущего года развиваются на конусе нарастания брахибласта одновременно с хвоей текущего года, и при утрате ее вторичная хвоя отрастает в то же лето. Способность ежегодно сменять хвою обусловила высокую устойчивость лиственницы к дефолиации. При многократной потере хвои запасающиеся ткани обедняются пластическими веществами, в первую очередь углеводами, и деревья снижают защитные реакции, подвергаясь нападению стволовых вредителей. В связи с этим неоднократно наблюдалась гибель лиственничных насаждений в очагах сибирского шелкопряда. После объедания деревьев серой лиственничной листоверткой первичная хвоя на следующий год появляется позднее и ее биохимический состав неблагоприятен для питания гусениц. Поэтому деревья подвергаются лишь однократной дефолиации, бабочки непрерывно мигрируют по территории массового размножения и очаги ежегодно смещаются. По исследованиям А. С. Плешанова (1972) в результате однократной полной дефолиации прирост на деревьях сократился в год повреждения на 10—35%, и на следующий год на 6—21,7%. Заселение стволовыми вредителями деревьев после их однократной дефолиации не происходит.

Ель и пихта сильнее, чем сосна и лиственница, реагируют на потерю хвои, скорее подвергаются нападению короедов и усыхают. Заселение короедами и хвойными черными усачами часто начинается даже после однократного сильного повреждения хвои, а после двукратного насаждения быстро отмирают. В настоящее время накопилось много данных о влиянии дефолиации хвойных пород на их прирост и состояние, которые обобщены в книге А. И. Воронцова. Патология леса. М., 1978.

Лиственные насаждения переносят повреждения листвы насекомыми лучше, чем хвойные, но потери прироста тоже достигают

больших размеров, особенно при весеннем питании гусениц. Повреждения листы дуба вредителями летне-осенней группы почти не затрагивают прирост текущего года и лишь незначительно сказываются на приросте следующего года.

Однократная сильная дефолиация, как правило, не оказывает влияния на состояние насаждений, они легко оправляются и на следующий год нормально функционируют. При двукратной сильной дефолиации и полной потере листы ухудшается общее состояние древостоя. У многих деревьев в кронах появляются сухие ветви, на стволах возникают водяные побеги, иногда происходит даже частичное отмирание кроны. После трехкратной дефолиации начинается отмирание деревьев в насаждении и заселение их стволовыми вредителями. Здесь, как и в хвойных насаждениях, большую роль играют погодные условия, географическое местоположение насаждений, их состав и возраст.

Уничтожение насекомыми листы деревьев приводит не только к потере прироста и ослаблению. Оно вызывает последовательные, но большей частью временные изменения в жизни экосистемы. Увеличение прозрачности верхнего полога в необычный фенологический срок вызывает резкие изменения освещенности, температуры и влажности, приближающие условия под пологом леса к условиям открытого места. В этих насаждениях резко увеличивается мощность травяного покрова, улучшается состояние подроста и самосева древесных пород, усиливается плодоношение (Воронцов, Иерусалимов, Мозолевская, 1967).

При дефолиации в насаждениях наряду с изменением фитоклимата меняется и поступление питательных веществ в почву за счет экскрементов и трупов гусениц. По данным А. А. Молчанова (1971), содержание минеральных веществ и азота энтомогенного происхождения от количества в общем опаде листы экскрементов и трупов гусениц в 228-летних дубовых насаждениях Телермановского лесничества, поврежденных непарным шелкопрядом, составляло (%): азота — 39,6, фосфора — 33,2, калия — 38,7, кальция — 2,12, магния — 39,1. По данным Р. И. Злотина и К. С. Худашевой (1974), опад листы дуба за вспышку дубовой зеленой листовертки уменьшился всего в 1,4 раза, а суммарный запас мертвых напочвенных остатков — более чем в четыре раза. За вегетационный период до вспышки в среднем разлагалось 28% суммарного запаса листовой подстилки и опада. За то же время в годы массового размножения листовертки убыль массы этого запаса составляла в среднем 75%. Таким образом, в очагах листовертки разложение мертвых растительных остатков протекало в три раза быстрее.

Ускоренное разложение подстилки и опада в период вспышки определяется несколькими причинами. Одна из них заключается в усилении абиотической минерализации за счет значительного количества солнечной радиации, проникающей под полог осветленных (в силу потери листы, съеденной листоверткой) насаждений. Солнечная радиация изменяет гидротермический режим в слое под-

стилки, что способствует выносу органических и химических соединений.

Очень большое значение имеет зоогенный опад (экскременты). Продукция экскрементов листовертки за период ее личиночного развития достигает 6 ц/га, а в среднем составляет 3 ц/га (воздушно-сухая масса). Экскременты являются водопрочными образованиями и по сравнению с одинаковой массой листового опада имеют примерно в 50 раз большую поверхность, которая служит сферой активного развития сапрофильных микроорганизмов. Особый химический состав экскрементов листовертки, а именно узкое отношение углерода к азоту, также увеличивает активность микробной плазмы. Это отношение в экскрементах составляет 20, а в подстилке оно увеличивается и достигает 42. В падающих на почву огрызках зеленых листьев отношение углерода к азоту уменьшается до 11. Известно, что для развития микроорганизмов наиболее благоприятны органические соединения, в которых отношение C:N не превышает 20.

Таким образом, массовое размножение листогрызущих насекомых стимулирует процессы минерализации растительного опада и способствует более интенсивному протеканию биологического круговорота в результате быстрого освобождения значительного количества вещества и энергии, заключенных в лесной подстилке.

## ЗАЩИТА НАСАЖДЕНИЙ

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

Специальный надзор за хвое- и листогрызущими насекомыми проводят в насаждениях, типичных для возникновения вспышек массового размножения вредителей этой группы. (Сущность и организация надзора описаны в гл. IV.) Для определения плотности популяции и прогноза численности вредителей особенно важен детальный надзор. В насаждениях, выбранных под надзор за тем или 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.

Методы определения плотности популяции при надзоре и лесопатологических обследованиях одинаковы. Они зависят от биологии и экологии вида вредителя, не следует вести учет по подвижным, активно перемещающимся фазам имаго и личинки во время питания. Основной учет проводят преимущественно осенью по зимующей фазе и дополняют промежуточными на других фазах развития. Учет численности вредителей проводят в лесной подстилке и почве, в кроне и на стволах деревьев.

Учет вредителей, окукливающихся или зимующих в лесной подстилке и почве, проводят на прямоугольных площадках размером 0,25; 0,5; 1,0 м<sup>2</sup>.

Учет вредителей в кроне ведут на модельных деревьях. Крону дерева условно делят на три слоя (нижний, средний, верхний) и из каждого берут по одной модельной ветви определенной длины. На них подсчитывают количество кладок яиц, личинок или зимующих гнезд. Иногда ведут учет на 100 (или 1000) листьев или почек, на площадь или массу листвы (хвои), на всю крону. В последнем случае ветви постепенно спускают на расчищенную площадь или мешковину и подсчитывают всех личинок (гусениц).

Учет вредителей на стволах деревьев ведут обычно по кладкам яиц (непарный шелкопряд, монашенка). Если они сосредоточены в комлевой части ствола, то подсчитывают их на всем дереве без валки моделей. В случае размещения кладок яиц по всему стволу валят модельные деревья и считают на нескольких метровых отрезках.

Учет численности хвое- и листогрызущих насекомых трудоемок. Между тем от его точности зависит прогноз ожидаемой дефолиации, а значит, и правильность решения о назначении борьбы. Поэтому в течение последних лет проводились многочисленные исследования методов учета с широким привлечением биологической статистики<sup>1</sup>. Подробнее с методами учета студенты знакомятся на учебной практике.

По данным надзора осенью составляется прогноз о размножении вредителей на следующий год. Если численность быстро увеличивается, а зараженность энтомофагами и болезнями незначительна (менее 30%), проектируется метод борьбы. Обоснованием для метода борьбы служит также показатель степени ожидаемой потери хвои или листвы насаждением при повреждении на следующий год. Он вычисляется по таблицам, составленным А. И. Ильинским (1965). В них для каждого класса возраста насаждения приводится критическое число яиц, гусениц или куколок на единицу площади или одно дерево, при котором ожидается 100%-ное объедание насаждения. В зависимости от характера насаждения (возраста, состава, полноты), степени его устойчивости и вида вредителя борьбу назначают при разных степенях ожидаемого объедания. В хвойных насаждениях активные меры борьбы чаще всего проводят уже при 30—50%-ной потере хвои, в лиственных — только в случае угрозы 100%-ного объедания и высокого коэффициента размножения.

Долгосрочное прогнозирование динамики численности хвое- и листогрызущих насекомых еще далеко от совершенства. В настоящее время усиленно развивается моделирование процессов динамики численности популяций и строятся прогнозирующие модели (А. И. Воронцов, 1978; А. В. Голубев и др., 1980).

<sup>1</sup> В списке литературы к этой главе приводятся основные работы, отражающие достижения в области совершенствования методов учета.

*Лесохозяйственные мероприятия.* Применение истребительных мер борьбы не может гарантировать длительное снижение 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.

Необходимо стремиться к созданию смешанных сложных равномерно сомкнутых насаждений. Такие насаждения менее всего благоприятны для развития свето- и теплолюбивых насекомых. Они наиболее гармонично и полно используют окружающие условия внешней среды, концентрируют наибольшее количество полезных организмов и поэтому обладают необходимой биологической устойчивостью.

При подборе древесных пород необходимо вводить в насаждения: породы, наименее повреждаемые самыми распространенными в данном географическом районе хвое- и листогрызущими насекомыми; породы, повреждаемые самыми распространенными хвое- и листогрызущими насекомыми, но запаздывающие по сравнению с ними в развитии весной (поздно распускающаяся форма летнего дуба и др.); породы, питание которыми неблагоприятно отражается на развитии ряда хвое- и листогрызущих насекомых, вызывает у них нарушение обмена веществ и снижает выживаемость популяции (например, при питании непарного шелкопряда липой и клеом остролистным).

На бедных песчаных почвах, где не хватает азота, нужно повышать устойчивость насаждений культурой люпина многолистного путем высева в междурядьях. Люпин обогащает почву азотом, влияет на физиологические процессы в хвое, усиливает смоловыделение, затеняет почву и во время цветения привлекает энтомофагов.

Положительное влияние на устойчивость насаждений оказывает кустарниковый ярус, отеняющий почву и часто мешающий полету бабочек и откладке ими яиц в нижней части деревьев. Кустарниковый ярус и густые опушки привлекают насекомоядных птиц на гнездование, служат для них и полезных насекомых источником дополнительного питания.

В чистых сосновых лесах можно создавать небольшие участки из лиственных пород, кустарников и травянистой растительности и насыщать их энтомофагами и насекомоядными птицами. Такие участки площадью 100—200 м<sup>2</sup> делают по одному на 3—5 га. В ПНР они получили название ремизов. Опыт создания подобных участков проведен Челябинской станцией защиты леса и в Белоруссии.

В сосновых культурах с мертвым слоем лесной подстилки запрещается ее сгребание, так как при этом ухудшаются лесорастительные условия и уничтожается ряд эффективных паразитов хвое- и листогрызущих насекомых. Необходимо соблюдать предосторож-

ность при проведении любых лесохозяйственных мероприятий в лесу, с тем чтобы сохранить удобные места гнездования и гнезда птиц. При уходе за лесом и санитарных рубках нужно оставлять дуплистые деревья и сохранять подлесок. Для гнездования птиц развешивают также искусственные гнездовья (см. гл. IV).

**Использование энтомофагов.** Для ликвидации небольших очагов хвое- и листогрызущих вредителей используют энтомофагов путем их сезонной колонизации или внутриареального расселения (см. гл. IV).

Для борьбы с сосновым шелкопрядом используется *яйцеед-теленормус* (*Telenomus verticillatus*), которого размножают на яйцах соснового шелкопряда в лабораторных условиях. Для этого заблаговременно накапливают яйца соснового шелкопряда, затем их заражают теленомусом в специальных вивариях. Зараженные яйца размещают в развивающихся очагах соснового шелкопряда перед лётом бабочек. Накопление яиц соснового шелкопряда и разведение теленомуса весьма трудоемко, и без соответственной механизации получить большое количество паразитов трудно.

Для борьбы с сибирским шелкопрядом используется *теленормус стройный* (*Telenomus gracilis*). Зараженные теленомусом яйца сибирского шелкопряда собирают в затухающих очагах и переносят в возникающие микроочаги. При недостатке зараженных яиц теленомуса разводят в лаборатории, где выкармливается популяция гусениц сибирского шелкопряда. В этом случае выпускают прямо из банок имаго теленомуса во время лёта бабочек шелкопряда.

Для борьбы с кольчатым коконопрядом используют яйцеедов-теленормусов. Их несколько видов. Наиболее специализирован и эффективен *Telenomus laeviusculus*. Его цикл развития в основном синхронен с циклом хозяина. Кладки яиц кольчатого коконопряда собирают рано весной путем обрезки веток, на которых они находятся. Их помещают в изолированные помещения и ждут выхода гусениц. После этого оставшиеся кладки, из которых не вышли гусеницы, готовят к развешиванию на деревьях, связывая по две ветки. Через две-три недели после выхода гусениц кладки, заряженные теленомусом, развешивают в возникающих очагах вредителя. При хранении веточек с кладками в помещениях необходимо их периодически увлажнять, чтобы не произошло высыхания яиц. В дополнение к описанному способу использования теленомусов для борьбы с кольчатым коконопрядом рекомендуется подготовленные к развешиванию кладки яиц, зараженных теленомусом, в апреле на 10 дней подвергнуть воздействию более высоких температур (около 22° С). При этом выход теленомуса из зараженных яиц начинается раньше массового лёта хозяина. На 1 га нужно иметь около 10 тыс. теленомусов, для чего следует развесить 200—500 кладок яиц, зараженных теленомусом. При этом на 2 га тратится один рабочий день.

Для борьбы со златогузкой рекомендуется использовать эффективного специализированного паразита гусениц птеромалида — *Eupteromalus nidulans*. Для этого ранней весной в очагах златогуз-

ки рюют однометровые ямы на глубину 50 см (4—5 на 1 га). На дно ям помещают для дренажа тонкие ветки, а затем зимние гнезда златогузки. В одну яму закладывают около 200 гнезд. На 1 га должно быть не менее 30 тыс. шт. паразитов, которые разлетаются из гнезд и заражают гусениц. Края ям обрабатывают хлорофосом, чтобы не расплозились незараженные гусеницы. Гнезда, в которых гусеницы сильно заражены паразитами, собирают перед закладкой их в ямы или с осени. В этом случае они хранятся всю зиму при температуре около 4° С. Гнезда златогузки собирают в затухающих очагах и переносят в возникающие.

О большой пользе муравьев рода формика как истребителей вредных лесных насекомых уже говорилось выше (см. гл. IV). Наибольшее значение они имеют в чистых сосновых и дубовых насаждениях, где отсутствует подлесок, мало развит травяной покров и поэтому мало энтомофагов. В этих условиях особенно важно организовать охрану муравьев и расселение их в те насаждения, где их недостаточно. Особенно эффективно муравьи уничтожают гусениц младших возрастов сосновой совки, сосновой пяденицы, соснового шелкопряда, монашенки, пилильщиков, дубовой зеленой листовертки, серой лиственничной листовертки и зимней пяденицы.

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

Для борьбы с сибирским шелкопрядом нужно использовать дендробациллин и инсектин; в борьбе с сосновым шелкопрядом эффективнее гомелин. Можно использовать любые бактериальные препараты для борьбы с сосновой пяденицей, кольчатым коконопрядом, дубовой зеленой листоверткой.

Технология борьбы не отличается от таковой при использовании пестицидов. Наиболее эффективен авиационный метод.

Недостаточно эффективны бактериальные препараты в борьбе с непарным шелкопрядом и сосновым пилильщиком. Зато эти насекомые восприимчивы к вирусному заболеванию — полиэдрозу. В связи с этим для борьбы с непарным шелкопрядом создан специальный вирусный препарат вирин-ЭНШ. Он применяется в виде водной суспензии для инфицирования корма гусениц (при авиационной обработке насаждений) или кладок яиц. Препарат разводят в 0,02—0,04%-ном растворе вспомогательного вещества ОП-7. При авиационной обработке расход препарата составляет 0,1 кг на 1 га. Для обработки кладок яиц готовят 0,1%-ную суспензию по препарату. Опрыскивание кладок яиц делают перед выходом гусениц весной. Для этого в очаге выбирают несколько участков, составляющих 2—3% общей площади. Их обрабатывают и таким образом создают источники инфекции. В распространении инфекции большую роль играют тахины — паразиты непарного шелкопряда.

В борьбе с сосновыми пилильщиками применяют вирин-дипри-

он. Расход препарата при авиаопрыскивании 20—40 мл/га, рабочей жидкости 50 л/га.

**Использование инсектицидов.** В настоящее время с помощью биопрепаратов еще не всегда можно вовремя подавить очаги хвое- и листогрызущих насекомых. Поэтому в случае возникновения крупных очагов вредителей (сосновый и сибирский коконопряды, сосновая совка и др.) необходимо проводить химические меры борьбы. Метод борьбы зависит от характера насаждения, его расположения и площади, на которой распространился вредитель. На больших площадях и в малодоступных насаждениях проводится авиационная борьба. В небольших очагах, ползающих пологах, зеленых насаждениях городов предпочитают обработку насаждений с помощью наземной моторной аппаратуры.

Авиационную борьбу с хвое- и листогрызущими вредителями проводят против личинок (гусениц) младших возрастов, приурочивая начало работ к их отрождению из яиц. Для установления календарных сроков борьбы проводят фенологические наблюдения.

Для борьбы с хвое- и листогрызущими вредителями применяют преимущественно фосфорорганические инсектициды и препараты гексахлорана (его гамма-изомера). Их используют в форме масляных и водных растворов, эмульсий, суспензий и изредка дустов. Оптимальный расход препаратов гамма-изомера гексахлорана по действующему веществу колеблется в пределах 0,2—0,3 кг на 1 га. Нормы расхода масляных растворов составляют 5—8 л на 1 га, масляных эмульсий — 12—20 л на 1 га. Оптимальный расход хлорофоса (по действующему веществу) — 0,8—1,2 кг на 1 га, норма расхода 3—5%-ных суспензий и водных растворов — 20—30 л на 1 га.

Соответственно концентрация их будет для эмульсий гамма-изомера 1—2%-ная, а для водных растворов и суспензий хлорофоса 2—5%-ная. Самые низкие концентрации (2—4%-ные) используются против сосновых пилильщиков, сосновой и пихтовой пяденицы, а самые высокие (4—5%-ные) — против непарного и кольчатого шелкопряда.

В Списке разрешенных Гослесхозом СССР химических средств борьбы нормы расхода инсектицидов указаны по препарату. В этом случае на 1 га расходуется 1,5—3 кг 16%-ной минерально-масляной эмульсии. В этом же Списке рекомендованы для борьбы с рядом хвое- и листогрызущих насекомых бензофосфат (1—3 кг на 1 га), карбофос (1,2—4 кг на 1 га), метафос (1—4 кг на 1 га). Нормы расхода по препарату.

Рабочие жидкости, особенно суспензии и эмульсии, нужно приготавливать непосредственно перед применением. Для этого на загрузочной площадке аэродрома необходимо иметь соответствующие емкости (баки, чаны, цистерны и др.), мотопомпы с запасом горючего и воду, которую подвозят на автоцистернах.

Наиболее перспективно авиационное ультрамалообъемное опрыскивание (УМО), при котором жидкий пестицид без разбавле-

ния в тонкодисперсном состоянии наносят на обрабатываемую поверхность. Для УМО используют 30%-ный раствор рицифона в этилцеллозольве (2—2,6 кг/га) и 40%-ный карбофос в том же растворителе (1,5—2 кг/га).

При организации борьбы с хвое- и листогрызущими насекомыми необходимо стремиться к комплексности и проводить интегрированную защиту. Не следует увлекаться химическими обработками насаждений, а проводить их только в самых необходимых случаях, опираясь на точные данные прогноза. Для этого следует совершенствовать технику надзора и учета численности хвое- и листогрызущих насекомых. Применять инсектициды нужно в сроки, когда меньше всего уничтожаются энтомофаги. Для этого надо хорошо знать их фенологию. Так, обработки инсектицидами для защиты дубрав от зеленой дубовой листовертки, непарного шелкопряда и других гусениц, появляющихся рано весной, нужно проводить как можно раньше, когда еще не начался лёт энтомофагов.

Интегрированные системы лесозащитных мероприятий строят на экологической основе и разрабатывают для каждого вида вредителя и соответствующего региона. При квалифицированной помощи станций защиты леса в системы можно включить инсектициды и биопрепараты, проходящие еще опытно-производственную проверку, а также феромоны.

При химической и интегрированной борьбе с хвое- и листогрызущими вредителями нужно строго соблюдать все правила техники безопасности при работе с пестицидами и биопрепаратами.

## ОБЗОР ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ

### Чешуекрылые (Lepidoptera)

#### *Листовертки (Tortricidae)*

Небольшие бабочки, в размахе крыльев не больше 25 мм. Передние крылья широкие, почти прямоугольные, их задний и наружный края образуют угол. В покое крылья складываются кровлеобразно вдоль спины. Гусеницы длиной 10—20 мм, 16-ногие, с твердыми хитинизированными переднегрудным и анальным щитками; на теле небольшие бородавки, несущие короткие волоски. Гусеницы очень подвижны; при прикосновении характерны резкие, извивающиеся движения тела, передвижение назад, быстрое опускание вниз на паутинной нити. Куколки перед вылетом бабочек при помощи шипиков на брюшке выдвигаются из паутинных коконов.

В лесах встречается очень много видов листоверток, повреждающих шишки и плоды (гл. V), почки и побеги молодняков хвойных пород (гл. VII), листья и побеги лиственных пород в насаждениях разного возраста. Наиболее опасные вредители — серая лиственничная листовертка, и дубовая зеленая листовертка. Кроме того, в лесопарках и дубравах степной зоны широко распространены следующие виды листоверток, численное соотношение которых обычно меняется по годам: розанная листовертка (*Cacoecia rosana* L.),

боярышниковая (*C. crataegana* Hb.), пестро-золотистая (*C. xylosteana* L.), сетчатая (*C. reticulana* Hb.), заморозковая (*Exopate congelatella* Cl.).

*Серая листовенничная листовертка* (*Zeiraphera diriana* Gn.). Бабочка в размахе крыльев 20—22 мм. Передние крылья желтовато-серого цвета в неясных штрихах и темных пятнах, с двумя перевязями и неправильным подвершинным пятном темно-бурого цвета. Задние крылья буровато-серые.

Лёт начинается в середине июля и продолжается до конца августа. Самка откладывает яйца под чешуйки коры укороченных побегов и тонких веточек группами по 2—12 шт. Плодовитость одной самки до 200 яиц. Яйца бледные, лимонно-желтые, с морщинистой поверхностью, диаметр около 0,5 мм. Яйца зимуют.

Гусеницы выходят в период распускания хвои листовенницы, обычно во второй половине мая. В первом возрасте они питаются на цветках и почках, располагаясь в рыхлом паутинном мешочке среди молодых хвоинок. По мере дальнейшего роста гусеница соединяет хвоинки вместе в пучок в виде трубочки и там живет, минирова и выскабливая их. Более взрослые гусеницы живут открыто и поедают хвою полностью. Они зеленовато-серые с черной головой.

При массовом скоплении гусениц в кроне выделенные ими паутинные нити опутывают ветви и задерживают остатки поврежденной хвои и кал. Кроме листовенницы в Западной Европе повреждается ель. Гусеницы проходят пять возрастов. Окукливание в конце июня. Куколка блестящая, коричневая, с редкими желтоватыми волосками, 10—12 мм. Фаза куколки 15—17 дней. Генерация одногодная.

Вспышки массового размножения листовертки возникают преимущественно в горных районах с большими массивами чистых листовенничных насаждений. Первичные очаги приурочены к изреженным старым, хорошо прогреваемым насаждениям. Наряду с локальными периодически возникают вспышки массового размножения на огромных площадях. При этом наблюдаются массовые миграции бабочек на большой высоте из насаждений поврежденных в неповрежденные. Очаги носят пятнистый характер. Сильное объедание хвои гусеницами бывает один-два года, затем очаги перемещаются. В целом же пандемические вспышки длятся семь-восемь лет. Гибели насаждений в местах повреждений их гусеницами не наблюдалось, встречалось лишь куртинное усыхание и снижение прироста.

Надзор проводится в июне-июле по повреждениям крон гусеницами. Для учета берут модельные ветви и подсчитывают количество гусениц на 1 м ветви. Полное объедание можно ожидать при 300 гусениц на 1 м ветви, а переход вспышки в фазу кульминации — при 15—20 (Ильинский, 1965).

Повреждения хорошо обнаруживаются с самолетов и вертолетов при воздушном патрулировании. В июле надзор ведется по бабочкам и помощью светоловушек.

Дубовая зеленая листовертка (*Tortrix viridana* L.). Бабочка в размахе крыльев 18—23 мм. Передние крылья и грудь ярко-зеленые, задние крылья и брюшко серые (рис. 71).

Лёт в июне, обычно при средней дневной температуре выше 17° С. При снижении до 13° С и вечернего минимума до 4° С бабочки прекращают лёт и прячутся среди листьев. В дневные часы, когда освещенность более 30 000 лк, бабочки летают в пределах всей кроны дерева, а до восхода солнца и вечером сидят неподвижно в нижней части, на кустарниках и траве. Во время яйцекладки сам-

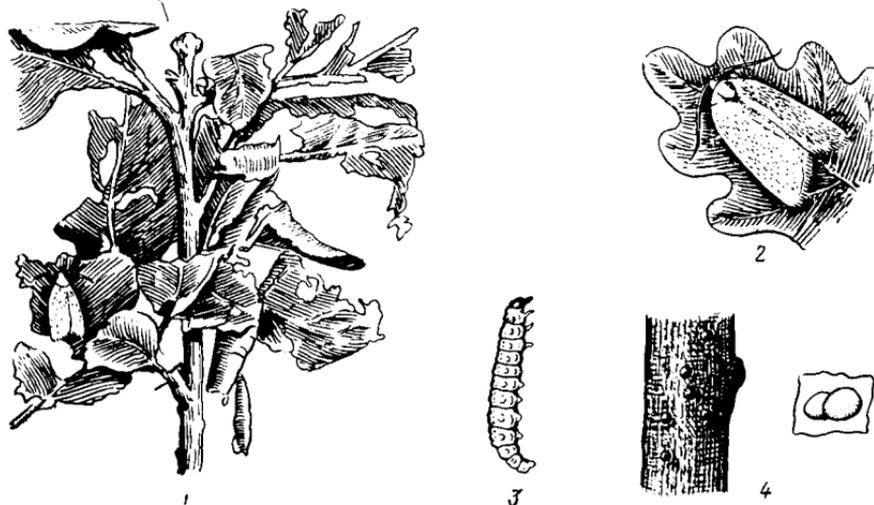


Рис. 71. Дубовая зеленая листовертка:

1 — ветвь дуба с поврежденными листьями (видны сидящая бабочка и куколка, из которой уже вышла бабочка), 2 — бабочка, 3 — гусеница, 4 — яйца на ветви, рядом увеличенные яйца

ки держатся верхней части крон и откладывают по одному — три (чаще два) яйца на утолщениях между годичными побегами стержневой ветви, на рубчиках и у основания черешков листьев, в развилках веточек и других местах, где имеются неровности коры.

Кладки яиц величиной около 1 мм покрыты сверху щитками под цвет дубовой коры, образовавшимися из специальных выделений половых желез самки. Яйца под щитком оранжевые, округлой формы, диаметром около 0,7 мм, сверху приплюснутые. Они остаются зимовать до весны следующего года.

Гусеницы появляются в конце апреля — начале мая. Обычно их появление совпадает с распусканием почек ранней формы летнего дуба. Гусеницы проникают в почки и выедают их, затем скелетируют листья, а в старших возрастах съедают целиком.

Большинство исследователей считают, что гусеницы младших возрастов могут питаться только дубом, а в последнем возрасте способны переходить на питание листьями липы, клена, ольхи и других лиственных пород. В лабораторных условиях удавалось воспитывать гусениц от момента их отрождения до окукливания на

липе и клене. При этом наблюдалась большая смертность гусениц и низкая последовательность бабочек.

Гусеницы линяют четыре раза и имеют пять возрастов. Развитие гусеницы в среднем длится 20—25 дней. Погуляция гусениц обычно разновозрастная, и они встречаются в насаждениях 30—45 дней, после чего происходит массовое окукливание в листьях. Гусеница подгибает край листовой пластинки на нижнюю сторону и пришивает паутиной, образуя «пирожок». Он изнутри выстлан тонкой паутиной в виде мешка, открытого с одной стороны; через этот конец мешка куколка перед вылетом бабочки выдвигается наружу; после вылета бабочки видна шкурка куколки.

Куколка темно-бурая, иногда почти черная. Вершина брюшка притуплена, а на заднем крае сидят восемь коротких слабо согнутых на брюшную сторону щетинок. Длина 9—10 мм.

Дубовая зеленая листовертка свето- и теплолюбива. Она заселяет в первую очередь освещенные опушечные или отдельно стоящие деревья, изреженные насаждения, парки, лесополосы ажурной конструкции.

Очаги образуются в изреженных чистых дубовых насаждениях, занимающих наиболее сухие и прогреваемые места, а также в приовражных байрачных дубравах, в парковых рощах и других насаждениях вокруг больших городов, во всей европейской части СССР, на Кавказе и в Крыму, исключая север и Урал. Очаги, как правило, приурочены к насаждениям из ранней формы летнего дуба.

С дубовой листоверткой связано много энтомофагов. В ряде случаев они оказывают существенное влияние на изменение численности популяции, уничтожая в конце вспышки до 68% всех особей (Смирнов, 1960). Такую же роль играют птицы, особенно скворцы. Однако те и другие недостаточно регулируют численность листовертки. Быстрое нарастание ее численности возможно только при условии оптимального совпадения сроков выхода гусениц из яиц и появления фазы открытой почки у дуба. Если последующий год складывается тоже более или менее благоприятно для питания гусениц, то вспышка массового размножения дубовой листовертки в последующие три-четыре года достигает максимума и продолжается длительный период (до 15 лет).

Затухание вспышек массового размножения листовертки происходит сразу. Оно обычно обусловлено очень низкими температурами зимой. Под Москвой вспышки массового размножения листовертки, как правило, резко обрываются низкими температурами в январе — феврале. То же наблюдается и в других местах.

Гибель подавляющего числа гусениц в яйцах во время диапаузы происходит при температуре минус 30—35° С. Низкие температуры в декабре менее губительны для яиц зеленой листовертки. Весной гусеницы гибнут при температурах минус 6—8° С.

Надзор в очагах листовертки ведется по кладкам яиц, которые учитываются на стержневых побегах длиной 1 м или по трем ветвям. Кроме того, надзор возможен по летающим бабочкам.

*Боярышниковая листовертка (Cacoecia crataegana* Нб.). Бабочка в размахе крыльев 19—26 мм. Передние крылья серо-бурые или фиолетово-серые с темным рисунком в виде поперечных полос и пятен на вершинном крае.

Лёт во второй половине июня. Самка откладывает яйца кучками на стволы деревьев. Кладка яиц представляет собой слегка приподнятый плоский щиток овальной формы, в нем яйца плотно прилегают друг к другу и расположены в один ряд. Яйца цементируются белым, воскоподобным веществом. В одной кладке 10—90 яиц. Одна самка может отложить одну—три кладки. Яйца зимуют. Гусеницы появляются рано весной, обычно на декаду позднее, чем у зеленой дубовой листовертки. Развитие гусениц продолжается около месяца, они линяют четыре раза и проходят пять возрастов. Гусеница зеленовато-черная с черными бородавками и головой. Фаза куколки длится 10—12 дней. Куколки помещаются в листья, которые закручены в трубку с вершины или бокового края. Генерация одногодная.

Очаги боярышниковой листовертки возникали в дубовых насаждениях степной и лесостепной зон. Гусеницы повреждают дуб, вяз, осину, липу, клен остролистный. Излюбленные породы — дуб и липа, а в садах — плодовые, где она наносит большой вред.

Изменение численности боярышниковой листовертки изучено мало. Однако она более устойчива к зимним морозам, а весной не связана синхронно с распусканием почек дуба, так как питается и на других породах.

Надзор проводится в мае по повреждениям и осенью по кладкам яиц на стволах деревьев.

### *Хохлатки (Notodontidae)*

Ночные бабочки средней и крупной величины с массивным телом и относительно узкими крыльями, которые в спокойном состоянии складываются кровлеобразно. Гусеницы голые или слабоволосистые с пятью парами брюшных ног. Куколки черные, обычно без кокона, в земле. Многие виды приносят в фазе гусеницы большой вред листовным насаждениям. Наибольшую известность имеют: лунка серебристая, дубовая хохлатка, ильмовый ногохвост. Часто встречается также хохлатка зигзаг и березовая зубчатая хохлатка.

*Дубовая хохлатка (Notodonta anceps* Goeze). Бабочка в размахе крыльев 4,5—6,0 см. Передние крылья серого цвета с тремя неясными зубчатыми линиями и рядом ржаво-бурых пятен перед внешним краем. Задние крылья желтовато-белые (рис. 72).

Лёт в мае, когда среднесуточная температура воздуха достигает 17° С, а сумма эффективных температур 360—370° С. Самки откладывают яйца на тонких (до 1 см) веточках в кронах и на стволах деревьев в один слой. Плодовитость одной самки до 300 яиц, максимальная — 496 (Егоров и Соложеникина, 1960).

Яйцо молочно-белого цвета полушаровидной формы с плоским основанием, в диаметре 1,4 мм. Фаза яйца длится около 10 дней

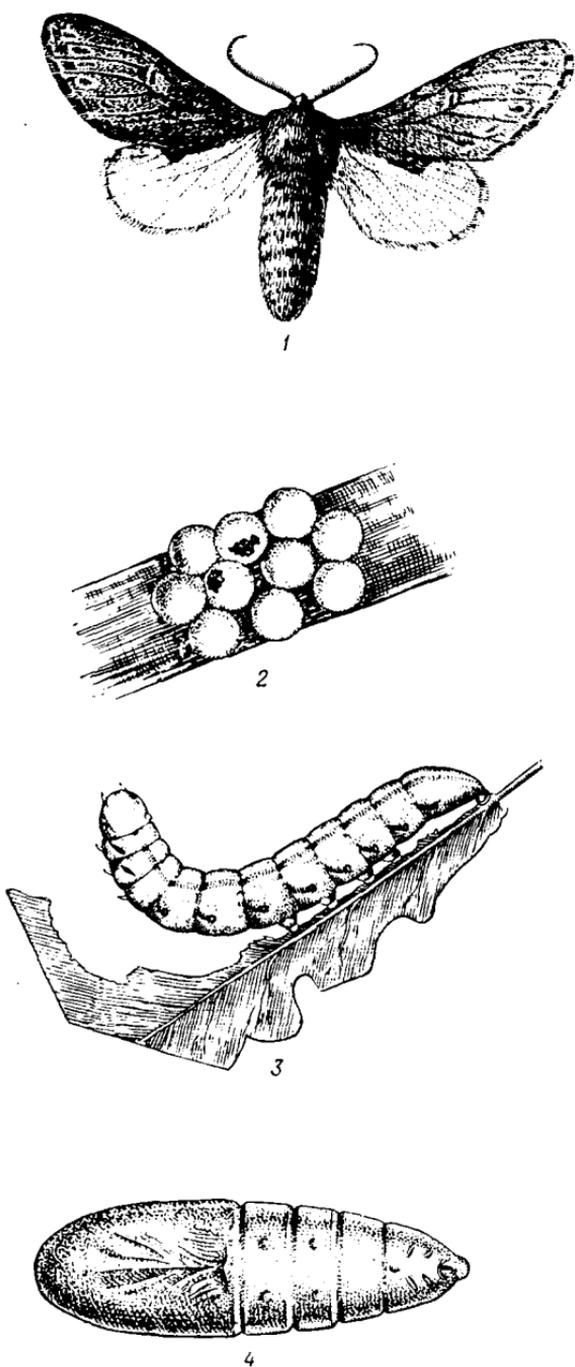


Рис. 72. Дубовая хохлатка:

1 — бабочка, 2 — кладка яиц, 3 — гусеница, 4 — куколка

по одним наблюдениям (Егоров и Соложеникина, 1960) и до трех недель по другим (Ильинский, 1965). Вышедшие из яиц гусеницы скелетируют листья дуба, во втором возрасте начинают объедать их с краев, а затем съедают целиком, оставляя толстые жилки. Гусеница до 6 см длиной, голая, цилиндрическая, зеленого цвета, с двумя узкими светлыми полосами на спине и темной полосой между ними. По бокам тела косые красные и желтые полосы. Голова зеленоватая с четырьмя желтыми черточками. Питаются гусеницы только листьями дуба. Они линяют четыре раза и имеют пять возрастов. Общая продолжительность развития 36—43 дня.

Окукливание происходит в начале июля под кронами в лесной подстилке на глубине до 5 см. Куколка черная, блестящая, в мягком продолговатом коконе из остатков листьев с прилипшими частицами почвы. Длина куколки 3—4 см, средняя масса 0,2 г (самки), 0,9 г (самца). Куколка зимует. Генерация одногодная, однако в фазе куколки часто наблюдается частичная диапауза, которая может иногда длиться несколько лет.

Дубовая хохлатка — вид тенелюбивый. Ее очаги возникают обычно в молодых и средневозрастных дубовых насаждениях.

ях преимущественно порослевого происхождения, произрастающих на суглинистых и щебенчатых бедных почвах в зоне лесостепи и степи. Очаги носят локальный характер, обычно возникают в одних и тех же местах и вследствие диапаузы у куколок длятся в течение ряда лет.

На колебание численности большое влияние оказывают эпизоды у гусениц и птицы, активно истребляющие гусениц и куколок. Из энтомофагов энергично истребляют гусениц большой зеленый красотел. Надзор нужно проводить осенью, учитывая число куколок в почве.

*Лунка серебристая (Phalera bisephalata L.)*. Бабочки в размахе крыльев 5—6 см. Передние крылья серебристо-серые. В наружном углу каждого крыла расположено лунообразное золотисто-желтое пятно, с внутренней стороны окаймленное дугообразной двойной темной линией. Задние крылья белые с легким сероватым оттенком (рис. 73).

Массовый лёт бабочек в июне. Отдельные экземпляры встречаются с конца мая до августа. Самка откладывает яйца на нижнюю сторону листьев в один слой, размещая их ближе к краю верхушечной части листа. Кладка состоит обычно из 40—60 яиц (с колебаниями от 10—12 шт.). Яйца полукруглые с плоским основанием. Нижняя половина яйца темно-зеленая, верхняя светлая с темной точкой в середине. Через 12—15 дней из яиц выходят светло-желтые с черными точками гусеницы, усаженные волосками. У них черная блестящая большая голова и семь пар ног, а вместо восьмой (последней) пары находятся расположенные горизонтально две черные твердые хитиновые трубки. Гусеницы в первых двух возрастах живут совместно и только скелетируют листья, а начиная с третьего возраста съедают их целиком. К этому времени у них появляется вместо хитиновых трубок восьмая пара ног, а на головной капсуле характерный знак в виде желтоватой вилки. Взрослая гусеница темно-бурая с 10 прерывистыми желтыми продольными полосами и желтыми поперечными перевязями на каждом сегменте. Она покрыта тонкими желтовато-серыми полосами, длина 3—3,5 см.

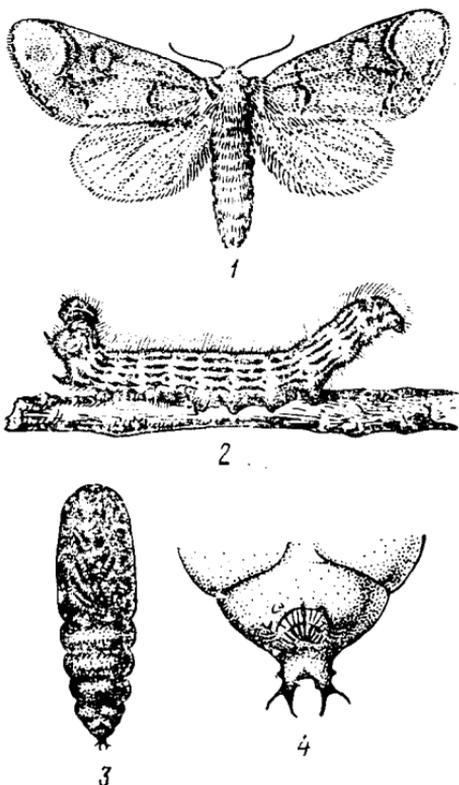


Рис. 73. Лунка серебристая:  
1 — бабочка, 2 — гусеница, 3 — куколка (внешний вид), 4 — кремастер

Гусеницы имеют пять возрастов и живут 40—50 дней. За это время одна гусеница съедает около 10—11 г листы (20 дубовых листьев средней величины). Гусеницы лунки многоядны, однако предпочитают дуб, затем липу, березу, тополь. При недостатке пищи переходят на деревья других пород. В сентябре гусеницы окукливаются в почве на глубине до 5 см, часть из них углубляется на 10—15 см.

Зимует куколка. Она темно-бурая, блестящая, длиной 3—5 см. Кремастер оканчивается четырьмя веерообразно расходящимися отростками. Генерация одногодная. Часть куколок (10—15%) обычно перележивает в почве еще год и если они не погибают, то бабочки вылетают только на третий год.

Лунка обитает в байрачных лесах юго-востока, встречается в молодых культурах и лесополосах степной зоны, широко распространена в городских насаждениях различных ландшафтно-географических зон, а также в горных дубовых лесах Кавказа. Она образует преимущественно локальные очаги.

В колебаниях численности лунки большую роль играют энтомофаги. Птицы гусениц не трогают. Затухание вспышки чаще всего является следствием диапаузы, грибных и бактериальных болезней, полиэдроза (Марушина, 1974).

Надзор за размножением лунки проводится по куколкам и несколько осложнен наличием у них диапаузы. Поэтому дополнительно нужно проводить контрольные вылавливания бабочек светловушками.

### Пяденицы (*Geometridae*)

Бабочки разной величины с широкими крыльями и тонким стройным телом. Гусеницы голые, с двумя парами грудных ног, при передвижении изгибают тело, подтягивая заднюю часть к передней. Куколки без кокона.

Это семейство объединяет очень много видов бабочек, гусеницы которых питаются листвой и хвоей древесных пород. Хвойным породам особенно большой вред наносят сосновая и пихтовая пяденицы, а лиственным — зимняя пяденица, пяденицы-шелкопряды и многие другие.

*Сосновая пяденица* (*Vupalus piniarius* L.). Бабочка в размахе крыльев 30—40 мм. У самки крылья рыжие, более темной окраски на вершине и по внешнему краю, у самца они черно-бурые, с белыми или желтовато-белыми изменчивой формы пятнами (рис. 74).

Лёт в июне. Самка откладывает яйца рядами до 1—32 шт. в каждом на старую хвою, а при массовом размножении и на хвою текущего года. Плодовитость одной самки 80—230 яиц. Яйца овальной формы, сдавленные сверху, зеленоватые. Фаза яйца при обычных условиях длится около трех недель, а при температуре 25,5° С — восемь дней.

Вылупившиеся гусеницы зеленого цвета с большой головой. Они выедают в хвоинках продольные желобки, чаще с плоской стороны

их. Подросшие гусеницы зазубривают хвоинки по бокам, оставляя нетронутыми оси и основания. Хвоинки покрываются смоляными натеками и засыхают. В старшем возрасте гусеницы съедают хвоинки, оставляя лишь небольшие пеньки.

Гусеницы сначала объедают прошлогоднюю хвою, а в конце августа переходят на питание хвоей текущего года. Питаются они ночью.

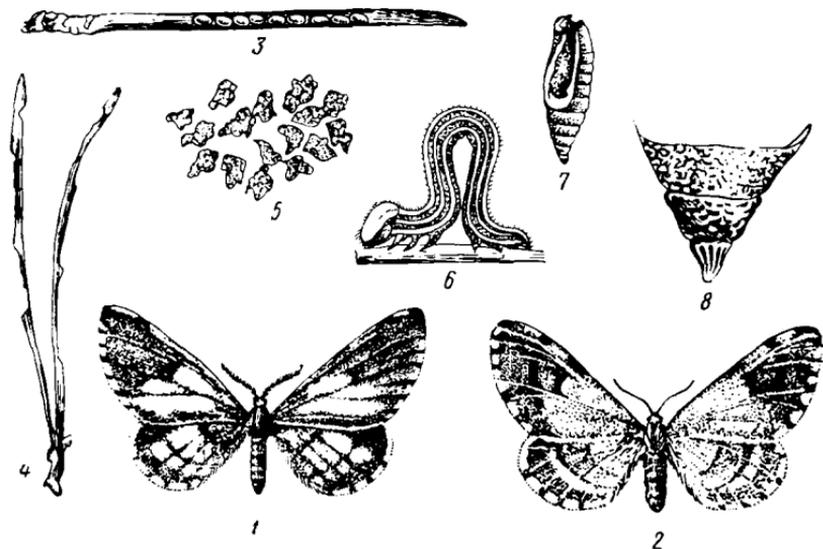


Рис. 74. Сосновая пяденица:

1 — самец, 2 — самка, 3 — яйца на сосновой хвое, 4 — поврежденные хвоинки, 5 — экскременты, 6 — гусеница, 7 — куколка, 8 — кремастер куколки

Взрослые гусеницы зеленые с пятью продольными желтовато-белыми полосками (длина 30 мм), кормятся в кронах до глубокой осени и в октябре спускаются в подстилку, где сразу же окукливаются. Куколка сначала зеленая, а затем становится желтовато-бурой с заостренным грубо морщинистым кремастером, длина 7—15 мм. Она зимует. Генерация одногодная.

Вид мезофильный. Очаги образуются в жердняках и средневозрастных насаждениях различной полноты, в борах-зеленомошниках по ровным и пониженным элементам рельефа, часто даже во влажных условиях травяно-осоковых сосняков.

Комплекс паразитов в отдельных биотопах резко снижает общую численность популяций. Из хищников особенно активны пауки и рыжий лесной муравей, многие птицы. Состав энгомофагов меняется по годам и областям. На яйцах очень часто паразитирует яйцеед трихограмма.

Большая часть наездников и тахины заражают гусениц четвертого-пятого возрастов. Из них только некоторые наездники вызы-

вают гибель гусениц перед окукливанием. Личинки остальных энтомофагов завершают развитие в куколках пяденицы. Наиболее распространены ихневмониды *Cratichneumon nigrarius* Grav., *Varichneumon bilunulatus* Grav. и ряд тахин. Куколки поражаются грибными болезнями. Однако в целом энтомофаги и болезни не всегда могут быть причиной затухания вспышек. Последние часто обрываются сильными ранними заморозками, при которых гибнет основная часть популяции гусениц. Вспышка длится около шести лет. Чаше вспышки бывают в Поволжье и прилегающих областях лесостепной зоны, в Западной Сибири и на Южном Урале. Самые северные очаги возникали в Кировской, а самые южные — в Волгоградской областях.

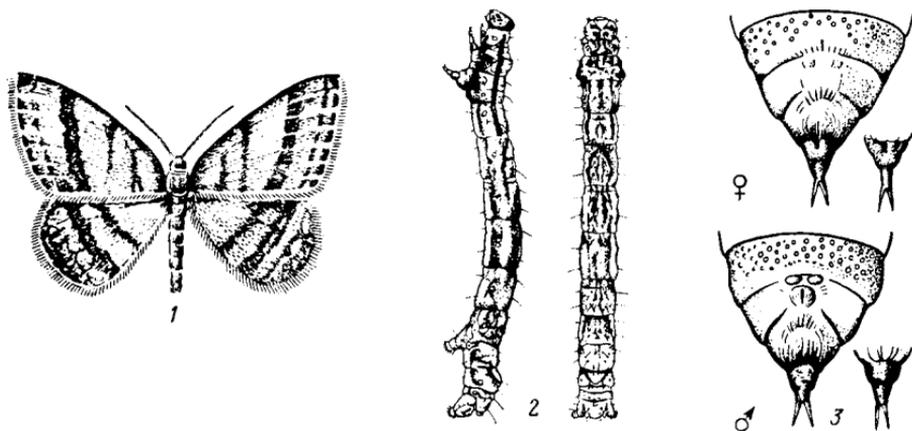


Рис. 75. Пихтовая пяденица:  
1 — бабочка, 2 — гусеница, 3 — кремастер куколки

Надзор ведется по калу в сентябре и по куколкам после таяния снега.

*Пихтовая пяденица (Boarmia bistortata* Goeze). Бабочка в размахе крыльев 32—40 мм. Основной цвет желтовато-серый с темно-бурым рисунком. Передние крылья с поперечной темной полосой, задние с двумя полосами (рис. 75).

Лёт в июне. Самка откладывает яйца кучками по 4—10 шт. под отставшую кору сухостойных деревьев, в трещины древесины, реже на растущие деревья пихты, кедра и ели, под отставшую кору сухих сучьев. Плодовитость одной самки около 200 яиц (81—331).

Яйца мелкие, гладкие, бледно-зеленого цвета. Через несколько дней приобретают желтоватый оттенок, а перед выходом гусениц — серый. Фаза яйца длится в среднем 10 дней. Вылупившаяся гусеница имеет черный цвет с едва заметными желтоватыми волосками и белыми полосами на первом грудном и брюшном сегментах. По мере роста гусеница принимает окраску от оливкового до грязно-янтарного. Головной щит черный; длина тела 1,7—4,2 мм.

Гусеница развивается при температуре 22° С за 30 дней, а при температуре 17,6° С — за 40 дней, пять раз линяет, имеет шесть возрастов. Вылупившиеся гусеницы не откусывают хвоинок, а только пережевывают их, питаясь соком. Гусеницы повреждают только молодую хвою пихты и редко других хвойных пород. Взрослые гусеницы съедают хвою целиком. Всего одна гусеница уничтожает около 1800 мг зеленого корма (370 хвоинок пихты).

Окукливание в августе в лесной подстилке и верхнем слое почвы. Куколка красновато-коричневая, кремастер с длинной развилкой; длина 15 мм. Куколка зимует, генерация одногодная.

Пихтовая пяденица — полифаг. Гусеницы повреждают в условиях Сибири более ста видов растений. Кроме пихты особенно сильно повреждаются смородина, черемуха, черника, седмичник (Прозоров, 1955). В Европе вредит лиственнице. Вспышки повторяются редко.

Роль энтомофагов и других биологических факторов в динамике численности выяснена недостаточно.

Надзор нужно вести по валу и гусеницам, контрольные учеты — по зимующим куколкам.

*Зимняя пяденица (Operophtera brumata L.)*. Самец в размахе крыльев 20—25 мм, самка с зачаточными крыльями, не летает. Передние крылья у самца желто-серые с тусклыми волнистыми и поперечными полосами, задние крылья беловато-серые. Самка бурoserая с длинными ногами (рис. 76).

Лёт начинается в октябре и длится 40—50 дней. Наиболее интенсивный лёт наступает через 6—10 дней после его начала и продолжается 17—19 дней. В Крыму и на Кавказе лёт бывает до января. Наблюдаются случаи, когда единичные куколочки перезимовывали и бабочки вылетали только весной.

Максимальная активность бабочек наступает в сумерки, самцы летят на свет. Нормальная жизнедеятельность бабочек возможна лишь при положительной температуре и небольших кратковременных падениях ее ниже нуля. Оптимум в пределах 5—12°С. Лёт и спаривание бабочек происходит даже во время дождя. Бабочки гибнут при температуре —20° С. Самки выдерживают температуру —9° С в течение недели, но при этом яиц откладывают вдвое

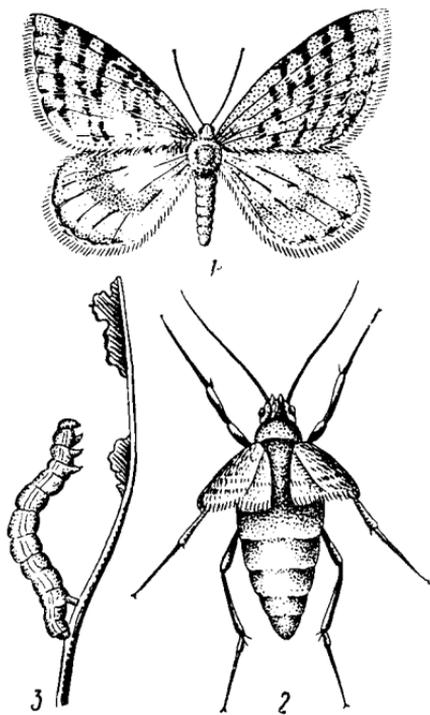


Рис. 76. Зимняя пяденица:  
1 — самец, 2 — самка, 3 — гусеница

меньше и среди них увеличивается число неоплодотворенных. Самки дополнительно не питаются, ротовой аппарат их редуцирован.

После выхода из куколок самки взбираются по деревьям и откладывают яйца около почек и междоузлий, в трещинах и неровностях коры тонких веточек по всему протяжению кроны, а также на коре ствола. Самка откладывает по одному-два яйца или кучками по 10—20 шт. Плодовитость самок очень изменчива. В среднем одна самка откладывает 200—300 яиц (колебания — 0—550), часть из которых бывает недоразвита.

Яйца светло-зеленого, фиашкового цвета; через 6—10 дней после откладки они становятся оранжевыми. На стадии развития зародышевой полосы у яиц наступает диапауза, длящаяся до весны. Перед вылуплением гусениц яйца становятся серо-фиолетовыми. Они характеризуются большой холодостойкостью и свободно переносят температуру  $-10^{\circ}\text{C}$ . Нижний термический порог равен  $-26^{\circ}\text{C}$ .

Гусеницы отраждаются в конце апреля — начале мая, одновременно с началом распускания листвы кормовых пород. Первые дни после вылупления они живут под прикрытием почечных чешуек и питаются еще не развернувшимися листочками, затем выгрызают большие отверстия в листьях. При массовом размножении гусеницы оставляют одни только жилки или даже только черешки. Оголенные деревья стоят опутанные паутиной, а гусеницы на паутинах свисают гроздьями.

Гусеницы светло-зеленого цвета, с зеленой головой, темной спинной полосой и тремя белыми линиями по бокам тела; длина до 20 мм. Они многоядны, повреждают около 100 видов растений. Однако не все породы повреждаются в одинаковой степени. В разных географических районах повреждаются разные породы. В лесостепной и степной зонах предпочитают рано распускающиеся формы дуба и ильмовых, в лесной зоне — ильмовые, клен остролистный, березу, ивы, черемуху, ясень; в Приморском крае — граб, клен, дуб и т. д. Повсеместно вредит плодовым деревьям.

Питание гусениц продолжается около месяца, а при неблагоприятных условиях затягивается до 50 дней, за это время они четыре раза линяют и проходят пять возрастов. В конце мая — июне гусеницы окукливаются в почве на глубине до 10 см и частично в лесной подстилке около стволов деревьев, в коконе из части почвы. Фаза куколки длится около четырех месяцев.

Куколка светло-бурая, с T-образным шипом на заднем конце, длина 5—8 мм. Генерация одногодная.

Зимняя пяденица — вид гигрофильный, ее очаги приурочены к злаковым и грабово-осоковым дубравам на солонцах, пойменным насаждениям с участием дуба и ильмовых, встречаются в парках, запущенных плодовых садах и зарослях с участием дикоплодовых. Она часто встречается вместе с другими видами листогрызущих насекомых, образуя комплексные очаги. Они приурочиваются чаще всего к средневозрастным насаждениям, реже спелым, различно

сомкнутым. Несмотря на гигрофильность вида, гусеницы предпочитают опушечные деревья и более освещенные части кроны.

Биотические факторы недостаточно регулируют численность зимней пяденицы. Начало и конец вспышки массового размножения обычно определяются погодными условиями, которые обуславливают синхронность в появлении гусениц и раскрытии почек у ранних форм дуба и вяза, а также влияют непосредственно. Размножению способствуют годы с умеренно влажной и продолжительной осенью, без длительных морозных периодов и нежарким и влажным летом. Вспышка обрывается под влиянием сильных мо-

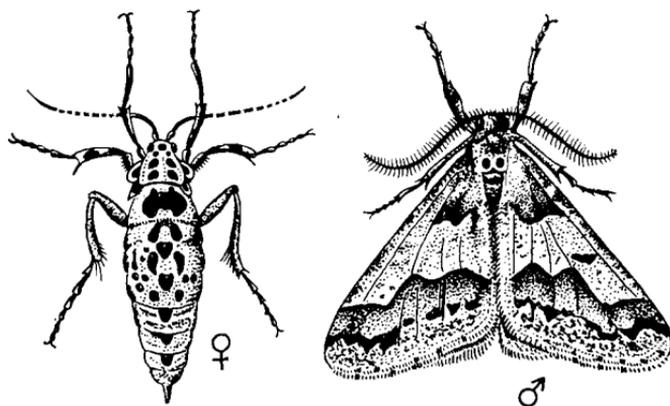


Рис. 77. Пяденица-обдирало (самка и самец)

розов (до  $-40^{\circ}\text{C}$ ) во второй половине зимы или эпизоотий. В небольших очагах затухание обычно происходит медленно, при участии энтомофагов грибных болезней на фазе куколки, птиц.

Рекогносцировочный надзор проводят по бабочкам, используя для этого клеевые кольца и токсические пояса, а для вылавливания самцов — световые ловушки. Детальный надзор — по куколкам в августе.

*Пяденица-обдирало* (*Erannis defoliaria* Cl.). Самец в размахе крыльев 30—40 мм, самка бескрылая. Передние крылья у самца буро-желтые. Самка темно-желтая (рис. 77). Биологически близка к зимней пяденице. Лёт в сентябре — октябре, зимует в фазе яйца, гусеницы появляются в апреле — мае. Генерация одногодная. Полифаг. Предпочитает дуб и плодовые. Часто встречается совместно с предыдущим видом.

Надзор нужно вести по бабочкам, используя клеевые кольца и светоловушки и по куколкам в августе.

Пяденицы-шелкопряды объединяют группу видов из семейства пядениц, бабочки которых по внешнему виду напоминают коконопрядов. Общий тон крыльев — серый, брюшко толстое, густо волосистое, усики самцов перистые. Гусеницы крупные от серого до желто-бурого цвета, обладают всеми типичными признаками се-

мейства. Куколки красно-бурые, блестящие, различаются по кремастеру.

В эту группу входят *бурополосая* (*Lycia hirtaria* Cl.), *тополевая* (*Biston stratarius* Hufn.), *фруктовая* (*Poecilopsis pomonaria* Hb.), *желтоусая* (*Apocheima hispidaria* Schiff.) и *серая волосистая* (*Phigalia pedaria* F.) *пяденицы* (рис. 78, 79).

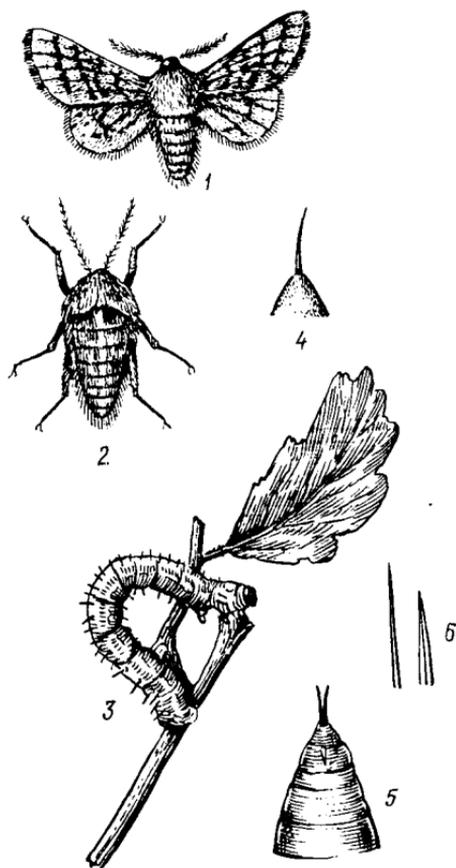


Рис. 78. Желтоусая пяденица-шелкопряд:

1 — самец, 2 — самка, 3 — гусеница, 4 — щетинки на бородавке гусеницы, 5 — кремастер куколки, 6 — щетинки на брюшке

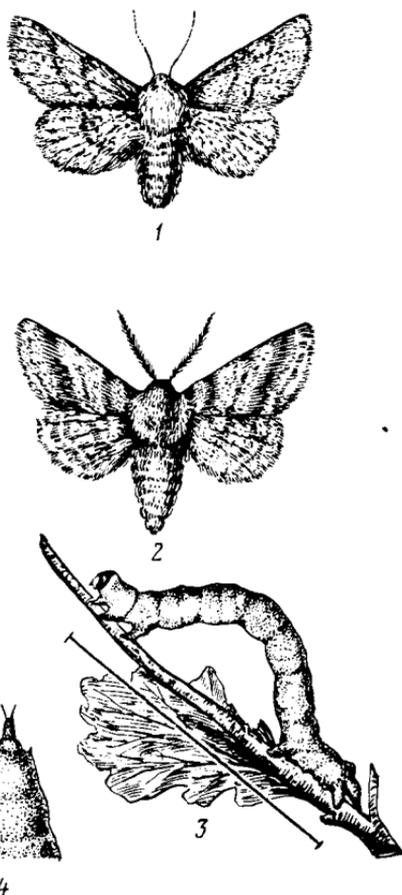


Рис. 79. Бурополосая пяденица:

1 — самец, 2 — самка, 3 — гусеница, 4 — кремастер куколки

Самые крупные первые два вида. Их гусеницы имеют шесть возрастов и развиваются в течение 50—60 дней. Гусеницы остальных трех видов развиваются 30—33 дня и имеют пять возрастов. У всех видов, кроме бурополосой пяденицы, самки с редуцированными крыльями. Они очень плодовиты, особенно тополевая (до 2000 яиц).

Лёт бабочек происходит ранней весной, часто до вскрытия рек (у желтоусой и серой волосистой пядениц в конце марта, у осталь-

ных в апреле). Яйца размещаются самками на скелетных ветвях и кронах деревьев. Фаза яйца длится около 25 дней. Гусеницы повреждают раскрывающиеся почки и молодую листву дуба, вяза, плодовых и других древесных пород. Окукливание происходит в июне — июле в лесной подстилке и почве. Куколки зимуют, генерация у всех видов одногодная.

Сильные вспышки массового размножения пядениц-шелкопрядов неоднократно наблюдались в Нижнем Поволжье и других местах степной зоны, в Казахстане и Западной Сибири (бурополосая пяденица). Очаги образуются в степных дубравах, пойменных насаждениях с господством вяза и дуба, в заброшенных плодовых садах и березово-осиновых колках.

Затухание очагов во время крупной вспышки на юго-востоке европейской части СССР с господством желтоусой пяденицы (1958—1961) происходило под влиянием быстрого развития полиэдроза, вызванного неблагоприятными условиями жизни популяции в последние два года (Воронцов, Голосова, 1968).

Надзор следует вести по куколкам осенью и по калу гусениц весной.

### *Коконопряды (Lasiocampidae)*

Крупные или средней величины бабочки с толстым волосистым телом. Передние крылья больше задних, хоботок редуцирован, бабочки не питаются. Усики гребенчатые, у самцов перистые. Гусеницы с пятью парами брюшных ног, волосистые, куколки в паутином коконе.

К этому семейству принадлежит ряд видов, гусеницы которых повреждают хвою и листву древесных пород. Не все из них дают большие вспышки массового размножения, часто ограничиваясь небольшим подъемом численности.

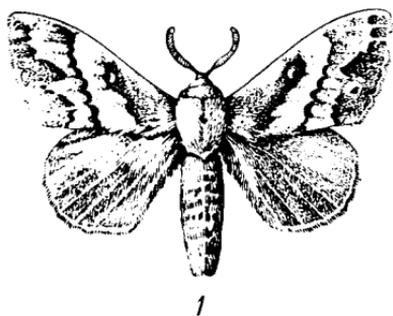
Наибольшее значение в лесном хозяйстве имеют сибирский, сосновый и кольчатый коконопряды.

*Сосновый коконопряд (Dendrolimus pini L.)*. Бабочка в размахе крыльев 60—80 мм. Окраска крайне изменчива, чаще серовато-коричневая, под цвет сосновой коры. На передних крыльях широкая, неправильной формы, красно-бурая полоса и маленькое белое полулунное пятно. Задние крылья одноцветные (рис. 80).

Лёт с половины июня до конца июля. Самки откладывают яйца кучками на хвою, а при массовом размножении — на ветви и стволы деревьев. В каждой кучке по 20—150 шт. Плодовитость одной самки 280—330 яиц. Фаза яйца при температуре 16—18° С длится 16—20 дней.

Отродившиеся гусеницы серые, с темными бородавками, покрытыми светлыми волосками, но уже после второй линьки приобретают основную окраску. Длина взрослой гусеницы до 75 мм, на втором-третьем сегменте имеются две темно-синие бархатные полосы (их отличительный признак). Зимует в почве на глубине до 10 см.)

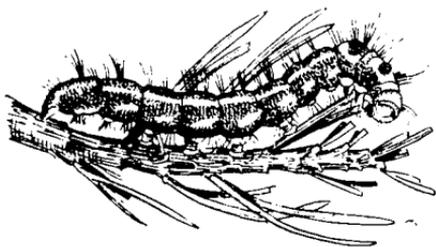
Весенний выход гусениц начинается после того, как температура почвы на глубине 2 см поднимается выше 10° С и продолжается около двух недель. В этот период гусеницы отличаются чрезвычайной прожорливостью и объедают всю старую хвою. При недостатке старой хвои они объедают и молодую, обгладывают майские побеги и почки. Гусеницы кормятся до середины июня, линяют за это время еще два—четыре раза, а затем окукливаются на ветвях и стволах. За весь период развития гусеницы линяют шесть раз и проходят семь возрастов. Одна гусеница за свою жизнь съедает 20—35 г хвои, причем 2—3 г в осенний и 18—32 г в весенний периоды питания.



1



2



3

Рис. 80. Сосновый коконопряд:  
1 — самец, 2 — самка, 3 — гусеница

Куколка помещается в коконе длиной 30—50 мм. Кокон мягкий, удлинённый, буровато-серый. Куколка светло- или темно-бурая, длиной 18—40 мм.]

Фаза куколки при температуре 16—18° С длится четыре—пять недель. В период вспышки массового размножения генерация одногодовая, во время депрессии численности у части популяции затягивается до двух лет за счет второй зимовки гусениц.

Гусеницы предпочитают сосну обыкновенную и на других хвойных встречаются очень редко, когда недостает корма. Вид светлый и теплолюбивый, ксерофильный.

Очаги соснового коконопряда возникают в чистых сухих сосняках средней полноты, расположенных на возвышенных местах, в борах-зеленомошниках и в сосновых культурах 12—40-летнего возраста разной полноты, на бедных сухих почвах, старопашнях и песках, изолированных от естественных сосновых лесов.

В естественных сосновых лесах на всех фазах развития соснового коконопряда паразитирует большой, но медленно действующий комплекс энтомофагов. Главнейшие из них — трихограмма (*Trichogramma embryophagum*) и теленомус (*Telenomus verticilla-*

tus) — паразитирует на фазе яйца. В конце вспышки за счет гусениц и куколок развиваются тахины и саркофагины. В изолированных сосновых посадках энтомофаги почти отсутствуют, что также способствует затяжному характеру вспышек в этих условиях.

Вспышки массового размножения длятся шесть — восемь лет. Чаще всего они повторяются в Восточной Украине и ленточных борах Алтая и Казахстана, а также в сосновых лесах лесостепи РСФСР.

Надзор проводится в июне по калу гусениц, осенью по гусеницам в подстилке, весной кольцеванием деревьев в очагах.

*Сибирский коконопряд* (*Dendrolimus sibiricum* Tschetw.). Бабочка в размахе крыльев до 80 мм (самка 60—80 мм; самец 40—60 мм). Окраска сильно варьирует от светло-желтовато-коричневого или светло-серого до почти черного цвета. Передние крылья пересекаются тремя более темными полосами. В середине каждого крыла находится большое белое пятно. Задние крылья одноцветные (рис. 81).

Ревизия рода *Dendrolimus* показала, что *сибирский* шелкопряд является подвидом большого хвойного шелкопряда *Dendrolimus superans* Butb. Поскольку сибирский шелкопряд может быть признан только подвидом, его эколого-морфологические формы следует считать племенами. Таких племен на территории СССР три: лиственничное, кедровое и уссурийское. Первое — занимает почти весь ареал подвида, два остальных — имеют ограниченное распространение. У лиственничного племени описано пять аберраций.

Массовый лёт во второй декаде июля. На южных склонах гор он происходит раньше, на северных — позднее.

Сразу же после спаривания самки откладывают яйца на хвою, преимущественно в нижней части кроны, а в периоды очень большой численности — всюду: на сухие ветви, лишайники на стволах, подлесок, травяной покров, лесную подстилку. В одной кладке обычно бывает несколько десятков яиц (колебания 1—4 до

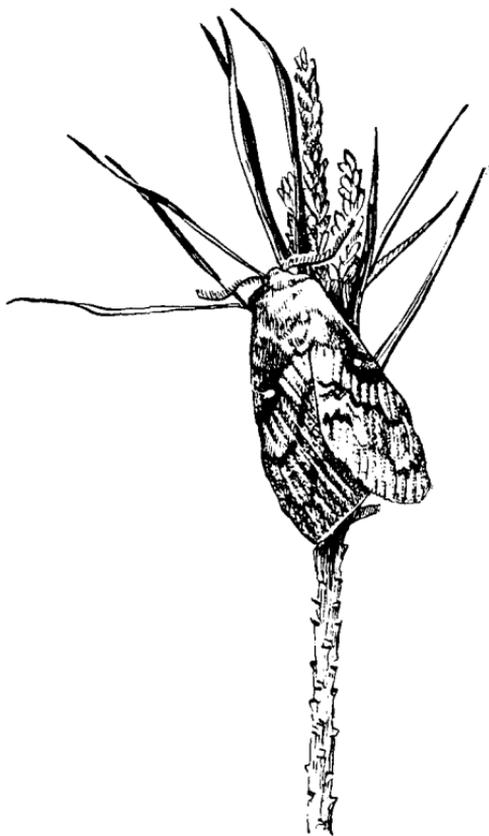


Рис. 81. Сибирский шелкопряд (бабочка)

200 шт.), а всего самка может отложить до 800 яиц, однако чаще всего плодовитость не превышает 200—300 яиц.

Яйца почти шаровидной формы в диаметре до 2 мм, сначала голубовато-зеленого цвета с темно-коричневой точкой на одном конце, затем сероватые (рис. 82). Развитие яиц в лесу длится 13—15 дней, иногда 20—22 дня.

Гусеницы по окраске варьируют от серо-бурого до темно-коричневого цвета; на втором и третьем сегментах тела имеются черные с синеватым отливом поперечные полосы, а на 4—12-м сегментах — черные подковообразные пятна; длина тела 55—70 мм. В первом

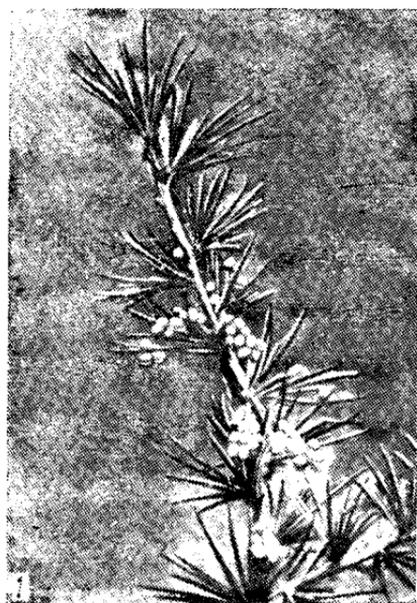


Рис. 82. Сибирский шелкопряд:

1 — кладка яиц, 2 — коконы на ветви

возрасте они объедают только края хвоинок и через 9—12 дней линяют. Во втором возрасте они становятся более прожорливыми, через три-четыре недели вновь линяют и в конце сентября опускаются в почву, где, свернувшись кольцом, зимуют под мохом.

В конце апреля гусеницы поднимаются в кроны и начинают питаться, целиком поедая хвоинки, а при недостатке пищи — кору тонких побегов и молодые шишки. Примерно через месяц гусеницы линяют. В второй половине июля — августа они линяют еще раз и осенью уходят на вторую зимовку. В мае — июне следующего года взрослые гусеницы интенсивно питаются, причиняя наибольший вред. В этот период они съедают 95% пищи, необходимой для полного развития. Они линяют пять — семь раз и соответственно проходят шесть — восемь возрастов.

Гусеницы питаются хвоей почти всех хвойных пород, произрастающих за Уралом. В июне они окукливаются в буро-сером продолговатом коконе. Куколка вначале светлая, коричнево-красная, затем темно-коричневая, почти черная; длина 25—45 мм. Развитие куколки зависит от температуры и длится около месяца.)

Цикл развития сибирского коконопряда обычно длится два года, однако на юге ареала развитие заканчивается почти всегда за один год, а на севере и в высокогорных лесах иногда бывает трехгодичная генерация. В образовании одногодичной или двухгодичной генерации решающую роль играет тепло, обусловленное прохождением гусеницами диапаузы. Характерно, что переход на однолетний цикл развития в местах двухгодичной генерацией наблюдается у коконопряда чаще всего в период вспышки массового размножения. Есть указания также, что одногодичной цикл развития наступит в том случае, если сумма температур поднимается до 2100—2200° С. При уменьшении суммы тепла до 1800—1900° С генерация становится двухгодичной, а при 2000° С — смешанной.

Основные периоды жизни сибирского шелкопряда (лёт, развитие гусениц и т. д.) очень растянуты, а лёт его наблюдается ежегодно, что происходит вследствие существования смешанной генерации. Однако при ярко выраженном двухлетнем цикле развития лётные годы бывают через год.

Шелкопряд повреждает 20 видов древесных пород из рода *Pinus*, *Abies*, *Picea*, *Larix* и *Tsuga*, появляется в массе в разные годы и характеризуется изменчивыми формами градационной кривой.

Вспышки массового размножения коконопряда чаще возникают после двух-трех засушливых вегетационных периодов и сопровождающих их сильных весенних и осенних лесных пожаров. В такие годы под влиянием определенным образом складывающегося обмена веществ отрождаются наиболее жизнеспособные и плодовитые особи, благополучно переносящие воздействие внешних условий в критические периоды развития (младшие возрасты гусениц). Лесные пожары способствуют размножению вредителя, сжигая лесную подстилку, в которой гибнут энтомофаги (теленормус). В равнинных лесах вспышкам обычно предшествуют малоснежные суровые зимы, в которые происходит вымерзание энтомофагов, менее холодоустойчивых, чем гусеницы шелкопряда.

(Вспышки возникают в первую очередь в изреженных рубками и пожарами лесах, вблизи сырьевых баз, при низкой полноте насаждений разного возраста и состава. Чаще это бывают перестойные и спелые, реже средневозрастные чистые насаждения с редким подлеском и незначительной примесью лиственных пород. В начале вспышки и в периоды депрессии у коконопряда ясно выражена приуроченность к определенным типам леса, формам рельефа, фитоклимату и другим экологическим особенностям насаждений. Так, в равнинной части Западной Сибири очаги образуются обычно в пихтачах-кисличниках и зеленомошниках, а в горной — листвягах-зеленомошниках. В зоне хвойно-широколиственных ле-

сов Дальнего Востока очаги связаны со смешанными кедровыми и кедрово-пихтовыми насаждениями, а в Восточной Сибири их размещение тесно связано с особенностями рельефа горных лесов и господством лиственницы и кедра.

По питательности для гусениц на первом месте стоит хвоя лиственницы, затем пихты; хвоя кедра занимает лишь третье место. Поэтому в лиственничных насаждениях наблюдается наибольшая плодовитость бабочек и энергия размножения, а в кедровых — средняя. В пихтачах идет быстрое развитие гусениц по одногодному циклу, но в ущерб плодовитости, падающей до средних размеров. При питании хвоей ели и сосны происходит быстрое измельчение особей, падение плодовитости и выживаемости.

В колебаниях численности сибирского шелкопряда большую роль играют энтомофаги. Так, в лесах Западной Сибири выявлено 36 видов первичных паразитов, из которых пять видов паразитирует на яйцах, девять — на гусеницах и 22 вида — на куколках шелкопряда.

Главнейший паразит сибирского шелкопряда — *Telenomus gracilis*, рекомендуемый для борьбы с ним. Он паразитирует на яйцах шелкопряда, переносится бабочками во время их разлета, зимует в лесной подстилке.

Среди возбудителей эпизоотий у сибирского коконопряда ведущее место занимает бактерия *Bacillus dendrolimi* Tal., описанная Е. В. Талалаевым. Она также используется для борьбы с шелкопрядом.

Вспышки массового размножения длятся 7—10 лет, из которых четыре-пять лет насаждениям наносится ощутимый вред. Оголенные гусеницами древостои усыхают и заселяются стволовыми вредителями. Самая неустойчивая порода в тайге — пихта (сибирская, белокорая), наиболее устойчива лиственница (сибирская, даурская, Сукачева).

В первый год сильного повреждения гусеницами деревьев хвойных пород последние заселяются стволовыми вредителями только при полном обесхвоивании. В последующие годы их активная роль и численность быстро нарастают, а еще через два — четыре года вновь начинается резкое падение.

Сибирский коконопряд — страшный враг таежных лесов, и наносимые им убытки столь же велики, как и от лесных пожаров, а сфера вредной деятельности распространяется от Урала до Приморья, захватывает также Монголию, Сахалин, Курильские о-ва, часть Китая, Японии и Северной Кореи.

Надзор за сибирским шелкопрядом нужно сосредоточить в местах его наиболее частых размножений и особенно тщательно проводить после засушливых периодов, которые благоприятствуют нарастанию численности. Надзор ведется по гусеницам, калу и летающим бабочкам, которые вылавливаются светоловушками. Надзор должен обязательно сопровождаться воздушной разведкой и наземными лесопатологическими обследованиями районов с нарастающей численностью вредителя.

*Кольчатый коконопряд* (*Malacosoma neustria* L.), Бабочка в размахе крыльев 32—40 мм. Передние крылья охряно-желтые или кирпично-бурые, с двумя поперечными полосами (рис. 83). Лёт в июле. Самка откладывает яйца на побегах, тонких веточках и даже черешках листьев различных деревьев спирально в несколько оборотов. Кладка содержит от 100 до 400 яиц и имеет вид широкого темного кольца, плотно охватывающего побеги, и долго остается на дереве после выхода гусениц.

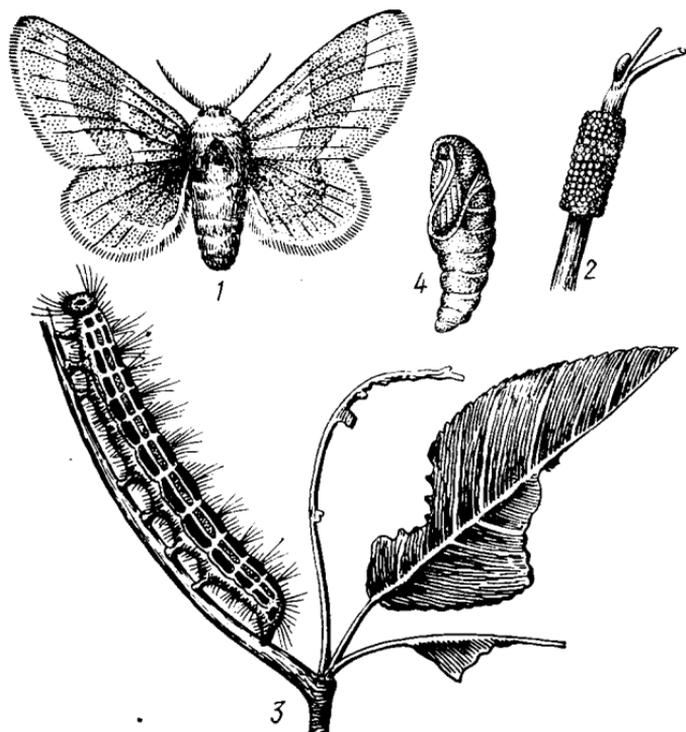


Рис. 83. Кольчатый коконопряд:  
1 — бабочка, 2 — кладка яиц, 3 — гусеница и поврежденные листья, 4 — куколка

Яйца зимуют с сформировавшимися в них гусеницами. Обычно зима не оказывает отрицательного влияния на кольчатого коконопряда. Однако гусеницы в яйцах полностью погибают при недельной температуре  $-35^{\circ}\text{C}$ , сильно увеличивается их смертность при  $-18^{\circ}\text{C}$  в течение четырех месяцев.

Гусеницы выходят рано весной (вторая половина апреля, начало мая), за 5—17 дней до начала цветения яблони. Гусеницы живут колониями до четвертого возраста, выедают еще нераспустившиеся почки и затем объедают листья с краев, оставляя центральную жилку. Питание гусениц происходит в ночное время; днем они

концентрируются в развилках толстых сучьев, где устраивают паутинные гнезда, в которых прячутся в плохую погоду.

Гусеницы голубовато-серого цвета, покрыты довольно густыми тонкими мягкими волосками. Вдоль спины идет белая полоса, на боках несколько желтых полос. Голова серовато-голубая. Молодые гусеницы очень устойчивы к колебаниям температуры и влажности, светолюбивы. Развитие гусениц в природе длится 40—45 дней. За это время гусеницы линяют четыре-пять раз и проходят пять-шесть возрастов.

Перед окукливанием гусеницы расползаются, и поэтому коконы никогда не попадают так скученно, как гусеницы. Окукливание — в июне среди листьев, в трещинах и в листьях, при массовом размножении на травяном покрове. Буро-коричневая куколка находится в двухслойном лимонно-белом коконе средней плотности. Фаза куколки 15 дней. Генерация одногодная.

Кольчатый коконопряд известен как вредитель плодовых садов, особенно яблони. Однако часто вспышки его массового размножения возникают в парках и дубравах. Гусеницы явно предпочитают дуб, развиваясь на котором дают плодовитое жизнеспособное потомство. Они питаются также тополями, ильмовыми, липой, рябиной, боярышником, терном, шиповником, малиной и т. д.

В комплекс энтомофагов входят главным образом многоядные виды, обычно размножающиеся в нескольких поколениях в год и несинхронные в развитии с кольчатым коконопрядом. Для большинства энтомофагов он является дополнительным хозяином, часто случайным. Исключение составляет только яйцеед *Telenomus laeviusculus* Ratz, являющийся специализированным паразитом (Степанова, 1977). Всего за счет кольчатого коконопряда развивается 18 видов яйцеедов (Романова, Лозинский, 1968).

Причиной затухания очагов кольчатого коконопряда чаще всего являются бактериазы в сочетании с неблагоприятной погодой в конце питания гусениц.

Надзор ведется по кладкам яиц в сочетании с наблюдениями за повреждениями насаждений гусеницами и вылавливанием бабочек на светоловушки.

### Волнянки (*Orgyidae*)

Крупные и средней величины волосистые бабочки, похожие на коконопрядов, но глаза голые. Ротовой аппарат редуцирован. Гусеницы с пятью парами брюшных ног, волосистые, покрыты бородавками. Куколки оплетаются паутиной, волосистые.

К этому семейству относится много вредителей древесных пород, дающих вспышки массового размножения на огромных площадях. Из них наиболее известны монашенка, непарный шелкопряд, златогузка, краснохвост, ивовая и античная волнянка, ряд стрельчаток.

*Монашенка (Oscneria monacha L.)*. Бабочка в размахе крыльев 35—60 мм. Передние крылья сероватые с четырьмя зигзагообраз-

ными черными поперечными линиями: задние крылья беловато-серые. Брюшко розовое, с черными полосками (рис. 84).

Лёт во второй половине июля — августе. Бабочки откладывают обычно 100—300 яиц в несколько приемов, максимум по 15—140 яиц каждый раз. Плодовитость и соотношение полов очень измен-

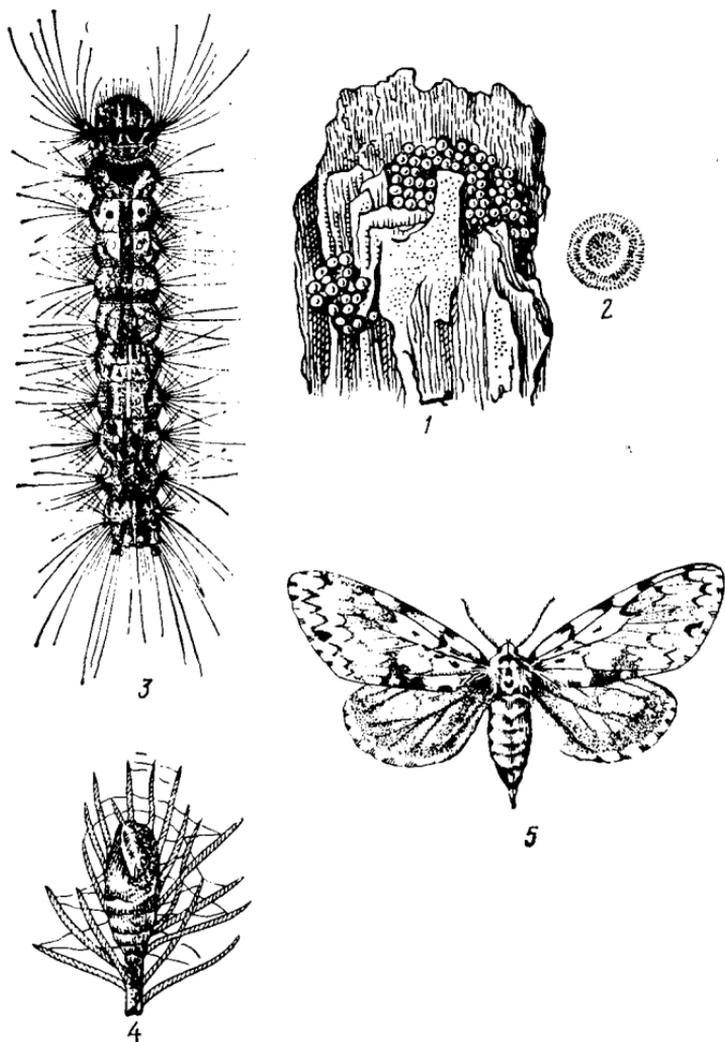


Рис. 84. Монашенка:

1 — кладка яиц на коре, 2 — яйцо (сильно увеличено), 3 — гусеница, 4 — куколка, 5 — бабочка

чивы. Откладка яиц на деревья ели и пихты производится преимущественно в нижней части ствола, а при массовом размножении по всему стволу. В сосновых лесах самки откладывают яйца в самой нижней части стволов (до 0,5 м) в трещины и неровности коры. В чистых сосняках они встречаются чаще на более крупных де-

ревьях, в пониженных местах и на южных склонах. В подлеске и на подросте их можно обнаружить на высоте до 1 м.

Яйца имеют шаровидную форму, несколько сдавлены сверху и снизу, величиной несколько больше макового зерна, вначале розовые, затем темно-бурые или серые.

Через четыре недели в яйце развивается гусеница, просвечивающая сквозь оболочку яйца. Она перезимовывает и выходит только следующей весной. Во время нахождения в яйцах зимой гусеницы очень холодостойки и выдерживают низкие температуры — до  $-30^{\circ}\text{C}$ . Только что вылупившиеся гусеницы еще несколько дней остаются все вместе, а затем расползаются, опутывая крону нитями. В это время они почти черные, покрыты длинными тонкими волосками и легко переносятся ветром на большие расстояния. Фаза гусеницы длится в зависимости от погодных условий и широты места 45—80 дней. Для полного развития гусениц требуется сумма эффективных температур  $800^{\circ}\text{C}$ . Обычно у самок бывает шесть, а у самцов пять возрастов.

Гусеницы монашенки многоядны и питаются хвоей ели, пихты, сосны, лиственницы, листьями дуба, бука, граба, охотно поедают чернику, бруснику и малину. Предпочитаемые породы — сосна и ель. Молодые гусеницы на хвойных деревьях объедают сначала только майские побеги и тронувшиеся в рост почки, затем пыльцу мужских соцветий. Начиная с третьего возраста, гусеницы могут питаться старой хвоей. На лиственных породах гусеницы первого возраста выгрызают набухшие почки, а затем выгрызают дыры в листьях. Гусеницы очень прожорливы. Они откусывают верхнюю половину хвоинки, которая падает на землю, и съедают до конца остальную ее часть.

Окукливание происходит в рыхлой паутине в местах питания гусениц или в щелях коры и на стволах деревьев.

Куколка бронзово-бурая, длиной 15—25 мм, с пучком крюкообразных щетинок на заднем конце. Фаза куколки длится 11—19 дней. Генерация одногодная. В западных районах Сибири очаги монашенки возникают в основном в густых (полнота 0,8—1) ельниках-зеленомошниках I и II бонитетов, реже в ельниках-долгомошниках или сосняках с хорошо выраженным вторым ярусом из ели. На остальной территории Советского Союза очаги появляются в основных лесах. Это объясняется формовым разнообразием ели: в западной части преобладает рано распускающаяся красношишечная форма ели, а в центральных областях (до Урала) — поздно распускающаяся зеленошишечная форма, которая не может своевременно обеспечить питание гусениц молодой хвоей.

Наиболее частые и крупные вспышки монашенки наблюдаются в лесостепи и прилегающих районах лесной зоны, особенно в сосновых лесах Поволжья, на среднем Урале, ленточных борах Западной Сибири, в БССР.

В лесах этих областей очаги возникают главным образом в глубине массивов сухих и свежих боров, в насаждениях средней густоты II—V классов возраста, очень часто в чистых сосновых

культурах II—III классов возраста, произрастающих в относительно пониженных местах рельефа на песчаных и супесчаных почвах.

В колебаниях численности монашенки большую роль играют болезни. Затухание вспышек обычно обусловлено болезнями фляшерией и полиэдрозом, развитию которых способствует влажная погода, чаще всего сопровождающая конец вспышки. Влажная погода с обильными осадками в период лёта бабочек делает их малоактивными и препятствует нормальному спариванию и откладке яиц.

Яйца монашенки истребляются ползнями, пищухами и синицами, а гусеницы — кукушкой и иволгой. Комплекс энтомофагов малоэффективен.

Вспышка массового размножения монашенки длится около шести лет. Заметный вред гусеницы приносят два-четыре года. Особенно опасны очаги монашенки в еловых насаждениях. Монашенка — злейший враг ели. После потери хвои ель обычно гибнет, так как отсутствие затенения кронами приводит к быстрому перегреву камбия солнечными лучами и заселению ели короедом-типографом и его спутниками.

Надзор ведется по следующим признакам: в июне-июле — по калу гусениц и огрызкам хвоинок, а со второй половины июля и в августе — по лёту бабочек. В целях надзора используются также ловушки и контрольное кольцевание в сосняках. Учитывается среднее количество яиц на одно дерево. Это служит основным критерием для краткосрочного прогноза.

*Непарный шелкопряд (Ocneria dispar L.)*. Это один из самых распространенных вредителей лесов, садов и зеленых насаждений (рис. 85). Свое название непарный шелкопряд получил за резкое различие между самцом и самкой. Самка в размахе крыльев до 75 мм, с толстым массивным брюшком, на конце покрытым густыми бурыми волосками. Самец меньше самки (в размахе крыльев до 45 мм), с тонким брюшком и пористыми усиками. Крылья у самки грязновато-белые, с несколькими черными зигзагообразными линиями, а у самца — буровато-серые с широкими прерывистыми темными поперечными полосками и бахромой в темных пятнах по краю. Задние крылья у самца бурые с темным краем и светлой бахромой.

Лёт бабочек непарного шелкопряда происходит в июле. При благоприятных погодных условиях в южных районах европейской части РСФСР он начинается в конце июня — начале июля. В средней полосе массовый лёт бывает во второй половине июля и продолжается до середины августа.

Самки откладывают обычно все яйца сразу, переслаивая их волосками своего брюшка, вследствие чего кладка яиц напоминает кусочек войлока. Кладки бывают разной формы и занимают поверхность в несколько квадратных сантиметров. Свежеотложенные кладки яиц выпуклые и на ощупь упругие; сохранившиеся с прошлого года — серые, пустые, на поверхности их видны маленькие отверстия, оставшиеся после выхода гусениц.

В центральных и северных районах самки откладывают яйца, как правило, в самой нижней части стволов деревьев, не выше 20—50 см от поверхности земли. В южных районах кладки можно встретить на всем дереве. В периоды массового размножения самки откладывают яйца всюду: на пнях, валежнике, камнях, постройках, столбах и т. д. Иногда кладки яиц бывают в таком огромном количестве, что, сливаясь, образуют сплошную шерстистую поверхность.

Число яиц в кладке разное. Плодовитость непарного шелкопряда сильно колеблется по годам и географическим районам. В среднем одна самка откладывает 300—450, а в отдельных случаях до 1200 яиц.

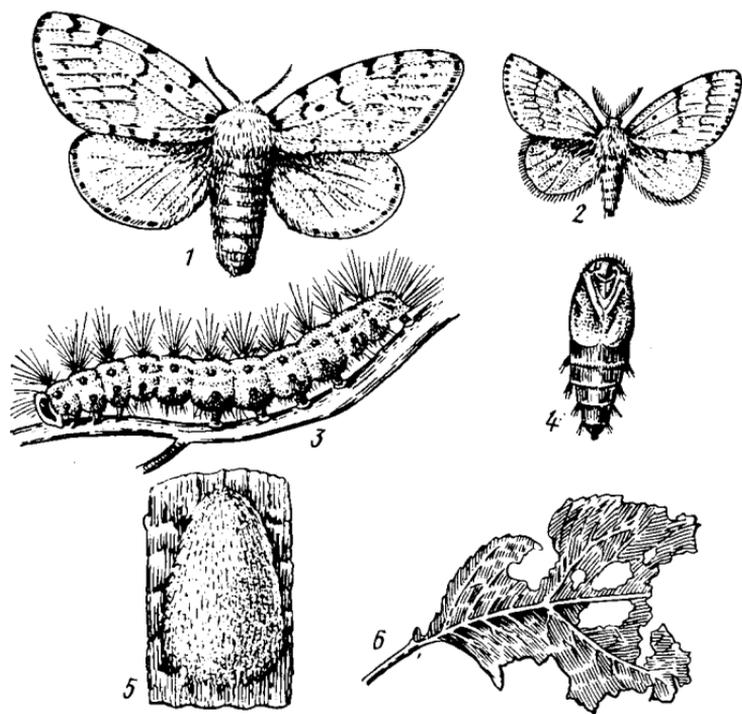


Рис. 85. Непарный шелкопряд:

1 — самка, 2 — самец, 3 — гусеница, 4 — куколка, 5 — кладка яиц, 6 — повреждения

Яйца, будучи покрыты волосками с брюшка самки, устойчивы против воды и морозов (выживают при  $t$  до  $-25-30^{\circ}\text{C}$ ).

Формирование гусениц в яйце происходит осенью, после чего они уходят в диапаузу. Для нормального формирования диапаузы необходимо достаточное количество тепла осенью и умеренно-сильные морозы в первую половину зимы. Если гусеницы в яйце уйдут в диапаузу недостаточно окрепшими, последняя бывает неустойчива, и в течение зимы гусеницы в яйцах вымирают. Затяжная осень и теплая зима, прерывающаяся сильными оттепелями, также отрицательно влияют на выживаемость гусениц, усиливают обмен ве-

шеств и расход жировых резервов, вызывают их повышенную смертность в яйце, затем, в первом возрасте, усиливают развитие передающейся в поколениях латентной вирусной инфекции, снижают устойчивость к весенним заморозкам.

Выход гусениц из яйца начинается в средней полосе обычно в конце первой декады мая, а на юге несколько раньше: он почти всегда совпадает с наступлением устойчивой теплой погоды (при полуденных температурах выше  $+10-25^{\circ}\text{C}$ , а среднесуточных — ниже  $+6^{\circ}\text{C}$ ). Вылупившиеся гусеницы с матово-черной головой и шестью продольными рядами темных бородавок, покрытых длинными тонкими короткими щетинкообразными волосками. Они съедают оболочку яиц и несколько дней сидят кучками, а затем поднимаются по стволам, расползаются по кронам деревьев и начинают поедать листья.

По мере роста гусениц волосистость их становится меньше и окраска буреет серая или серовато-бурая. Характерным и постоянным признаком взрослой гусеницы является на ее теле наличие цветных волосистых бородавок: на первых пяти спинных сегментах — по две синих, на следующих шести — по две красных; по бокам более мелкие, также волосистые красноватые бородавки. Длина взрослой гусеницы колеблется от 45 до 75 мм.

Гусеницы непарного шелкопряда теплолюбивы, предпочитают доступные лучам солнца кроны деревьев, где температура окружающего воздуха достигает  $20-25^{\circ}\text{C}$ . При более низких температурах гусеницы плохо питаются, становятся вялыми, а при падении температуры ниже  $+10^{\circ}\text{C}$  их развитие полностью прекращается.

Гусеницы, развивающиеся в самцов, линяют четыре раза и проходят пять возрастов; развивающиеся в самок линяют пять раз и имеют шесть возрастов. Для развития гусениц требуется сумма среднесуточных температур около  $650-700^{\circ}\text{C}$ . При оптимальных условиях развитие может заканчиваться в 34—40 дней, при менее благоприятных — в 50—80 дней. Гусеницы становятся взрослыми и готовыми к окукливанию — во второй половине июня.

Непарный шелкопряд — многоядный вредитель. Его гусеницы повреждают более трехсот различных видов растений, в том числе культурные злаки, корнеплоды, клюкву, бруснику, плодовые деревья, большинство кустарников, многие хвойные и почти все лиственные древесные породы. Однако, несмотря на многоядность, гусеницы нормально развиваются и дают плодовых бабочек только на ограниченном количестве растений. При этом в разных географических зонах набор растений, предпочитаемых непарным шелкопрядом, неодинаков. Наиболее плодовитое и жизнеспособное потомство получается при питании гусениц дубом, тополями, а также плодовыми. Питание кленами вызывает нарушение обмена веществ и резко снижает плодовитость. В лесостепной зоне такое же влияние оказывает питание липой и березой. В северных же районах излюбленными кормовыми породами гусениц являются береза и ива. Гусеницы избегают ясень, белую и желтую акацию, полевой клен, жимолость, бирючину и др.

Гусеницы окукливаются в кронах и на стволах деревьев, в трещинах коры. Они обычно собираются большими группами и оплетают остатки съеденных листьев, образуя своеобразные гнезда.

Куколка матовая, темно-коричневая, почти черного цвета, покрыта ржаво-бурыми волосками. Через две-три недели из куколок выходит новое поколение бабочек; генерация всегда одногодная.

Непарный шелкопряд — тепло- и светолюбивое насекомое. Он предпочитает хорошо прогреваемые и освещенные чистые насаждения преимущественно порослевого происхождения или культуры свыше 20-летнего возраста.

В равнинных лесах европейской части СССР первичные очаги возникают в изреженных насаждениях, в редианах и по южным опушкам более густых древостоев, состоящих из ранней формы летнего дуба, березы или граба, а по поймам рек — в насаждениях из вяза и тополя, реже ветлы. Насаждения, в которых возникают первичные очаги, обычно произрастают на бедных почвах (на песках, солонцеватых суглинках, торфяных почвах и т. д.), характеризуются однообразным травяным покровом (осоки, злаки) и плохим ростом. Первичные очаги возникают также в насаждениях, расположенных вблизи населенных пунктов и характеризующихся слабым развитием второго яруса и почвозащитного подлеска, уничтоженных неумеренной пастьбой скота.

В горных лесах Алтая очаги формируются в пихтовых и лиственничных насаждениях. В насаждениях из лиственницы очаги возникают в ряде мест Восточной Сибири и Бурятской АССР. В Средней Азии непарный шелкопряд преобладает в нижней лесной зоне гор и в предгорьях, где образует очаги в плодовых насаждениях.

В Восточном Казахстане очаги непарного шелкопряда образовались в ущельях, хорошо прогреваемых солнцем и защищенных от северных ветров, где гусеницы повреждали пихту, а по поймам ручьев и речек — осину, березу, черемуху, иву.

Частые вспышки массового размножения непарного шелкопряда в значительной степени обусловлены огромным ареалом, большой биологической пластичностью, полифагией и способностью к быстрому расселению гусениц первого возраста.

Рост численности обычно совпадает с господством в течение ряда лет восточной атмосферной циркуляции, которая характеризуется преобладанием антициклональной погоды (жаркое сухое лето, снежная холодная зима без оттепелей).

Вспышки массового размножения наблюдаются ежегодно в тех или иных частях его ареала. Часто они носят местный характер и образуются на небольших площадях, иногда же распространяются на огромных пространствах, захватывая несколько ландшафтно-географических зон. При этом часто формируются в северной части ареала миграционные очаги, возникающие вследствие переноса бабочек циклоном (Воронцов, 1977).

Большую роль в колебаниях численности непарного шелкопряда играют энтомофаги, ускоряющие затухание его очагов. Известно около 150 видов насекомых, паразитирующих на всех фазах раз-

вития непарного шелкопряда. Однако размещение их по ареалу вредителя и регулирующее воздействие на популяции неравномерно.

Чаще всего вспышки массового размножения непарного шелкопряда затухают под влиянием полиэдроза. Гусеницы поражаются также бактериальными и протозойными болезнями, часто заражаются нематодами.

В период массового размножения самые различные по биологии лесные птицы переходят на питание доступными и легко отыскиваемыми гусеницами и куколками непарного шелкопряда (например, соловей, синица, садовая славка, зяблик, мухоловка-белешвейка, кукушка, иволга и др.).

Непарный шелкопряд наносит очень большой вред лесным насаждениям. Общеизвестно, что он — одно из важнейших звеньев в общей цепи причин массового усыхания дубрав.

Надзор проводится осенью по отложенным кладкам яиц в насаждениях, наиболее благоприятных для его размножения, а также по бабочкам с помощью аттрактантно-клеевых ловушек с диспарлюром.

*Меры борьбы.* Даже при незначительной зараженности насаждений (до 0,5 кладки на дерево) в небольших очагах рекомендуется осенняя борьба, заключающаяся в уничтожении кладок яиц.

Кладки яиц уничтожаются путем пропитывания убивающими их веществами или соскабливанием. Для пропитки применяют нефть, жидкий мазут, смесь  $\frac{2}{3}$  керосина и  $\frac{1}{3}$  дегтя или мазута, солярное масло, подсмоленную воду, полученную при сухой перегонке дерева, карболинеум, креозот и дизельное топливо. В керосин для большей эффективности можно добавить технический гексахлоран (2 г на 1 л керосина) или его 12%-ный дуст на 1 л керосина. Можно использовать хлорофос и другие препараты. Хорошее пропитывание кладки яиц достигается двух- или трехкратным нажимом на нее обильно смоченной в керосине кистью.

Соскабливать кладки яиц следует только на молодых стволах деревьев с гладкой корой.

В больших очагах проводятся меры борьбы, указанные для всех хвое- и листогрызущих вредителей.

*Златогузка (Euproctis chrysorrhoea L.).* Бабочка в размахе крыльев 30—40 мм, снежно-белого цвета с шелковистым блеском. На конце брюшка имеется пучок золотистых (у самки) или бурых (у самца) волосков, откуда и происходит их название (рис. 86).

Лёт в июне — первой половине июля. Самка откладывает яйца на нижнюю сторону листьев кучками продолговатой формы, по 200—500 шт. в каждой, покрывая их золотистым пушком из своего брюшка. Через 15—20 дней (обычно во второй половине июля) из яиц выходят темные волосистые гусеницы, скелетирующие листья дуба и плодовых деревьев, а при массовом размножении — липы, вяза, осины и других пород. Скелетированные листья гусеницы стягивают паутиной, так что получается очень плотное гнездо серого цвета, в котором после второй линьки зимуют в количестве от

200 до 2 000 шт. О количестве содержащихся в гнезде гусениц можно судить по их массе. Средней величины гнездо (около 500 гусениц) весит 4 г. В 1 кг гнезд бывает 180 000 гусениц (Померанцев, 1949).

Весной гусеницы выходят из паутинных гнезд во время раскрытия листовых почек рано распускающейся формы дуба и приступают к питанию почками и молодыми листьями, часто полностью лишая деревья листвы. После выхода из гнезда гусеницы еще линяют два-три раза. Всего у них бывает семь возрастов. Взрослая гусеница серовато-черная, с красными бородавками и белыми пят-

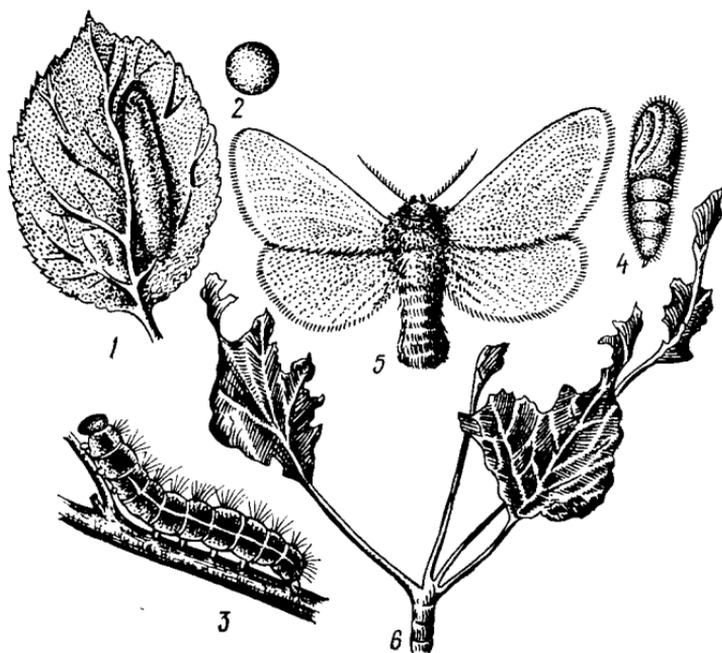


Рис. 86. Златогузка:

1 — кладка яиц, 2 — яйцо, 3 — гусеница, 4 — куколка, 5 — самка, 6 — повреждение

нами вдоль спины, образующими две красные и две белые продольные полосы; она покрыта желто-бурыми ядовитыми полосками, вызывающими сильное раздражение кожи.

До зимовки питание и развитие гусениц протекает медленно, весной интенсивно и зависит от температуры воздуха. При температуре 20—30° С развитие гусениц заканчивается в 30—44 дня. Оптимум влажности в пределах 40—75%.

Низкие температуры во время зимовки в гнездах гусеницы переносят хорошо, однако холодостойкость их резко меняется в различные периоды жизни. У гусениц в начале зимовки она гораздо выше, чем у гусениц, окончивших зимовку. Холодоустойчивость гусениц зависит также от их питания в летний период. При питании на

вторично облиственных деревьях, потерявших весной листву, холодоустойчивость гусениц в пять раз ниже, чем при питании нормальной осенней листвой.

Окукливание гусениц происходит в июне поодиночке или группами в редких паутинных коконах среди недоеденных листьев в кронах и на стволах, а при массовом размножении — и на траве под деревьями. Фаза куколки 15—20 дней.

Куколка темно-бурая, с более светлыми волосками, на заднем конце ее имеется вырост с крючками. Генерация одногодная.

Златогузка отличается исключительно свето- и теплолюбием. Это определяет особенности ее расселения в насаждениях. Гнезда на деревьях распределяются неравномерно. Они приурочены к наиболее освещенным, периферийным частям крон более или менее свободно стоящих деревьев, преобладают на южных опушках, а в сомкнутых насаждениях располагаются на вершинах самых высоких деревьев. На освещенных местах гнезда обычно бывают крупнее, чем в насаждениях.

Первичные очаги возникают в наиболее сухих и прогреваемых солнцем расстроенных дубравах, состоящих из ранней формы летнего дуба, особенно в порослевых несомкнувшихся дубовых молодняках и культурах, в байрачных лесах по балкам и дубовых колках в степях, в запущенных плодовых садах и зарослях дикоплодовых. Очень часто источником распространения златогузки служат заросли терна и боярышника, представляющие ее резервации в степях.

Несмотря на кажущуюся многоядность, златогузка — типичный вредитель дубрав. Поэтому и вторичные очаги создаются в дубовых культурах и молодняках, но уже сомкнувшихся и более густых, хотя и лишенных почвозащитного подлеска. Они располагаются по юго-восточным склонам балок, иногда в более старых дубравах низкой производительности, ослабленных пастьбой скота, и в поймах степных рек.

Подъем численности златогузки обусловлен определенным устойчивым режимом погоды, наступающим сразу на значительных территориях, и чаще всего совпадает, как и у непарного шелкопряда, с господством восточного типа атмосферной циркуляции. Для развития гусениц златогузки важен не только гигротермический режим весны, но и осенних месяцев.

В колебаниях численности златогузки энтомофаги решающей роли не играют, хотя паразитируют на всех фазах ее развития 87 видов наездников и тахин. Большое значение имеют птицы, особенно большая синица, уничтожающая огромное количество гусениц зимой. Очень часто в очагах бывает расклевано 60—70% всех зимних гнезд. Летом гусениц активно уничтожает кукушка.

Затухание вспышки часто происходит под влиянием бактериоза. Его развитие обычно совпадает с дождливой погодой в конце мая — первой половине июня, усиливающей гибель гусениц (Покозий, 1966).

Под влиянием утраты листвы насаждения резко снижают прирост или теряют его совершенно. Одновременно теряется урожай плодов и желудей. При большом скоплении гусениц воздух насыщается их чрезвычайно ядовитыми волосками.

Надзор ведется осенью по гусеницам в гнездах, по количеству и величине гнезд, а также по кладкам яиц и по степени объедания листвы.

*Лиственничная волнянка* (*Dasychira albodentata* Bremer.). Бабочка в размахе крыльев 32—50 мм, черно-серая (рис. 87). Лёт в

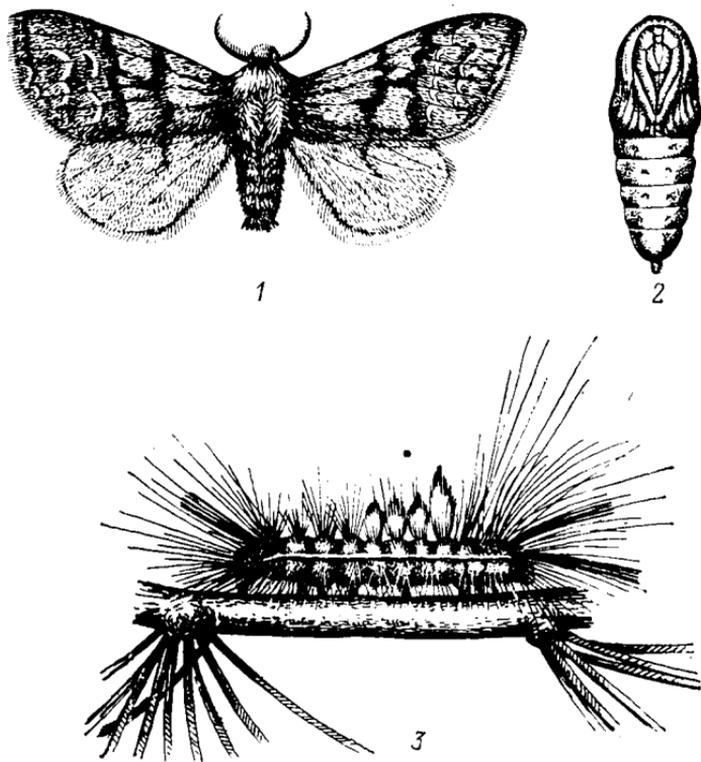


Рис. 87. Лиственничная волнянка:  
1 — бабочка, 2 — куколка, 3 — гусеница

июле. Самка откладывает серого цвета яйца кучками на кору стволов деревьев, реже на сухие веточки и хвою, преимущественно в хорошо прогреваемых местах. Одна самка может отложить 110—250 яиц.

Через две недели из яиц выходят гусеницы. Они выгрызают края хвоинок и после третьей (реже второй) линьки уходят в лесную подстилку на зимовку. В начале мая (при температуре в подстилке +6—7° С) гусеницы поднимаются в кроны и продолжают питаться, съедая хвоинки целиком. В этот период они еще три раза линяют и в середине июня окукливаются в кронах деревьев, помещаясь в редком бледно-желтом коконе. Всего гусеницы линяют

шесть раз и имеют семь возрастов. Взрослая гусеница почти черная, на четвертом — седьмом сегментах имеются четыре пучка желтовато-белых волосков. На последнем сегменте — желтая волосяная кисточка.

Фаза куколки длится 15—18 дней. Куколка коричневая с пучками длинных волосков по бокам и на дорзальной стороне сильно расширена посредине и сужена к концу, длина 23—26 мм. Генерация одногодная.

Волянка распространена в светлохвойных лесах Восточной Сибири и Дальнего Востока, где образует очаги в сухих, средне- и низкополнотных сосново-лиственничных древостоях.

Кормовые породы — лиственница даурская и сосна обыкновенная, иногда питаются хвоей кедрового стланика и корейского кедра.

Вид теплолюбивый, мезофильный, часто предшествует массовому размножению сибирского шелкопряда или сопутствует ему. Ряд паразитов у обоих видов общий (*Telenomus gracilis*, *Krameria schützei* и др.). Увеличение их численности за счет волнянки в Приамурье задерживает вспышку размножения сибирского шелкопряда.

*Античная волнянка (Orgyia antiqua L.)*. Самец в размахе крыльев 25—30 мм, самка с зачаточными крыльями, летать не может. Самец ржаво-бурый, на передних крыльях две явственные поперечные темные полосы, около заднего угла белое пятно. Самка желтовато-серая с хорошо развитыми ногами.

Самки откладывают яйца на поверхности своего кокона в один слой, плотно приклеивая их друг к другу. Яйца шаровидные, приплюснутые, с темной точкой на вдавленной поверхности, белые, затем серовато-желтые. В период зимней диапаузы яйца переносят пониженные температуры до  $-40^{\circ}\text{C}$ . Массовая гибель яиц наблюдалась в Сибири при резких сменах температур в марте — апреле. Для весеннего развития яиц требуется сумма температур  $170^{\circ}\text{C}$  (Прозоров, 1963).

Отрождение гусениц начинается в начале июня. Они имеют пять возрастов. Для их полного развития необходима сумма эффективных температур: для самок  $435^{\circ}\text{C}$ , для самцов  $315^{\circ}\text{C}$  (Прозоров, 1963). В природе длительность развития колеблется в пределах до 45 дней, после чего начинается массовое окукливание. Взрослая гусеница длиной до 40 мм, серая, с тонкими красно-желтыми продольными линиями и красными бородавками. На 11-м сегменте — черная волосяная кисточка.

Окукливаются гусеницы в кроне деревьев и трещинах коры, помещаясь в рыжем коконе. Сумма эффективных температур, необходимая для развития куколок самцов, равна  $201^{\circ}\text{C}$ , самок —  $132^{\circ}\text{C}$ . Фаза куколки длится от 7 до 15 дней. Генерация по наблюдениям в Сибири одногодная (Прозоров, 1963). В лесостепной и степной зонах европейской части СССР генерация двойная. В этом случае лёт бывает в конце июня — июле, гусеницы появляются в июле и окукливаются во второй половине августа. В сентябре ле-

тают бабочки второй генерации и откладывают яйца, которые зимуют. Гусеницы появляются с конца апреля и окукливаются в июне.

Античная волнянка — полифаг. В европейской части Союза она предпочитает березу и дуб, но может питаться всеми листовыми породами и многими кустарниками. В Сибири очаги ее массового размножения возникали в листовенничных насаждениях. На других хвойных почти не развивается.

Вспышки массового размножения античной волнянки в листовенничных лесах приурочены к хорошо прогреваемым и освещенным старым древостоям, произрастающим на южных склонах и вершинах гор и сильно изреженным. Длительность вспышки размножения шесть-семь лет. В динамике численности волнянки большую роль играют многочисленные паразиты, из которых особенно активен яйцеед *Acholcus dalmanni* Rtzb. В Монголии этот паразит был главной причиной затухания очагов античной волнянки и может широко применяться в борьбе с ней.

Надзор весьма труден, так как вся жизнь волнянки проходит в кронах. Лучше всего его проводить на грани двух поколений, наблюдая питание гусениц и их окукливание. В это же время можно обнаружить под деревьями кал. Бабочки-самцы вылавливаются светоловушками.

*Краснохвост* (*Dasychira pudibunda* L.). Бабочка в размахе крыльев 35—60 мм, светло-серая. На передних крыльях имеются волнистые поперечные полосы темного цвета и бурый налет.

Лёт бабочек во второй половине мая — июне. Самка откладывает серого цвета яйца кучками по 100—400 шт. на кору стволов деревьев, преимущественно в нижней части ствола на высоте до 3 м, изредка под кроной. Одна самка может отложить до 1000 яиц.

Через три недели из яиц выходят гусеницы. Они поднимаются в кроны и сначала скелетируют листья, а затем съедают их целиком. Гусеницы имеют шесть-семь возрастов. Причиняют заметный вред с конца июля до половины сентября, а иногда задерживаются на деревьях до октября и питаются уже желтеющими листьями. Они многоядны, но предпочитают дуб, граб, березу, лещины, бук, яблоню. Могут повреждать листовенницу и кустарники.

Взрослая гусеница имеет изменчивую окраску — от лимонно-желтой до серой. Тело густо покрыто волосками; на конце ярко-красная кисточка из волосков, за которую вид получил свое русское название. Длина 4—5 мм. Окукливание происходит в лесной подстилке в двухслойном коконе. Куколка зимует. Она темно-бурая с желтоватыми волосками. Булавовидный кремаштер с многочисленными крючковатыми щетинками на булаве.

Краснохвост — умеренно гигрофильный вид. Он заселяет разнообразные насаждения. В европейской части СССР первичные очаги возникают главным образом в густых (полнота 0,7—1,0) дубовых средневозрастных насаждениях с примесью лещины и березы, расположенных по ровным и пониженным элементам рельефа; преимущественно в типах свежих снытьевых дубрав. Вторичные очаги

образуются в более старых и изреженных осоковых дубравах. Вспышки массового размножения носят локальный характер и преимущественно ограничены юго-западной частью Центрального Черноземного района, бывают на Украине. В колебаниях численности большую роль играют многочисленные энтомофаги.

Гусеницы краснохвоста, уничтожая листву во второй половине лета, мало влияют на прирост. Однако при повторных повреждениях и ранних заморозках могут сильно страдать не успевшие подготовиться к зиме побеги.

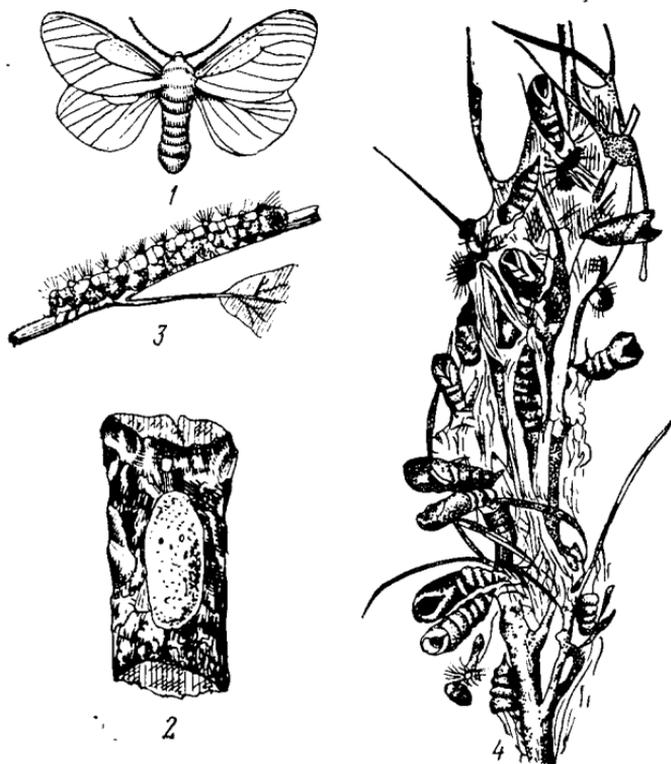


Рис. 88. Ивовая волнянка:

1 — бабочка, 2 — кладка яиц, 3 — гусеница, 4 — скопление куколок в кроне

Надзор ведется по куколкам в сентябре — октябре.

*Ивовая волнянка (Leucota salicis L.)*. Бабочка в размахе крыльев 40—50 мм. Крылья одноцветные шелковисто-белые, голени, лапки и усики черные (рис. 88).

Лёт в июне — июле. Самка откладывает зеленоватые яйца несколькими кучками на стволы, ветви и листья деревьев, а при массовом размножении в населенных пунктах — на столбы, заборы и стены строений. Кладки яиц, покрытые пенестообразной серебристой

то-серой пленкой, имеют вид круглых, беловатых, несколько приплюснутых подушечек. Количество яиц в одной кладке колеблется от 5 до 200, плодовитость самки в среднем 500—700 яиц, а в благоприятные годы свыше 1000 шт.

Развитие яиц длится при температуре 20—25° С 7—10 дней. Вылупившиеся из яиц гусеницы скелетируют листья, линяют и во втором возрасте, еще задолго до осеннего понижения температуры, уходят на зимовку в трещины и щели коры, в дупла и под опавшую листву.

Перезимовавшие гусеницы появляются при наступлении устойчивой среднесуточной температуры выше +10° С. Чаще всего это бывает в конце апреля на юге и в первой половине мая в средней полосе. Гусеницы растут быстро и часто линяют. Всего у гусениц шесть возрастов, а у самок бывает семь. Гусеницы питаются только ивоцветными, предпочитая тополя. Среди тополей гусеницы повреждают в первую очередь бальзамический.

В конце июня — июле гусеницы окукливаются на стволах деревьев, среди листьев, на заборах и столбах. Гусеницы собираются перед окукливанием группами по 10—25 шт. и оплетают себя паутиной. Куколка блестящая, черная, в белых или желтых пятнышках с пучками седых волосков. В средней полосе ивовая волнянка имеет одну генерацию, на юге — две, а в ряде районов Кавказа — три.

Ивовая волнянка — гигрофильный вид. Она предпочитает густые, хорошо увлажненные насаждения различных возрастов и обильно поливаемые уличные посадки и плантации; дает частые локальные вспышки массового размножения, длящиеся несколько лет. Затухание вспышки происходит сравнительно медленно, обычно под влиянием комплекса энтомофагов и болезней. Последние наиболее сильное влияние оказывают во влажные годы.

Надзор ведется в период питания гусениц и по бабочкам с применением светоловушек и путем обычных наблюдений.

### Совки (*Noctuidae*)

Бабочки различной величины, обычно темной окраски. На внешней стороне передних крыльев характерный рисунок из клиновидных, круглых и почковидных пятен с черточками. Ротовые органы развиты. Усики чаще щетинковидные или нитевидные.

К этому семейству относится много видов, повреждающих листву древесных пород, однако на больших площадях они размножаются редко. В хвойных насаждениях распространена сосновая совка.

*Сосновая совка (Panolis flammea Schiff.)*. Бабочка в размахе крыльев 30—35 мм. Передние крылья от серо-бурого до коричнево-красного цвета с поперечными темно-бурыми полосками и белыми крыльями. В середине два пятна. Задние крылья серо-бурые (рис. 89).

Лёт начинается ранней весной с появлением первых проталин и продолжается 10—20 дней. Бабочки летают и спариваются по ве-

черам и ночью в кронах деревьев. Яйца откладывают рядами по 1—12 шт. (до 25), в кладке чаще два-три яйца.

Плодовитость одной самки в среднем от 80 до 150 яиц. Яйцо светло-зеленое, позднее темнеет и становится бурым. Фаза яйца 10—15 дней, порог развития 62° С, сумма эффективных температур 125° С.

Гусеницы располагаются поодиночке, при случайном контакте выделяют отталкивающий секрет. Только что отродившиеся гусеницы зеленого цвета и похожи на пядениц. В первом — третьем возрастах питаются молодой хвоей, выедают почки, обгладывают

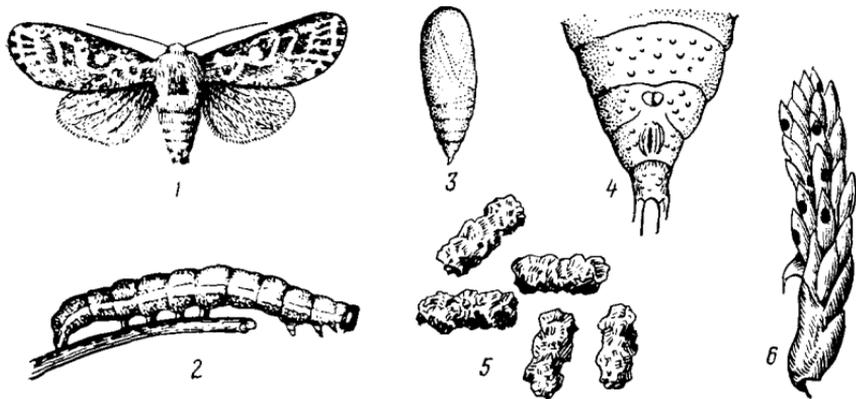


Рис. 89. Сосновая совка:

1 — самка, 2 — гусеница, 3 — куколка, 4 — задний конец тела куколки, 5 — экскременты, 6 — повреждения майского побега сосны

побеги, при беспокойстве повисают на паутине. В старших возрастах (IV—V) питаются хвоей прежних лет. В этот период гусеницы становятся светло-зелеными с пятью продольными белыми полосами и оранжевой полосой, проходящей сбоку тела.

Развитие гусениц протекает довольно быстро: при температуре 20—24° С за 22—28 дней. Для полного развития гусениц требуется сумма эффективных температур 460° С. Порог развития гусениц равен 4,7° С. В конце июня — начале июля гусеницы уходят в подстилку и окукливаются через четыре-пять дней. При толщине подстилки до 4 см куколки располагаются на границе между ней и минеральным слоем почвы, при толстом моховом покрове — под слоем мха.

Куколка — красно-коричневая, слабо блестящая. На конце брюшка явно выступают два шипа, слегка изогнутых вершинами друг к другу, длина 12—22 мм. Куколка зимует. Генерация одногодная.

У сосновой совки много врагов. Большая часть популяции погибает на фазе гусеницы от паразитов и болезней, особенно в последних возрастах от мух-тахин. Гусеницы часто страдают от эпизоотий, которые наряду с паразитами неоднократно были при-

чиной затухания вспышки. Куколки истребляются мышами и землеройками, поражаются микозами.

Размножение совки обычно происходит в крупных лесных массивах. Очаги образуются в нормально сомкнутых чистых сосновых насаждениях жердякового и среднего возраста, особенно в культурах, расположенных по повышенным элементам рельефа, в борях-беломошниках и зеленомошниках. Повреждения сосновой совки сильно сказываются на приросте и часто ведут к размножению стволовых вредителей и гибели насаждений. Массовые размножения совки известны в разных областях, особенно на Южном Урале и в Тюменской области, в лесах Западной Сибири, Алтайского края, в лесостепной зоне европейской части СССР.

Надзор за размножением сосновой совки лучше всего проводить по куколкам в подстилке, на пробных площадях осенью.

## Перепончатокрылые (Hymenoptera)

### *Тентредообразные пилильщики (Tenthredinidae)*

Тентредообразные пилильщики имеют две пары перепончатых крыльев, из которых задние несколько меньше передних. Ротовые органы грызущие; все отделы груди плотно слиты между собой. Брюшко сидячее и его последний сегмент у самки снабжен пило-видным яйцекладом, за что и получили название пилильщиков. Окраска тела различная, темная или яркая.

Взрослые насекомые активны преимущественно в солнечную, лишенную ветра погоду; больших перелетов не делают. Большинство пилильщиков откладывает яйца в листья (хвою), глубоко погружая их в паренхиму, и лишь немногие виды — в зеленые побеги, черешки листьев, бутоны и прямо на листья. Самка пропиливает яйцекладом ткань растения и в образовавшийся кармашек помещает яйцо.

Личинки (ложногусеницы) — 20—22-ногие. Тело голое или с редкими короткими волосками; ярко окрашены или имеют покровительственную окраску (под цвет листвы) и тогда мало заметны. Многие виды живут гнездами и при тревоге одновременно быстро поднимают вверх переднюю часть тела, изгибаясь в виде буквы S. Активная жизнь личинок продолжается всего около месяца (4—6 недель), но закоконировавшаяся личинка может впасть в диапаузу, которая иногда длится несколько лет.

При нормальном развитии у большинства пилильщиков бывает две генерации в год, встречаются виды, имеющие три поколения в год и строго одногодичный цикл.

Большинство пилильщиков в фазе личинки развивается за счет одной или нескольких кормовых пород (олигофаги), очень немногие виды многоядны.

Личинки окукливаются в кожистых плотных, водонепроницаемых и темноокрашенных коконах. Только у небольшого числа видов они рыхлые, сетчатые или отсутствуют вовсе. Кокон помещают

щуются обычно в земле (на глубине до 20 см) или в кронах деревьев. Находясь в коконах, личинки весьма требовательны к относительной влажности. Кроме листвы личинки ряда видов повреждают плоды и побеги, выедавая их сердцевину.

Очаги чаще всего создаются на сравнительно ограниченных площадях и носят пятнистый характер, что связано со слабой лётной способностью самок и гнездовым образом жизни личинок. Они образуются в молодых еще не сомкнувшихся кронах насаждениях и жердняках, реже во взрослых древостоях. Пилильщики очень распространены в ползащитных полосах, лесопарках, в питомниках и в плодово-ягодных насаждениях.

Тентредообразные пилильщики делятся на пять семейств, включающих большое число видов. Наиболее опасные вредители хвойных пород относятся к семействам *Diprionidae* (*Diprion pini*, *Neodiprion sertifer*, *Gilpinia pallida* и др.) и *Tenthredinidae* (*Pristiphora obietina*, *P. erichsoni* и др.). Лиственным древесным породам вредит много видов, наиболее распространенные из них относятся к семействам *Cimbicidae* (*Cimbex femoratus* и др.), и *Tenthredinidae* (*Creusus septentrionalis*, *Macrophya punctum-album*, *Caliroa cinxia* и др.), *Argidae* (*Arge rosae* и др.).

*Обыкновенный сосновый пилильщик* (*Diprion pini* L., рис. 90). Тело овальное, 7—10 мм длиной. Самка всегда больше самца. У самки брюшко желтое, с черными кольцами по середине, голова черная, усики желтые пиловидные; у самца тело почти черное, лишь конец брюшка желтоватый, усики черные перистые.

Развивается обычно в двух поколениях. Лёт первого поколения в начале мая. Самки откладывают яйца в старой хвое по 10—15 шт. в каждую хвойнку. Плодовитость одной самки 80—150 яиц. Развитие яиц в природе длится около двух недель.

Личинки зеленые с желтоватым оттенком и бурой головой, длина 22—26 мм. Над каждой из брюшных ног, за исключением последней пары, имеются пятна в виде черной точки с запятой. По выходе из яиц личинки начинают объедать хвою с боков, оставляя нетронутыми вершинки и срединную жилку. Остатки хвойнок жел-

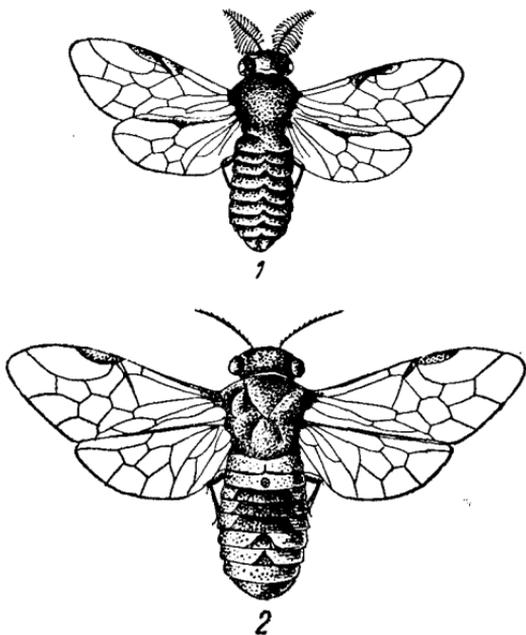


Рис. 90. Обыкновенный сосновый пилильщик:  
1 — самец, 2 — самка

теют, при усыхании скручиваются, придавая поврежденным ветвям заметную издали курчавость. Подросшие личинки объедают хвонки целиком, оставляя только пенечки, иногда обгладывая и самую кору майских побегов. Они держатся гнездами и, уничтожив сообща хвою на одной ветви, переползают на другие.

Развитие личинок длится 4—6 недель и зависит от температуры. При 26—30°С оно проходит всего 25 дней, а при 15—16°С длится до 36 дней. Дающие самок личинки имеют шесть возрастов, самцов — пять.

Личинки первого поколения окукливаются в конце июня — начале июля на ветвях в твердом коконе бочкообразной формы серого цвета. Фаза куколки длится 12—15 дней. Появившиеся из куколок взрослые пилильщики второй генерации откладывают яйца в молодую хвою и во второй половине июля — начале августа появляются личинки второго поколения. Они питаются хвоей текущего года до сентября — октября и затем спускаются в лесную подстилку, где окукливаются в бурых коконах и зимуют. В период вспышки массового размножения пилильщика очень часто наблюдается частичная диапауза закононировавшихся личинок второго поколения.

В лесной зоне у пилильщика бывает одна генерация в год, и развитие всех фаз замедлено. В этом случае в коконах зимуют личинки, и только весной они превращаются в куколок.

Очаги массового размножения пилильщика возникают чаще в насаждениях жерднякового возраста, реже — в еще несомкнувшихся культурах и спелых древостоях (40—100 лет) на повышенных частях рельефа с более сухими песчаными или супесчанными почвами по опушкам леса. Вспышка при двойной рации длится всего три-четыре года и подавляется комплексом энтомофагов, бактериозами и полиэдренным вирусом.

Основным паразитом яиц является яйцеед — *Chrysonotomyia ruforum* Krausse. Его лёт совпадает с яйцекладкой у пилильщика. Главные паразиты личинок — тахины — *Drino inconspicua* Meig., *Diplostichus janithrix* Htg. Они дают два поколения и в своем развитии синхронны с пилильщиком. Паразиты закононировавшихся личинок — эуфелид — *Dahlbominus fuscipennis* Zett., ихневмонид — *Pleolophus basizonius*, Grav.

Надзор ведется по наличию кала во время питания гусениц и по коконам. Раньше, чем организовать надзор, нужно точно знать, сколько генераций имеет пилильщик в данной местности.

*Рыжий сосновый пилильщик (Neodiprion sertifer Geoffr.)*. Во взрослой фазе отличается от обыкновенного соснового пилильщика тем, что самка вся красновато-рыжая, а самец черный. У самки тело более узкое, стройное, длиной 7—9 мм, среднегрудь и щиток гладкие, блестящие.

Лёт в конце августа — сентябре. Самки откладывают яйца внутрь хвоннок текущего года. Яйца зимуют, и в первой половине мая из них появляются личинки. Личинки грязно-зеленого цвета

с узкой светлой полоской вдоль спины и с черной блестящей головой; над брюшными ногами нет пятен в виде точки с запятой.

Личинки предпочитают сосну обыкновенную и реже повреждают другие виды сосен. Живут гнездами и, уничтожив сообщая хвою на одной ветви, переползают всей группой на другую. Характер повреждения хвои такой же, как и у обыкновенного пилильщика. При этом наиболее поврежденной бывает опушка насаждения, редины и подрост в «окнах» древостоя. Питание личинок происходит до середины июня. Они имеют пять возрастов. С середины июня личинки начинают покидать деревья и опускаются в лесную подстилку, где коконируются в плотных бочкообразных золотисто-желтых коконах, а незадолго до вылета превращаются в куколку. Генерация одногодная.

У личинок (эонимф) часто наблюдается частичная диапауза, когда часть популяции превращается во взрослых насекомых и вылетает осенью, а часть популяции может перележать в коконе один-два года, причем небольшой процент пилильщиков, особенно в высокогорных и более северных условиях, может вылетать в мае, а не осенью. Диапауза нарушает закономерное развитие вспышки массового размножения, и кривая численности через один-два года после падения вновь может подняться. Практически это бывает редко, так как диапаузирующие коконы в огромном количестве истребляются позвоночными животными, энтомофагами и поражаются мюскардиозом. Кроме того, диапауза чаще наблюдается в конце вспышки, в начале же ее диапаузирующих коконов бывает мало.

Рыжий пилильщик очень пластичен и широко распространен на территории СССР. Очаги его массового размножения возникали в сосняках от Западного Казахстана до Кировской и Ленинградской областей.

Очаги рыжего пилильщика возникают в разнообразных насаждениях естественного происхождения и культурах разных возрастов, полнот и типов, начиная с сухих сосняков и кончая сфагновыми болотами. Примесь ели, дуба и других лиственных пород резко снижает численность пилильщика в сосняках. Наибольший вред он приносит молодым культурам до 20-летнего возраста, где обычно выше всего его численность.

Видовой состав энтомофагов такой же, как у обыкновенного соснового пилильщика, но в регуляции численности энтомофаги играют меньшую роль. Это объясняется тем, что большинство активных энтомофагов, особенно паразитирующих на яйцах и молодых личинках, синхронно в своем развитии с обыкновенным, но не синхронно с рыжим пилильщиком. Паразитокомплекс этого вида детально описан в книге Н. Г. Коломийца, А. И. Воронцова, Г. В. Стадницкого (1972).

Рыжий пилильщик дает частые, но неустойчивые и непродолжительные вспышки массового размножения. Вся вспышка протекает за три-четыре года, что достигается за счет сокращения длительности 3—4-й фаз массового размножения. Затухание вспышки

обычно обусловлено эпизоотией полиэдреной болезнью и диапаузой. Вспышки массового размножения у рыжего пилильщика повторяются гораздо чаще, чем у обыкновенного соснового пилильщика.

### Ткачи (*Pamphiliidae*)

По внешнему виду ткачи напоминают настоящих пилильщиков. У взрослых насекомых тело очень широкое, брюшко большей частью сплющенное сверху, голова большая, усики многочлениковые. Крылья очень широкие с характерным жилкованием, отличающимся на первый взгляд по очень извилистому, запутанному ходу жилок.

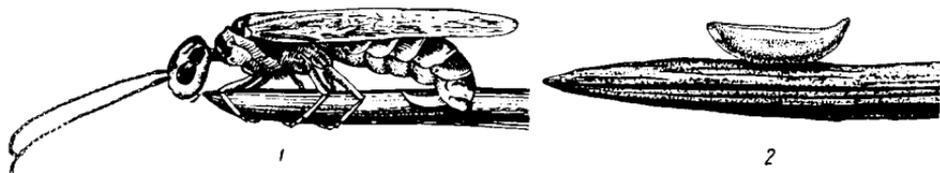


Рис. 91. Звездчатый ткач:  
1 — самка, 2 — яйцо на хвое сосны

Личинки без ложноножек на брюшке, но с хорошо развитыми брюшными ногами: 7—8-члениковыми усиками и церками на последнем сегменте. Они живут обществами в паутинных гнездах. Ряд видов этого семейства наносит большой вред молодым посадкам хвойных пород, особенно сосне. Наибольшее распространение имеют звездчатый и красноголовый ткачи. За последние годы вспышки массового размножения их участились в ряде районов лесостепной зоны, в ленточных борах Алтая и Сибири.

*Звездчатый пилильщик-ткач (Acantholyda stellata Chr.)*. Голова и грудь черные, с желтовато-белым рисунком, брюшко рыжее, снизу светлее, сверху вдоль середины обычно широко зачернено, ноги рыжие, крылья прозрачные, к вершине слегка сероватые с бурыми жилками. Усики рыжие, с более темной вершиной. Длина тела 11—15 мм.

Лёт ткача начинается во второй декаде мая и достигает максимума к концу третьей декады. Отдельные особи встречаются до середины июня. Массовый лёт обычно совпадает с пылением мужских «цветков» сосны и цветением сирени. После того как самки отложат примерно половину всего запаса яиц, они становятся способными к перелетам и образуют новые очаги (Малый, 1979).

Самки откладывают яйца на хвоинки сосен. На одной хвоинке обычно бывает одно—пять яиц. Яйцо имеет форму лодочки с заостренными приподнятыми краями (рис. 91). Оно желтовато-белого цвета, гладкое, блестящее, позднее становится почти коричневым, длина до 3 мм. Плодовитость одной самки изменчива и по данным разных авторов колеблется от 20 до 120 яиц. Средняя

плодовитость составляет около 30 яиц. Фаза яйца длится 12—13 дней. Из яйца выходит личинка желтого цвета. С самого начала жизни личинка начинает готовить для себя паутинное гнездо. Сначала она обматывает хвоинку, где помещалось яйцо, из которого она вышла, а затем — соседние хвоинки. Хвоя в это время поедается очень экономно. Личинки старших возрастов покидают гнезда и питаются открыто, поедая старую хвою. Личинка живет около месяца и за это время проходит шесть возрастов. В жаркую сухую погоду развитие личинки заканчивается в 16—18 дней. В первой половине июля личинки спускаются на почву и уходят на зимовку. Личинки устраивают в почве специальную колыбельку с плотными стенками и там, согнувшись серповидно, покоятся всю зиму в фазе прониимфы. Окукливание происходит весной, в мае. Фаза куколки длится 10—14 дней.

Нормальная одногодная генерация ткача прерывается диапаузой. Ежегодно диапаузирует около одной трети всех личинок, почему создается видимость трехгодовой генерации. Личинки в почве меняют окраску. Образуются две ярко выраженные цветные аберрации: желтая и зеленая. Для правильного прогноза важно с осени определить количество диапаузирующих личинок. У личинок, не впавших в диапаузу, в конце сентября — октябре на голове появляются темные пятна (места будущих глаз имаго), после чего тело личинки постепенно выпрямляется. У личинок диапаузирующих пятна на голове отсутствуют.

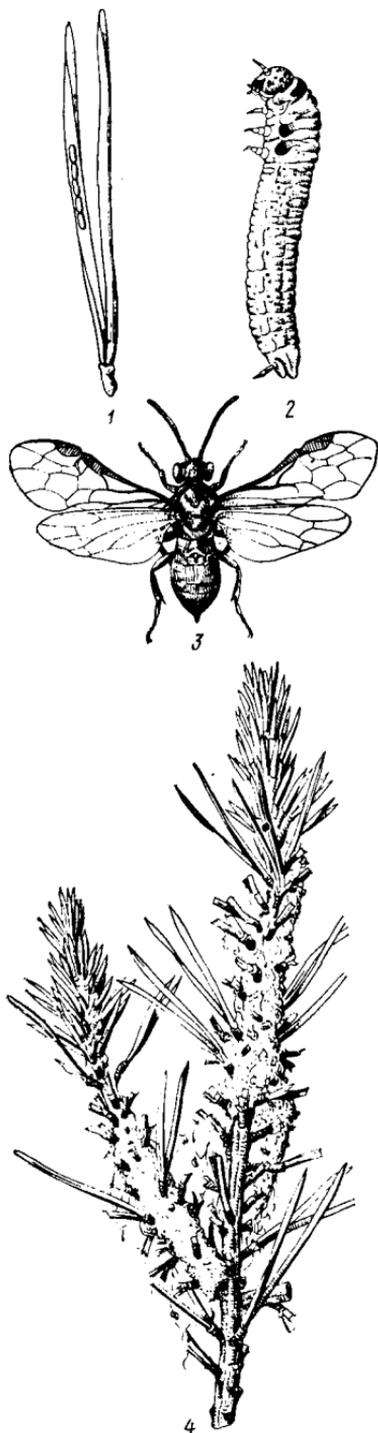


Рис. 92. Красноголовый ткач:

1 — кладка яиц, 2 — личинка, 3 — имаго, 4 — гнездо личинки на поврежденном побеге сосны

Звездчатый ткач образует очаги в чистых сосновых культурах на песках в возрасте 7—30 лет. Изредка встречается в более старых насаждениях. Заселяет культуры разной сомкнутости, преимущественно густые. Период массового размножения длится девять лет, а иногда и дольше. В последнем случае очаги перемещаются по территории лесного массива и возникают не везде одновременно.

Надзор ведется по пронимфам в сентябре — октябре или весной, до окуливания.

*Красноголовый пилльщик-ткач (Acantholyda erythrocephala L.)*. Тело сине-стального цвета; длина 10—14 мм (рис. 92). Голова у самок красная, у самцов с желтым передним краем. Лёт проходит дружно и обычно совпадает с цветением дуба черешчатого. В лесостепной зоне он начинается в третьей декаде апреля и заканчивается в начале мая. В Западной Сибири лёт происходит с конца мая. Взрослые насекомые живут 11—18 дней. Самки откладывают продолговатые яйца на прошлогоднюю хвою. Средняя плодовитость 40 яиц (Ляшенко, 1971). Фаза яйца длится 16—22 дня.

Личинки живут в паутинных гнездах большими группами или поодиночке. Размеры гнезда по мере роса личинок увеличиваются. Они задерживают экскременты и огрызки хвои, которые подсыхают и приобретают ржаво-бурый цвет. Личинки последних возрастов (V—VI) устраивают индивидуальные гнезда в виде паутинных трубочек, по длине равных размерам личинки. Одна личинка съедает от 42—123 шт. хвоинок. Кормовая норма по сухой массе в среднем составляет 390 мг (колебания 308—581 мг). Усвоение корма достигает всего 36,5% (Ляшенко, 1971). Угроза сплошного объедания в 20-летних сосновых культурах возникает при 120 зимующих пронимфах самок на 1 м<sup>2</sup> (Ляшенко, 1974). Личинки развиваются в течение 20—25 дней и в конце июля уходят в почву. В августе появляются пронимфы, весной они превращаются в куколок.

Генерация одногодная. Личинкам присуща диапауза, за счет которой часто удлиняется генерация до двух лет.

Красноголовый ткач заселяет сосновые культуры на песках в возрасте 10—30 лет. Изредка встречается в более старых насаждениях, преимущественно ослабленных антропогенным воздействием. Период массового размножения — семь лет. Надзор — по пронимфам.

### Литература

Белов А. Н. Размер выборки при учете кладок яиц непарного шелкопряда в дубовых древостоях. — Лесоведение, 1978, № 6.

Бенкевич В. И. К вопросу о корреляционных связях между солнечной активностью, циркуляционными преобразованиями атмосферы и числом областей в европейской части СССР, охваченных массовым появлением непарного шелкопряда. — Уч. зап. Моск. обл. пед. ин-та, т. 273, Зоология, вып. 8, М., 1970.

Болдаруев В. О. Динамика численности сибирского шелкопряда и его паразитов. Улан-Удэ, 1969.

*Васильева Т. Г.* Зависимость плодovitости хвоегрызущих чешуекрылых от биохимического состава хвои поврежденных деревьев.— В кн.: Анатомические, гистохимические и биохимические преобразования у лиственницы при повреждении насекомыми. Иркутск, 1972.

*Васильева Т. Г.* Особенности развития и размножения античной волнянки (*Orgyia antiqua*) на хвойных породах Восточной Сибири.— В кн.: Хвойные деревья и насекомые-дендрофаги. Иркутск, 1978.

*Вержуцкий Б. Н.* Пилильщики Прибайкалья. М., 1966.

*Вержуцкий Б. Н.* Динамика численности и фенология пилильщиков (*Hymenoptera, Symphyta*) лиственничной консорции.— В кн.: Ритмы природы Сибири и Дальнего Востока. Иркутск, 1975.

*Воронцов А. И.* Критерии для назначения химической борьбы в лиственных насаждениях.— Сб. работ Моск. лесотехн. ин-та, вып. 15. Вопросы защиты леса. М., 1967.

*Воронцов А. И.* Материалы по биологии и экологии зеленой дубовой листовертки.— Науч. тр. Моск. лесотехн. ин-та, вып. 65. М., 1974.

*Воронцов А. И.* Некоторые итоги изучения непарного шелкопряда. — В кн.: Насекомые — вредители лесов Башкирии. Уфа, 1977.

*Воронцов А. И., Иерусалимов Е. Н., Мозолевская Е. Г.* Роль листогрызущих насекомых в лесном биогеоценозе.— Журн. общ. биол., т. XXVIII, вып. 2. М., 1967.

*Воронцов А. И., Голосова М. А.* Биология желтоусой пяденицы *Biston hispidaria* Schiff. в Хоперском Госзаповеднике.— Науч. тр. Ленингр. лесотехн. акад., № 115. Защита леса, вып. 1. Л., 1968.

*Голубев А. В., Семевский Ф. Н.* Распределение депрессирующей популяции непарного шелкопряда.— Зоолог. журн., т. 48, вып. 6. М., 1969.

*Голубев А. В.* Оптимальная система учета яйцекладок рыжего соснового пилильщика.— Науч. тр. Моск. лесотехн. ин-та, вып. 41. М., 1973.

*Голубев А. В.* Метод установления оптимального размера пробной площади при учете хвое- и листогрызущих вредителей, зимующих или окукливающихся в почве.— Науч. тр. Моск. лесотехн. ин-та, вып. 65. М., 1974.

*Гримальский В. И.* Устойчивость сосновых насаждений против хвоегрызущих вредителей. М., 1971.

*Данилевский А. С., Кузнецов В. Н.* Листовертки (*Tortricidae*).— Фауна СССР. Насекомые чешуекрылые, т. V, вып. 1. Л., 1968.

*Егоров Н. Н., Соложенкина Т. Н.* Дубовая хохлатка и борьба с ней в Воронежской обл.— Науч. зап. Воронеж. Лесотехн. ин-та, т. XXI. Воронеж, 1960.

*Егоров Н. Н., Рубцов Н. Н., Соложенкина Т. Н.* Дубовая листовертка в Воронежской обл.— Зоолог. журн., т. 40, вып. 8. М., 1961.

*Ермоленко В. М.*— Фауна Украины, т. 10, вып. 2. Киев, 1972; вып. 3, 1975 (на укр. яз.).

*Ефремова В. А., Инсаров Г. Э., Семевский Ф. Н.* Оптимальная система слежения за плотностью популяции лесных насекомых.— Журн. общ. биол., т. 38. М., 1977.

*Злотин Р. И., Худашова К. С.* Роль животных в биологическом круговороте лесостепных экосистем. М., 1974.

*Знаменский В. С.* Влияние инсектицидов на фауну насекомых дубрав.— Сб. науч. тр. ВНИИЛМ. Защита леса от вредителей и болезней. М., 1973.

*Знаменский В. С.* Изменение параметров и модели распределения гусениц дубовой листовертки под влиянием биотических факторов.— Науч. тр. Моск. лесотехн. ин-та, вып. 65. М., 1974.

*Знаменский В. С., Лямцев Н. И.* Влияние плотности популяции на качественные показатели динамики численности непарного шелкопряда.— Сб. науч. тр. ВНИИЛМ. Защита леса от вредителей и болезней. М., 1980.

*Ивлиев Л. А., Синчилина Е. М.* Хвойная волнянка в лесах Приамурья и ее роль в очагах сибирского шелкопряда.— В кн.: Экология насекомых Приморья и Приамурья. М., 1964.

*Идрисова Н. Т.* Материалы по биологии и экологии непарного шелкопряда в Башкирии.— В кн.: Насекомые — вредители лесов Башкирии. Уфа, 1977.

*Иерусалимов Е. Н.* Температурный режим и влажность воздуха в насаждении, поврежденном сосновым шелкопрядом.— Лесоведение, 1973, № 6.

*Иерусалимов Е. Н.* Компенсационные процессы в насаждении, поврежденном листогрызущими насекомыми.— В кн.: Фитофаги в растительных сообществах. М., 1980.

*Ильинский А. И.* Сосновый шелкопряд, его жизнь и меры борьбы с ним в лесах (на укр. языке). Киев, 1958.

*Ильинский А. И.* Непарный шелкопряд и меры борьбы с ним. М., 1959.

*Ильинский А. И.* (ред.). Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР. М., 1965.

*Исаев А. С., Хлебопрос Р. Г.* Анализ динамики численности лесных насекомых на основе принципа стабильности подвижных экологических систем.— Журн. общ. биол., т. XXXV, № 5. М., 1974.

*Исаев А. С., Хлебопрос Р. Г., Кондаков Ю. П.* Закономерности динамики численности лесных насекомых.— Лесоведение, 1974, № 3.

*Исаев А. С., Ряполов В. Я.* Анализ ландшафтно-экологической приуроченности очагов сибирского шелкопряда с применением аэрокосмической съемки.— В кн.: Исследование таежных ландшафтов дистанционными методами. Новосибирск, 1979.

*Ионайтис В. П.* Биология пилильщика *Gilpinia hercyniae* (Hymenoptera, Dip-tioidae) в Литовской ССР.— Зоолог. журн., т. 48, вып. 8. М., 1969.

*Киреева И. М.* Об изменчивости морфологических особенностей популяции непарного шелкопряда (*Porthetria dispar* L.) в Нижнем Приднепровье.— Вестн. зоол., 1975, № 1.

*Киреева И. М.* Прогнозирование массового размножения непарного шелкопряда.— Лесное хозяйство, 1978, № 4.

*Киреева И. М.* Морфофизиологическая структура популяции непарного шелкопряда в Нижнем Приднепровье.— Лесоведение, 1979, № 6.

*Кириллов В. П.* Массовое размножение соснового шелкопряда в ленточных борах Казахстана.— Тр. ин-та зоол. АН Казахской ССР, т. VIII. Алма-Ата, 1958.

*Кожанчиков И. В.* Волнянки (Orgyidae).— Фауна СССР. Насекомые чешуекрылые, т. XII. М.— Л., 1950.

*Коломиец Н. Г.* Звездчатый ткач-пилильщик. Новосибирск, 1967.

*Коломиец Н. Г., Стадницкий Г. В., Воронцов А. И.* Рыжий сосновый пилильщик. Новосибирск, 1972.

*Кондаков Ю. П.* Непарный шелкопряд (*Porthetria dispar* L.) в лесах Красноярского края.— В кн.: Защита лесов Сибири от насекомых-вредителей. М., 1963.

*Кондаков Ю. П.* Закономерности массовых размножений сибирского шелкопряда.— В кн.: Экология популяций лесных животных Сибири. Новосибирск, 1974.

*Конилов А. С.* Приспособления хвоегрызущих насекомых к условиям среды. М., 1966.

*Конилов А. С.* Регуляторы численности лесных насекомых. Новосибирск, 1978.

*Крушев Л. Т.* Микробиологический метод подавления очагов массового размножения хвое- и листогрызущих чешуекрылых.— Научн. тр. Моск. лесотехн. ин-та, вып. 65. М., 1974.

*Крушев Л. Т., Марченко Я. И., Машнина Т. И.* Опыт оценки энтомоцидной активности биопрепаратов по отношению к гусеницам соснового шелкопряда и сосновой пяденицы.— В кн.: Лесохозяйственная наука и практика, вып. 24. Минск, 1974.

*Крушев Л. Т., Гримальский В. И.* Биологическая профилактика массовых размножений хвоегрызущих вредителей сосны.— Лесное хозяйство, 1978, № 1.

*Крушев Л. Т., Марченко Я. И.* Опыт применения бактериальных препаратов против шелкопряда-монашенки.— Лесное хозяйство, 1981, № 4.

*Ляшенко Л. И.* Биология красноголового ткача в условиях лесостепной зоны.— Научн. тр. Моск. лесотехн. ин-та, вып. 38. М., 1971.

*Малый Л. П.* Биологические и экологические особенности звездчатого пилильщика-ткача в Белоруссии.— В кн.: Фауна и экология насекомых Белоруссии. Минск, 1969.

- Мальшева М. С.* Сосновая пяденица и ее энтомофаги в условиях Савальского лесничества Воронежской обл.—Энтомолог. обзор., т. XI, вып. 3. Л., 1962.
- Маргынова Г. Г.* К биологии и экологии сосновой пяденицы в период вспышки массового размножения 1960—1966 гг.—Науч. тр. Моск. лесотехн. ин-та, вып. 26. М., 1969.
- Марушина Н. Г.* Лунка серебристая (*Phalera viscerifera* L.) в дубовых культурах Ростовской обл.—Науч. тр. Моск. лесотехн. ин-та, вып. 38. М., 1971.
- Марушина Н. Г.* Динамика численности лунки серебристой в Волгодонском лесничестве Ростовской области.—Науч. тр. Моск. лесотехн. ин-та, вып. 65. М., 1974.
- Мозолевская Е. Г., Голосова М. А.* Новые данные о пяденицах-шелкопрядах.—Лесное хозяйство, 1961, № 7.
- Мозолевская Е. Г., Новикова Л. К.* Лесохозяйственное значение звездчатого ткача-пилильщика в Бузулукском бору.—Сб. работ Моск. лесотехн. ин-та, вып. 26. М., 1969.
- Моисеенко Ф. П., Кожевников А. М.* Прирост сосновых насаждений, поврежденных пилильщиками.—Лесное хозяйство, 1976, № 2.
- Моравская А. С.* Биология и некоторые закономерности изменения численности зимней пяденицы в Теллермановском лесу.—Тр. ин-та леса АН СССР, т. XVIII. М., 1960.
- Новикова Л. К.* К биологии звездчатого ткача-пилильщика.—Сб. работ Моск. лесотехн. ин-та, вып. 26. М., 1969.
- Панкевич Т. П.* Пилильщики — вредители сельского и лесного хозяйства Белоруссии. Минск, 1981.
- Петренко Е. С., Дрянных Н. М.* Биоценотические закономерности использования кормовой базы насекомыми-филлофагами в лесах Нижнего Приангарья.—В кн.: Экология питания лесных животных. Новосибирск, 1978.
- Петренко Е. С., Корсакова Т. И., Дрянных Н. М.* Характеристика процесса сезонного освоения листового аппарата древесных растений комплексом насекомых.—В кн.: Математический анализ компонентов лесных биогеоценозов. Новосибирск, 1979.
- Плешанов А. С.* Влияние серой лиственничной листовертки на прирост и плодonoшение деревьев в очагах ее массового размножения.—В кн.: Анатомические, гистохимические и биохимические преобразования у лиственницы при повреждении насекомыми. Иркутск, 1972.
- Покозий И. Т.* Роль эпизоотий в динамике численности златогузки на востоке Украины.—Тр. Харьковского с. х. ин-та. Киев, 1966.
- Покозий И. Т.* Выживаемость златогузки в зависимости от биотических факторов и погоды в лесных насаждениях придонецкой части Украины.—Тр. Харьковского с. х. ин-та, т. 89. Харьков, 1969.
- Прозоров С. С.* Пихтовая пяденица *Boarmia bistortata* Goeze как массовый вредитель пихты сибирской.—Тр. Сибирск. лесотехн. ин-та, т. XI, вып. 3. Красноярск, 1955.
- Прозоров С. С., Коршунова Л. М., Земкова Р. И.* Античная волнянка (*Ogryia antiqua* L.) — вредитель лиственницы сибирской. — В кн.: Защита лесов Сибири от насекомых-вредителей. М., 1963.
- Радкевич В. А.* Экология листогрызущих насекомых. Минск, 1980.
- Рафес П. М.* Биogeоценологические исследования растительноядных лесных насекомых. М., 1980.
- Романова Ю. С., Лозинский В. А.* Кольчатый шелкопряд и борьба с ним. М., 1968.
- Рожков А. С.* Сибирский шелкопряд. М., 1963.
- Рожков А. С.* Массовое размножение сибирского шелкопряда и меры борьбы с ним. М., 1965.
- Рожков А. С.* (ред.). Вредители лиственницы сибирской. М., 1966.
- Семевский Ф. Н.* Прогноз в защите леса. М., 1971.
- Семевский Ф. Н.* Оптимизация поведения гусениц непарного шелкопряда *Porthetria dispar* L. при их распределении в кроне.—Журн. общ. биол., т. 32, 1971, № 3.

Семевский Ф. Н. Исследования динамики численности непарного шелкопряда *Porthetria dispar* L. на низких уровнях плотности популяции.— Энтомолог. обозр., т. 52, вып. 1. Л., 1973.

Семевский Ф. Н., Ефремова В. А., Мишин А. С. Методика учета плотности популяций дубовой зеленой листовертки в кроне дуба.— Лесоведение, 1972, № 2.

Семевский Ф. Н., Семенов С. М. Динамика численности дубовой зеленой листовертки (*Tortrix viridana* L.) в Московской области.— Зоолог. журн., т. 37. М., 1978.

Степанова Р. К. Анализ смертности кольчатого шелкопряда в период депрессии численности.— В кн.: Насекомые — вредители лесов Башкирии. Уфа, 1977.

Трофимова О. В. Сосновая совка на юго-востоке лесостепи.— Науч. тр. Моск. лесотехн. ин-та, вып. 90. М., 1976.

Трофимова О. В., Трофимов В. Н., Орлинский А. Д. Влияние степени объедания на состояние насаждений, поврежденных сосновой совкой.— Защита леса, 1979, № 4.

Ханисламов М. Г., Латышев Н. К., Яфаева З. Ш. Условия развития массовых размножений шелкопряда-монашенки в Башкирии.— В кн.: Исследования очагов вредителей леса Башкирии, т. II. Уфа, 1962.

Ханисламов М. Г., Гирфанова Л. Н. и др. Условия формирования резерваций и нарастания численности непарного шелкопряда в Башкирии.— В кн.: Исследования очагов вредителей леса Башкирии, т. II. Уфа, 1962.

Яфаева З. Ш. Ивовая волнянка в Башкирии.— В кн.: Насекомые — вредители лесов Башкирии. Уфа, 1977.

# Глава IX. СТВОЛОВЫЕ ВРЕДИТЕЛИ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Стволовые вредители составляют большую экологическую группу насекомых, питающихся тканями стволов дерева; в фазе личинки ведут скрытый образ жизни. К ним относятся насекомые преимущественно из отряда жесткокрылых: семейства короеды, усачи, златки, долгоносики и др., а также рогахвосты (отряд перепончатокрылые), древоточцы и стеклянницы (отряд чешуекрылые).

Стволовые вредители обладают разной степенью активности. Одни из них нападают на деревья без видимых признаков ослабления, другие — только на очень ослабленные, почти утратившие свои жизненные функции, или поваленные деревья. В связи с этим еще в прошлом столетии возник спор о способности насекомых этой группы заселять здоровые деревья и о целесообразности названия их «вторичными вредителями». В настоящее время считается общепризнанным, что активность стволовых вредителей зависит от экологических условий, в которых они живут.

Стволовые вредители, относящиеся к различным семействам, сильно отличаются по своему строению и биологии. Поэтому каждому семейству дается отдельная характеристика. Объединяет всех стволовых вредителей сходная экология и прежде всего их взаимоотношения с древесными породами.

**Заселение деревьев.** Большинство стволовых вредителей — олигофаги и встречаются на нескольких родственных древесных породах. В пределах предпочитаемых древесных пород процесс выбора и заселения деревьев стволовыми вредителями определяется последовательным действием аттрактантов, оказывающих первичное привлечение, и феромонов, вызывающих вторичное привлечение (см. гл. IV). При полете насекомые ориентируются по запаху подходящих для заселения деревьев. Такие деревья обычно усиливают продуцирование аттрактантов в силу изменения их физиологического состояния.

После поселения первых насекомых на деревьях соответствующего физиологического состояния ими начинается усиленное выделение феромонов, что резко увеличивает привлекательность дерева. Эти насекомые получили название «первопоселенцев». Чем их больше, тем сильнее действие выделяемых феромонов и быстрее происходит дальнейшее заселение и освоение дерева вредителями.

Изменение физиологического состояния деревьев обычно связано с нарушением их водного режима. У хвойных пород при этом уменьшается давление живицы, которая механически и токсически защищает деревья от нападения стволовых вредителей, изменяется давление дубяного слоя коры, а у лиственных пород — количество выделяемого сока. В целом можно сказать, что у ослабленных деревьев происходят глубокие изменения многих физиоло-

гических показателей. При этом многие деревья, мобилизуя свои внутренние резервы, восстанавливают нарушенное нормальное состояние и успешно отбивают атаки «первопоселенцев». Так, после низового пожара в сосновом лесу часто можно заметить смоляные воронки и попытки втачивания сосновых лубоедов на коре деревьев. Это следы неудавшейся атаки дерева насекомыми. У лиственных пород часто наблюдается зарастание начальных поселений усачей и златок в результате интенсивного каллюсования.

Заселенные стволовыми вредителями деревья отмирают различно. Это связано с характером ослабления дерева и последовательностью их заселения. Существует два основных типа ослабления деревьев: корневой и вершинный.

Все причины, ослабляющие корневые системы деревьев (низовые пожары, засуха, изменение уровня грунтовых вод, уплотнение почвы, корневая губка, опенок и др.), приводят к усыханию по корневому типу. В этом случае усыхание начинается с нижней части ствола, которая первой заселяется вредителями. Крона в это время часто бывает еще совершенно зеленой и верхняя часть дерева свободна от вредителей. Образуется характерный сухостой с зеленой кроной.

Под влиянием повреждения смоляным раком, хвоелистогрызущими насекомыми, газами и т. д. деревья начинают усыхать в области кроны. Крона может быть уже заселена насекомыми, в то время как нижняя часть дерева еще жизнеспособна. Такой тип ослабления называется вершинным.

Наряду с этими двумя типами ослабления деревьев в очагах стволовых вредителей встречается тип одновременного ослабления всего дерева, когда оно заселяется насекомыми сразу по всему стволу. Наконец, может происходить отмирание отдельных частей дерева в местах повреждений (ожоги, затески, морозобоины, раковые раны и т. д.) и заселение их вредителями. Такой тип получил название местного отмирания.

Экологические группировки стволовых вредителей обусловлены характером отмирания деревьев в очагах и временем их ослабления. В зависимости от времени ослабления для каждого типа отмирания выделяются еще подтипы: весенний и летний. Установленные типы отмирания дали возможность А. И. Ильинскому (1931, 1958) и его ученикам разработать обобщенные схемы формирования экологических группировок стволовых вредителей, облегчающие работы по лесопатологическим обследованиям, надзору и проектированию мер борьбы.

**Очаги массового размножения.** В случае массового заселения деревьев стволовыми вредителями в лесах образуются очаги. Условно к очагам относятся ослабленные древостои, где имеется более 10% заселенных вредителями деревьев.

В ослабленных насаждениях насекомые находят избыток пищи за счет потерявших жизнеспособность деревьев, на которых они поселяются. В результате происходит быстрый рост популяции стволовых вредителей. По мере роста численности вредителей не-

заселенных деревьев в насаждении все меньше. Когда все ослабленные деревья заселяются, начинает увеличиваться плотность поселения вредителей на дереве. Увеличение плотности сначала способствует лучшей выживаемости вредителей, а затем ведет к развитию конкуренции между ними, массовому появлению энтомофагов и болезней.

Очаги стволовых вредителей в насаждениях образуются вследствие засухи, зимних морозов, резкого нарушения уровня грунтовых вод или затопления, эрозии, массового повреждения хвое- и листогрызущими насекомыми, позвоночными животными, пожарами, молнией, ветром и снегом, дымом и газами, поражения грибными болезнями в результате нарушения в лесах санитарных правил, изреживания насаждений, уплотнения почвы и повреждения корневых систем при пастбе скота и т. д.

Каждый очаг в своем развитии проходит несколько фаз. Обычно различают очаги возникающие, действующие и затухающие. Они отличаются по соотношению деревьев различных категорий и состоянию популяций стволовых вредителей.

В возникающих очагах преобладают ослабленные деревья, часть из которых заселяется вредителями. Действующие очаги характеризуются тем, что свежезаселенные вредителями деревья доминируют над отработанными (старый сухостой). В затухающих очагах встречается больше всего отмерших, уже отработанных насекомыми деревьев (или оставшихся пней) и очень мало ослабленных и свежезаселенных.

Очаг может действовать разное число лет. Это зависит от тех причин, под влиянием которых он возник, и от погодных условий. Различают временные очаги, или эпизодические, действующие от одного до нескольких лет, и хронические очаги, действующие много лет. Последние чаще всего приурочены к местам развития грибных заболеваний и древостоям, произрастающим в неблагоприятных условиях.

Очаги резко отличаются друг от друга в зависимости от вызывающих их причин. Даже в одинаковых по лесорастительным условиям и таксационным показателям насаждениях могут образовываться очаги разных видов стволовых вредителей и неодинаково развиваться.

Ниже рассматриваются наиболее часто встречающиеся типы очагов.

*Гари.* В лесах особенно распространены временные очаги, возникающие под влиянием лесных пожаров.

Заселение гарей стволовыми вредителями зависит от времени возникновения пожара, силы огня и размеров пожара, возраста поврежденных пожаром насаждений, а также от лесорастительных условий. Большое влияние на распространение стволовых вредителей оказывают также санитарное состояние гарей, запас вредителей в окружающих насаждениях и условия погоды.

По времени возникновения пожара гари делятся на весенние (апрель — май), летние (июнь — июль) и осенние (август). Чаще

всего встречаются весенние гари, заселяющиеся вредителями в год пожара и представляющие наибольшую опасность в отношении размножения насекомых. Августовские гари обычно не заселяются в год пожара вредителями.

На гарях происходят очень сильные изменения. Деревья, ослабленные огнем, усыхают, повреждаются вредителями и гибнут. Реакция разных древесных пород на повреждения огнем различна. Деревья с толстой корой, глубокой корневой системой, высоко поднятой кроной и небольшой смолистостью меньше страдают от огня. Сосна, лиственница, дуб — огнестойкие породы, ель и пихта сильнее всех страдают от огня, сибирский кедр занимает промежуточное место.

Одним из важнейших признаков, характеризующих состояние устойчивости основных древостоев, поврежденных пожаром, является высота нагара на деревьях. При средней высоте нагара до 2,5 м отпад из древостоя не превышает 25% по запасу, при 2,5—4,4 м — 50, а при 4,5—6,5 м — 70%. Наргар более 6,5 м сопровождается отпадом свыше 70% по запасу. Наиболее надежным признаком является состояние кроны (Галасьева, 1976).

Беглый низовой пожар не опасен для жизни насаждения. Только отдельные деревья теряют свои защитные свойства, становятся нежизнеспособными и заселяются вредителями. На таких гарях через пять лет после пожара суммарный отпад по запасу составит не более 5%, и очаги вредителей не образуются.

Устойчивый низовой пожар в средневозрастных и спелых насаждениях вызывает ожог корневых лап и корневой шейки деревьев, подсушку луба и просмоление водопроводящих сосудов, приводя к нарушению водоснабжения кроны. Смоловыделительная реакция падает прежде всего в нижней части деревьев, и многие из них в первые два-три года заселяются вредителями. На небольших гарях, размером до 5 га, максимум заселения деревьев стволовыми вредителями приходится на первый-второй год после пожара, на больших пожарищах — на третий-четвертый, а иногда и на пятый год. Очередность заселения и длительность пребывания стволовых вредителей на гарях зависят от времени их образования, лесорастительных условий и географического положения.

Влияние пожара на интенсивность отпада деревьев на гарях и их зараженность стволовыми вредителями увеличивается по мере роста захламленности насаждений. При этом большое значение имеют полнота и форма древостоев. Отпад уменьшается с увеличением полноты насаждений. Более низкая температура и высокая влажность воздуха, а также безветрие в полных древостоях ослабляют интенсивность пожара. В редких древостоях, в связи с иными фитоклиматическими условиями, обстановка для развития пожаров более благоприятная. Кроме того, в редких древостоях больше численность самых опасных стволовых вредителей.

Повальный пожар, обжигающий корни, стволы, сучья, приводит к вывалу части деревьев и значительному их обугливанню и

поэтому существенного влияния на размножение стволовых вредителей не оказывает.

После притока вредителей к гари начинается обратный процесс — отток их и рассеивание в окружающих насаждениях, в которых возникают куртинные очажки короедов (в хвойных лесах) и златок (в лиственных лесах), а затем начинается повышенный отпад деревьев.

Чтобы предотвратить это явление, следует использовать гарь как ловчую площадь, быстрее и полнее ликвидировать на ней вредителей, не допуская их разлета в окружающие насаждения.

*Грибные болезни.* Размножение стволовых вредителей тесно связано с очагами грибных болезней. Непосредственной причиной гибели деревьев в очагах корневой губки и опенка обычно бывают стволовые вредители. Отмирание деревьев идет по комлевому типу. В лесной зоне преобладает весенний подтип заселения, доминируют сосновые лубоеды. В лесостепной и степной зонах ослабление больного дерева происходит за счет усиленной транспирации, которую не может удовлетворить работа поврежденной корневой системы. Поэтому чаще возникает летний подтип комлевого заселения, начинающийся с поселения синей сосновой златки и шестизубого короеда-стенографа. Затем к ним присоединяются черный сосновый усач и стволовая смолевка.

В еловых насаждениях, зараженных корневыми гнилями, массовое размножение стволовых вредителей наблюдается лишь в годы засух. Преобладает весенняя подгруппа видов — в основном типограф; ему сопутствуют двойник и гравер. Роль летней подгруппы (пушистый полиграф, еловая смолевка, усачи) зависит от состава, возраста и полноты насаждений и бывает обычно малочисленной. Деревья в еловых насаждениях чаще всего отмирают по ствольному типу, наблюдается переход от комлевого через ствольный к вершинному.

Смоляной рак чаще всего вызывает местное ослабление и отмирание частей и тканей дерева, обусловленный развитием раковой раны в кроне дерева. Стволовые вредители заселяют часть дерева, расположенную выше раковой раны. Вершина отмирает, но дерево продолжает еще долгое время жить. Если раковая рана расположена под кроной, ослабление и отмирание дерева происходит по вершинному типу. На такие деревья первым нападает вершинный короед, быстро достигая очень высокой численности за счет размножения на ветвях, которые, как правило, не убираются во время санитарных рубок. Совместно с ним поселяются малый сосновый лубоед, четырехзубчатый короед, смолевки, усач сосновых вершин и др.

В лиственных насаждениях существует тесная взаимосвязь между распространением ряда сосудистых и раковых заболеваний древесных пород и размножением стволовых вредителей. Так, очаги голландской болезни почти всегда являются и местами массового размножения ильмовых заболонников.

*Засухи.* После сильных засух возникают очаги узкотелых златок в дубравах, короеда типографа в ельниках, алтайского усача, листовенничной златки в листовенничниках.

На возникновение очагов стволовых вредителей в насаждениях, поврежденных хвое- и листогрызущими вредителями, указывалось ранее (см. гл. VIII). Обычно это бывает в хвойных насаждениях, особенно в местах размножения сибирского шелкопряда. По следам его повреждений идут черные усачи. Наиболее опасен черный пихтовый усач. Поселяясь на деревьях, лишенных хвои, он быстро увеличивает численность. Отрождающиеся имаго летят в соседние насаждения, где в процессе дополнительного питания ослабляют деревья и тем самым подготавливают кормовую базу для следующего поколения.

*Антропогенные влияния.* Систематическое возобновление насаждения порослью ведет к его вырождению. Любое такое насаждение ослаблено и в нем создаются условия для размножения стволовых вредителей.

Порослевые насаждения оказываются несравненно более зараженными большим дубовым усачом, чем семенные. Неудовлетворительное состояние грабовых насаждений и появление в них очагов грабовой узкотелой златки и грабового заболонника также связано с их порослевым происхождением.

Изреживание насаждений ниже нормальной густоты для данного местообитания, увеличение периметра опушек, чересполосные рубки ведут к увеличению освещенности, нарушению нормальной лесной среды и ослаблению древостоя. В таких древостоях, как правило, возникают очаги размножения многих стволовых вредителей. В листовенных древостоях пионерами являются златки, в еловых — короеды и усачи, в сосновых — синяя сосновая златка, короеды вершинный и стенограф, черный сосновый усач, в листовенничных — продолговатый короед.

Длительные очаги часто возникают также в насаждениях биологически неустойчивых, произрастающих в плохих лесорастительных условиях, или когда тип культур, древесные породы и их смешение не соответствуют этим условиям.

В ослабленных насаждениях стволовые вредители находят избыток пищи за счет потерявших жизнеспособность деревьев, на которых они поселяются. В результате происходит быстрый рост численности. По мере роста численности вредителей незаселенных ослабленных деревьев становится все меньше. Когда они все заселены, начинает увеличиваться плотность поселения вредителей на дереве. При этом сначала численность молодого поколения возрастает, а потом, при высокой и очень высокой плотности заселения дерева, начинает снижаться. В это время уменьшается длина маточных ходов, число отложенных в них яиц, увеличивается смертность личинок. Плотность поселения вредителей на дереве влияет и на эффективность их врагов.

Стволовые вредители имеют очень много врагов из мира насекомых, а также среди птиц и микроорганизмов. Они оказывают

большое влияние на численность отдельных видов и часто регулируют ее. По мнению одних исследователей, регуляция численности осуществляется преимущественно хищниками (Харитонов, 1972), по мнению других, — паразитами (Гириц, 1973). Вопрос этот до конца не исследован. Среди хищников в ходах короедов реже других стволовых вредителей преобладают жуки-подкорники. Фауна паразитов довольно разнообразна. Часто встречаются хищные мухи. Короеды бывают заражены нематодами, микозами, редко бактериями.

### МЕРЫ БОРЬБЫ

Борьба со стволовыми вредителями складывается из надзора за их массовым появлением и распространением, выполнения санитарных правил и химических мер борьбы.

**Надзор.** Надзор организуется во всех предприятиях лесного хозяйства и осуществляется по группам стволовых вредителей. В соответствии с общими принципами специальный надзор проводится в форме рекогносцировочного — в целях обнаружения массового размножения и площади очагов стволовых вредителей, и детального — для оценки динамики численности насекомых и их угрозы насаждениям.

Детальный надзор проводится методами лесопатологического обследования, а в хронических очагах дополняется ежегодными наблюдениями на стационарных пробных площадях, которые закладываются на 10 лет. При детальном надзоре уточняют первопричину ослабления насаждений, определяют их состояние, видовой состав и основные группировки стволовых вредителей, ведут учет показателей их динамики численности. По результатам полученного прогноза назначаются меры борьбы с вредителями.

При детальном надзоре на пробных площадях ведут пересчет деревьев по категориям состояния (здоровые, ослабленные, сильно ослабленные, усыхающие, свежий и старый сухостой), затем берут из числа свежезаселенных деревьев модели и на них определяют методом энтомологического анализа видовой состав стволовых вредителей, плотность популяции и коэффициент размножения для ведущих видов. Здесь же учитывается состояние популяции, наличие энтомофагов и болезней.

На основании данных надзора в сочетании с анализом метеорологических показателей и оценкой санитарного состояния насаждений составляют прогноз и на его основе проектируют мероприятия по борьбе с вредителями. Угроза предстоящего заселения насаждений стволовыми вредителями определяется по соотношению деревьев разных категорий (в основном заселенных к незаселенным, но сильно ослабленным) и коэффициенту размножения.

**Санитарные правила** направлены на предупреждение массового размножения вредителей и болезней в лесах путем систематически осуществляемых санитарных рубок леса и поддержания установленного режима — уборки порубочных остатков и окорки древесины.

В лесу нужно вести систематическую уборку мертвого леса и валежа, выбирать свежезаселенные вредителями и усыхающие деревья, при необходимости проводить выборочные и сплошные санитарные рубки. В местах лесозаготовок необходима своевременная очистка мест рубок, вывозка, окорка или химическая защита лесопродукции, окорка или химическая обработка пней хвойных пород.

При назначении участков леса под санитарные рубки следует обращать внимание на то, что излишнее изреживание насаждений ведет к потере устойчивости деревьев и к их гибели. Необходимо стремиться к тому, чтобы после выборочной санитарной рубки полнота насаждения была не меньше 0,7, а в редких древостоях — 0,6. Под сплошные санитарные рубки отводятся участки, где заражено стволовыми вредителями и усыхает более 40% деревьев. Исключение составляют изреженные ранее, уже расстроенные насаждения.

Намечаемые под сплошную санитарную рубку насаждения должны быть предварительно обследованы комиссией (она назначается директором предприятия) и оформлена вся документация согласно требованиям «Санитарных правил в лесах СССР».

Одна из основных задач рубок ухода за лесом — улучшение санитарного состояния леса и повышение устойчивости древостоев против вредителей и болезней. Поэтому при рубках ухода за лесом в первую очередь вырубается деревья, зараженные стволовыми вредителями, суховершинные, имеющие механические повреждения и предрасположенные к заселению вредителями, физиологически дряхлые.

**Планирование рубок главного пользования.** При планировании рубок леса нужно стремиться максимально сжимать периметр лесосек, так как по опушкам чаще всего возникают куртинные очаги стволовых вредителей, избегать чересполосных и кулисных рубок, учитывать направление господствующего ветра, в первую очередь разрабатывать горельники, буреломы, ветровалы и другие категории описанных выше очагов стволовых вредителей и древостоев, где они могут возникнуть.

Из числа активных мероприятий по борьбе со стволовыми вредителями в лесном хозяйстве применяются: выборка свежезаселенных деревьев, выкладка ловчих деревьев и химическая борьба с насекомыми.

**Выборка свежезаселенных деревьев.** Выборка свежезаселенных деревьев проводится систематически во всех насаждениях, которым угрожает опасность размножения стволовых вредителей. Ее нельзя отождествлять с обычной выборочной санитарной рубкой, заключающейся в удалении засохших и фаутовых деревьев.

На стволах свежезаселенных деревьев, подлежащих вырубке, лесная охрана ставит отметки, которые проверяются специалистами: техником, лесничим или лесопатологом. Деревья, заселенные стволовыми вредителями, распознаются по одному из следующих признаков: наличию буровой муки у основания стволов,

по смоляным воронкам и мелким дырочкам — входным отверстиям насекомых — на стволах, по обильным потекам смолы по стволу, вздутиям на стволах, наполненным черноватой или бурой выступающей на поверхность жидкостью (бляхам), насечкам, сделанным усачами для откладки яиц, по изрезанной листве, иногда по пожелтевшей кроне, поврежденным корням, темному камбю. В сомнительных случаях необходим тщательный осмотр со вскрытием участка коры, под которым должны находиться ходы насекомых.

Свежезаселенные стволовыми вредителями деревья следует вырубать в то время, когда под корой находятся личинки. Растягивать время рубки нельзя, так как появившиеся молодые жуки могут при валке и ошкурке деревьев остаться на земле и распоздиться. Срубленные деревья нужно немедленно окаривать или обрабатывать ядохимикатами, что значительно проще и экономически выгоднее.

**Выкладка ловчих деревьев.** Выкладка целесообразна только при соблюдении санитарных правил и одновременной выборке свежезаселенных деревьев. При выкладке ловчих деревьев необходимо учитывать экологию соответствующих видов стволовых вредителей, географическое расположение насаждений, их лесорастительные условия, санитарное состояние, направление хозяйства, количество короедов. Ловчие деревья должны быть вовремя выложены, вовремя окорены и разработаны, в противном случае они превратятся в рассадник стволовых вредителей.

Число ловчих деревьев в том или другом участке леса должно соответствовать числу деревьев, заселенных стволовыми вредителями в прошлом году. Численность стволовых вредителей определяется на модельных деревьях при обследовании очагов. Модельные деревья берутся из числа свежезаселенных и на них определяются видовой состав стволовых вредителей, а численность ведущих видов — по числу маточных ходов (брачных камер) у короедов и по числу личинок (или их уходов в древесину) у усачей, златок и слоников. При высокой численности вредителей ловчих деревьев должно быть не более общего числа заселенных деревьев, при средней — не более половины, при слабой — не более четверти. В случае невозможности определить численность стволовых вредителей ловчие деревья выкладывают на основании материалов об отпуске прошлогоднего сухостойного (короедного) леса.

Существует несколько способов выкладки ловчих деревьев: путем оставления их на корню, искусственного ослабления или срубки и раскладывания целых деревьев с кроной, хлыстов или сортиментов. Для большей емкости деревья укладываются на подкладки толщиной 15—20 см. Ловчие деревья лучше выкладывать группами, а не в разброс по всему насаждению. Начинать выкладку их нужно за месяц до начала лёта короедов: в конце февраля — марте против первого поколения и в июне — июле — против второго.

Окорку ловчих деревьев следует проводить после отрождения основной массы личинок, но целесообразнее заменить химической обработкой 16%-ным концентратом эмульсии гамма-изомера гексахлорана. Обработка ловчих деревьев должна производиться перед началом лёта тех стволовых вредителей, с которыми ведется борьба в данном районе. В южных районах требуется повторная химическая обработка ловчих деревьев через 1,5—2 месяца. Если ловчие деревья заранее не обработаны, их можно опрыскивать в период массового окукливания и появления молодых жуков, однако при этом эффективность борьбы снижается.

**Химическая борьба.** Химическая борьба со стволовыми вредителями заключается в защите стволов ослабленных деревьев в период лёта вредителей, уничтожении их во время дополнительного питания, обработке свежезаселенных и ловчих деревьев, лесопродукции в лесу и на складах.

Химическая защита ослабленных деревьев заключается в обработке их ядохимикатами перед началом и во время лёта главных короедов, усачей и златок.

Лучшие результаты достигаются при опрыскивании стволов деревьев 3%-ными рабочими жидкостями 16%-ного концентрата минерально-масляной эмульсии гамма-изомера гексахлорана и 4%-ным раствором технического гексахлорана в дизельном топливе. При химической защите стволов деревьев нужно учитывать характер коры. При обработке толстой и переходной коры целесообразно снижать крепость применяемых рабочих растворов (до 2—4%), но увеличивать расход жидкости, так как трещины и щели коры на таких деревьях глубже. Расход жидкости в этом случае должен быть 0,6—2 л на 1 м<sup>2</sup> поверхности коры. При обработке гладкой коры стволов и ветвей снижают расход рабочего раствора до 0,2—0,4 л на 1 м<sup>2</sup>, так как он непроизводительно стекает с ее поверхности; концентрацию раствора нужно увеличивать до 6—10%.

Успех химической обработки ослабленных деревьев, подвергавшихся нападению стволовых вредителей, в значительной мере зависит от соблюдения сроков защиты. Поэтому очень важно вести систематические фенологические наблюдения и хорошо знать время появления главнейших видов вредителей, встречающихся в районе защищенных объектов. Следует также обращать внимание на то, какую часть ствола дерева каждый из этих видов заселяет. Если заселяется комлевая часть ствола в области толстой коры, можно ограничиться обработкой только этой части. Гораздо сложнее защищать деревья, заселяющиеся вредителями с вершин. Обработка крон этими же препаратами часто дает неполноценный результат, однако возможна. Ее можно проводить для борьбы с ильмовыми заболонниками, большим сосновым лубоедом, черными усачами и др.

Наряду с защитой ослабленных деревьев в ценных насаждениях химическим путем можно уничтожать жуков на свежезаселенных деревьях перед их вылетом и в местах зимовок. Свежезаселенные

деревья срубают и вместо их окорки производят химическую обработку таким же образом, как и стоящих на корню ослабленных деревьев. При этом ядохимикат затекает в трещины коры, входные отверстия насекомых и, просачиваясь под кору, уничтожает личинок, куколок и отрождающихся молодых жуков. Сохранившиеся жуки при вылете вступают в контакт с ядом на поверхности коры и тоже погибают.

Борьба в местах зимовки осуществляется путем опрыскивания поверхности почвы, корневых лап и оснований стволов деревьев, где зимуют многие короеды и слоники (расход жидкости 0,25—0,5 л на 1 м<sup>2</sup>).

Изложенные выше химические меры борьбы успешно применяются против скрытостволовых насекомых, проводящих часть своей жизни или всю жизнь под корой деревьев и лишь некоторое время неглубоко в древесине (короеды, златки, часть усачей, слоники). Против живущих в древесине стеклянниц и древесницы вьедливой химический метод разработан пока недостаточно. Возможные приемы борьбы излагаются при описании указанных видов вредителей.

## ОБЗОР ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ

### Жесткокрылые (Coleoptera)

#### *Короеды (Scolytidae)*

Короеды образуют сравнительно немногочисленное семейство жуков, жизнь которых тесно связана с деревом. У них короткое тело цилиндрической формы с небольшой головой. Самый большой короед из встречающихся в СССР 300 видов — около 9 мм длиной, а самый маленький — 1 мм. Цвет жуков обычно коричневый, бурый или черный. Тело покрыто прочными кожистыми надкрыльями, под которыми имеются хорошо развитые перепончатые крылья, с помощью которых жуки летают. Яйца короедов белые, мелкие. Личинки мясистые, безногие, слегка изогнутые, с хорошо заметной темной головой, голые или слабоволосистые. Куколки белого цвета.

По внешним признакам короеды делятся на три резко отличающиеся между собой группы: лубоедов, заболонников и настоящих короедов (рис. 93).

У лубоедов задний конец тела выпуклый и закругленный, как это свойственно большинству других жуков.

Заболонники отличаются формой брюшка, косо срезанного от задних ног к вершине надкрылий, благодаря чему задний конец тела напоминает долото.

Настоящие короеды имеют на заднем конце тела глубокую впадину (тачку), окруженную зубцами и образующую подобие тачки или корзины. Число зубцов и форма их у разных видов различны, но для каждого вида постоянны.

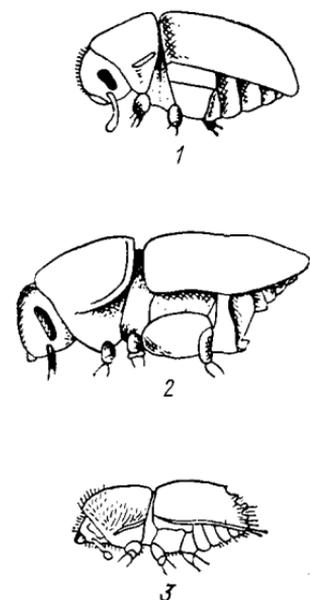
Особенности строения тела короедов тесно связаны с их образом жизни. Почти всю жизнь короеды проводят под корой стволов и ветвей деревьев. Там они прокладывают ходы, имеющие формы определенных фигур. У каждого вида короеда имеется ход определенной формы.

Ходы бывают простые и сложные. Простые ходы состоят из одного канала, который прогрызается самкой и называется маточным ходом. Они бывают продольные и поперечные. Сложные ходы имеют несколько каналов и делятся на звездчатые с уклоном к продольному и поперечному направлениям и лучистые (рис. 94).

Каждый вид короеда всегда поселяется на определенной древесной породе или нескольких близких породах и занимает определенную часть дерева. Так, например, большой сосновый лубоед обычно заселяет дерево в нижней его части, там, где кора толстая, и очень редко встречается на вершине сосны, где кора тоньше, а малый сосновый лубоед, наоборот, заселяет дерево с тонкой корой и не селится под толстой.

Существует связь между формой ходов, местом поселения короедов на хвойных деревьях и строением смолоносной системы. В нижней части ствола, где меньше смолоходов, поселяются короеды, делающие продольные ходы, а в верхней части ствола, где смолоходов больше, встречаются короеды, прокладывающие поперечные и звездчатые ходы.

Рис. 93. Представители семейства короедов:  
1 — лубоед, 2 — заболонник,  
3 — настоящий короед



Лёт короедов обычно начинается весной и длится до середины лета. Первыми (в конце апреля) начинают летать сосновые лубоеды и другие короеды, живущие на сосне. Затем появляются еловые короеды и заболонники, живущие на лиственных породах.

Короеды в период размножения создают семью. При этом одни виды короедов, обычно лубоеды и заболонники, имеют однобрачную (моногамную) семью, состоящую из самки и самца, а другие, преимущественно собственно короеды, — многобрачную (полигамную) семью, состоящую из одного самца и нескольких самок.

У однобрачных короедов самка прогрызает на дереве продолговатое входное отверстие и прокладывает под корой продольный или поперечный маточный ход. По обе стороны хода самка откладывает яйца в специально устроенные яйцевые камеры, заклеивая их небольшим количеством очень мелких опилок, уплотненных и склеенных выделениями из придаточных половых желез. Вылупившиеся из яиц личинки грызут личинковые ходы. Они постепенно расширяются по мере роста личинок и заканчиваются куколочны-

ми колыбельками, в которых личинки превращаются в куколку, а куколки — во взрослых жуков. Жуки отрождаются почти белыми, но постепенно приобретают свой нормальный цвет, прогрызают вылетные круглые отверстия и вылетают для дополнительного питания или на зимовку.

В многобрачной семье входное отверстие прогрызает самец. Под корой он устраивает неправильной формы полость — брачную камеру, в которой могут поместиться несколько жуков. В камеру

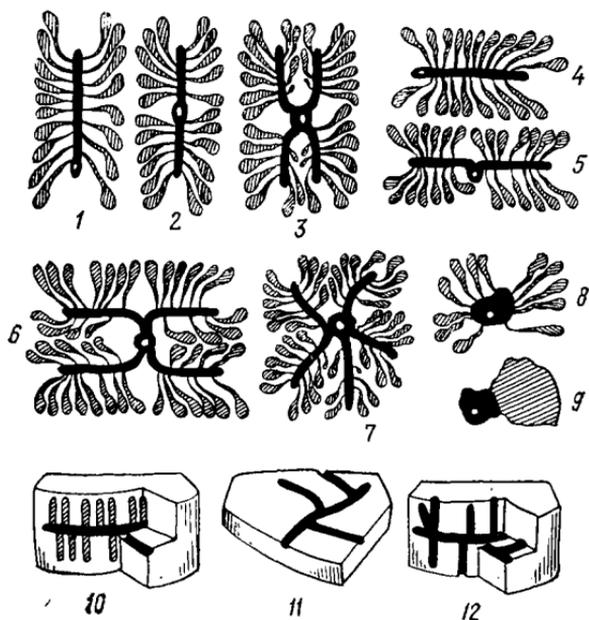


Рис. 94. Типы короедных ходов:

1 — простой прямой продольный ход, 2 — сложный продольный ход, 3 — звездчатый ход с уклоном к продольному направлению, 4 — простой поперечный ход, 5 — сложный поперечный ход, 6 — звездчатый ход с уклоном к поперечному направлению, 7 — лучистый ход, 8 — ход крифала, 9 — семейный ход, 10—12 — лестничные ходы в древесине

последовательно проникают самки (от 2 до 12). После спаривания каждая самка начинает прогрызать свой маточный ход и откладывать яйца. Маточные ходы отходят от брачной камеры в разных направлениях.

Если маточный ход направлен вверх по стволу дерева и находится против входного отверстия, буровая мука (опилки) высыпается через брачную камеру и это отверстие наружу. Из маточных ходов, направленных вниз или расположенных под углом, буровая мука сама высыпаться не может. Ее выбрасывает из хода самец с помощью тачки, расположенной на конце тела.

Среди короедов встречаются такие виды, которые прогрызают входное отверстие, заканчивающееся расширенным коротким маточным ходом, где самка откладывает яйца сразу одной или несколькими кучками (лубоед дендроктон). Отродившиеся личинки грызут совместный семейный личинковый ход, представляющий

собой обширную, обычно заполненную смолой полость. Некоторые короеды откладывают яйца кучкой в конце маточного хода, но личинки грызут отдельные ходы в разные стороны (короеды крифалы). Главнейшие типы короедных ходов показаны на рис. 94.

Самые мелкие короеды (длина тела 1,2 мм) рода *Crypturgus* забираются в ходы других короедов и от их краев начинают прокладывать собственные, образующие густую сеть, ходы.

Короеды, обитающие в древесине (древесинники), имеют свои особенности. Самка обычно прогрызает маточный канал перпендикулярно оси ствола дерева. От маточного канала берут начало кормовые каналы, от которых у одних видов начинаются личиночные ходы, у других — личинки самостоятельных ходов не делают и пользуются только теми, которые сделаны самкой.

У древесинников имеется тесная связь с грибами, которые постоянно находятся в кишечнике жуков и с ними попадают в древесину. В древесине самки перед кладкой яиц производят «посев гриба». Освобожденные споры гриба попадают в благоприятные условия влажной древесины, тут же прорастают и образуют грибницу. Личинки питаются грибницей и за счет этого полностью обеспечены азотистыми веществами, что позволяет им не затрачивать энергии на проделывание длинных ходов в древесине.

Лёт и откладка яиц у короедов длится около месяца. Фаза яйца продолжается 10—14 дней, фаза личинки — 15—20 дней, куколки — 10—14 дней. Таким образом, весь жизненный цикл завершается в 1,5—2 месяца, после чего наступает период дополнительного питания, которое необходимо для полного развития половой системы.

Дополнительное питание у большинства короедов проходит под корой дерева, где они выгрызают короткие ходы разнообразной формы, получившие название минных. Некоторые виды, например сосновые лубоеды, выгрызают внутреннюю часть молодых побегов, которые, не выдерживая своей тяжести, обламываются и падают на землю. Ряд заболонников питается сочным лубом в развилках веточек, а корнежилы — на стволиках молодых сосен.

Холодостойкость короедов тесно связана с характером их зимовки. Те из них, у которых всегда бывает одна генерация (сосновые и ясеневые лубоеды), зимуют в фазе жука у основания стволов, деревьях в коротких минных ходах в толще коры или в лесной подстилке. Благодаря снежному покрову они мало уязвимы во время низких температур. Молодые жуки, куколки и личинки, зимующие под корой деревьев в своих гнездах, различно относятся к низким температурам. Если такая зимовка обычна для вида, личинки выдерживают температуру до  $-30^{\circ}\text{C}$ , если необычна, то многие погибают уже при  $-15^{\circ}\text{C}$ .

Высокие летние температуры также могут быть причиной большой смертности личинок и куколок короедов. Часто под влиянием солнечных лучей в июне температура под корой ели поднимается выше верхнего теплового порога развития (обычно выше  $40^{\circ}\text{C}$ ) короедов, и личинки их в массе погибают.

Короеды обладают различной степенью активности, однако, как правило, совершенно здоровые деревья не заселяют. Многие из них, кроме того, тонко реагируют на окружающие условия освещения, температуры и влажности, являясь типичными индикаторами определенных местобитаний.

В разных географических районах число видов короедов и их активность различны. Особенно разнообразна фауна короедов Кавказа и Дальнего Востока. Много эндемичных видов встречается в Средней Азии.

Меры борьбы с короедами, общие для группы стволовых вредителей, описаны выше.

Наибольшее распространение и хозяйственное значение имеют следующие виды.

**На сосне.** *Большой сосновый лубоед (Blastophagus piniperda L.)* (рис. 95). Жук длиной 3,5—4,8 мм, продолговатый, чернобурый, блестящий, надкрылья пунктированы и на покато́й части имеют две слабо углубленные бороздки. Летает в конце апреля—мае и первым заселяет ослабленные деревья в сосновых насаждениях разных возрастов, особенно на гарях и в очагах корневой губки. Самки протачивают под толстой корой нижней части сосен снизу вверх продольный одиночный маточный ход длиной от 3 до 23 см без брачной камеры. Ходы отпечатываются на заболони, и края их сильно засмолены. Личиночные ходы длинные, извивающиеся. Отрождающиеся в июне—июле молодые жуки выгрызают вылетные отверстия и улетают в кроны соседних деревьев, где вгрызаются в побеги текущего, реже прошлого года, и выедают сердцевину, в результате чего побеги обла-

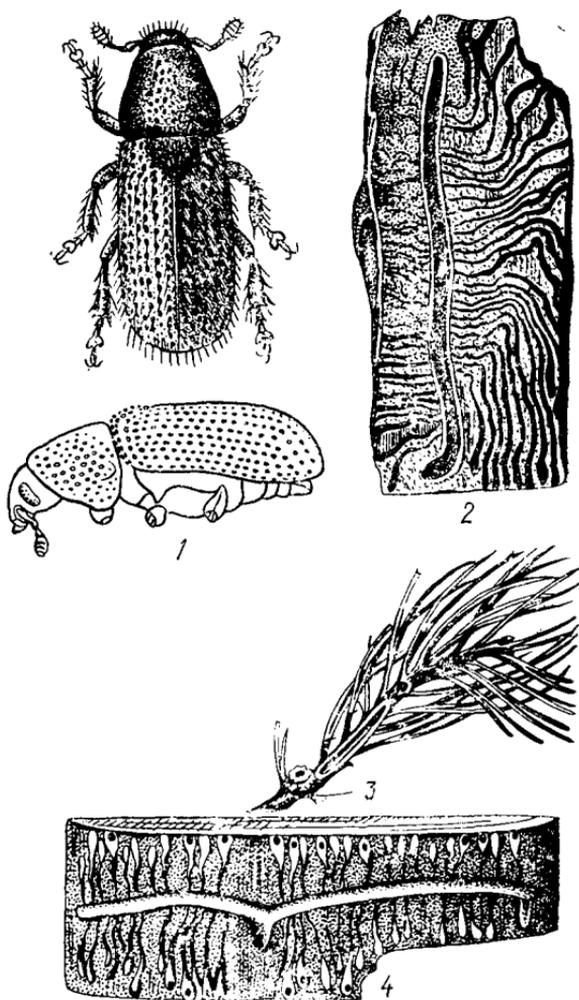


Рис. 95. Сосновые лубоеды:

1 — жук большого соснового лубоеда, 2 — ходы под корой, 3 — побег, поврежденный жуком при допозднем питании, 4 — ходы малого соснового лубоеда

мываются. Один жук может повредить до семи побегов. Осенью жуки покидают крону и зимуют у основания стволов сосен, проделывая в толще коры короткие ходы. Генерация одногодная.

*Малый сосновый лубоед (Blastophagus minor Hart.)*. Жук длиной 3,4—4,0 мм. Очень похож на предыдущий вид, но надкрылья обычно имеют красновато-бурый цвет и на их покатой части углубленные бороздки отсутствуют. Жуки летают на одну-две недели позднее, чем у большого лубоеда. Самки протачивают под тонкой корой в верхней части сосен поперечные, глубоко отпечатывающиеся на заболони маточные ходы, имеющие вид скобки. Длина маточного хода от 4 до 32 см. Короткие личиночные ходы направляются в обе стороны от маточного вдоль ствола дерева. Каждый из них заканчивается колыбелькой глубоко в заболони. Молодые жуки проходят дополнительное питание в кронах, выгрызая побеги, и зимуют в лесной подстилке. Генерация одногодная.

Оба вида сосновых лубоедов тенелюбивы, встречаются повсеместно в самых разнообразных древостоях. Большой лубоед доминирует над малым в более влажных типах леса. Оба хорошо привлекаются на ловчие деревья.

На Дальнем Востоке кедр корейскому вредит широко распространенный *дальневосточный кедровый лубоед (Blastophagus pilifer Spess.)*, напоминающий по образу жизни малого соснового лубоеда. Там же в горных лесах на саянской ели поселяется еще один представитель этого рода — *дальневосточный еловый лубоед (Blastophagus puellus Rt.)*.

Оба вида имеют годовую генерацию. Большого экономического значения они не имеют, чем отличаются от европейских видов, наносящих большой вред.

*Шестизубый короed (Ips sexdentatus Voegn.)* (рис. 96). Жук длиной 5—8, чаще 6 мм, коричневого, блестящего. На конце надкрылий тачка, на каждой стороне ее по шесть зубцов. Селится в нижней части сосен под толстой корой. От брачной камеры отходят один — три очень длинных (до 50, а изредка 70 см) широких (3—4 мм) маточных ходов, резко отпечатывающихся на заболони. Личиночные ходы короче маточных, слабо задевают заболонь, сильно расширяются в конце и заканчиваются куколочными колыбельками на внутренней поверхности коры.

Широко распространен в Европе. Встречается в горах, вредит пихте и ели на Кавказе, а в Сибири и на Дальнем Востоке — кедру. В Якутии, на Алтае, и в европейской части СССР — типичный вредитель сосны обыкновенной. Лёт обычно начинается в начале мая, однако высоко в горах и северных районах Сибири он наблюдается только в первой декаде июня и очень растянут. Молодое поколение жуков отрождается через 40—50 дней. Молодые жуки тут же приступают к дополнительному питанию, выгрызая звездчатой формы короткие ходы. Зимует в лесной подстилке или минных ходах под толстой корой. Генерация одногодная, а в южных районах — двойная.

Вид светолюбивый, ксерофильный, заселяет ослабленные сосны в очагах корневой губки, на гарях, в изреженных насаждениях, в лесах, пострадавших от хвоегрызущих вредителей, особенно сибирского шелкопряда. Заселяет лесопroduкцию на лесосеках, сильно размножается в местах выборочных рубок, хорошо идет на ловчие деревья.

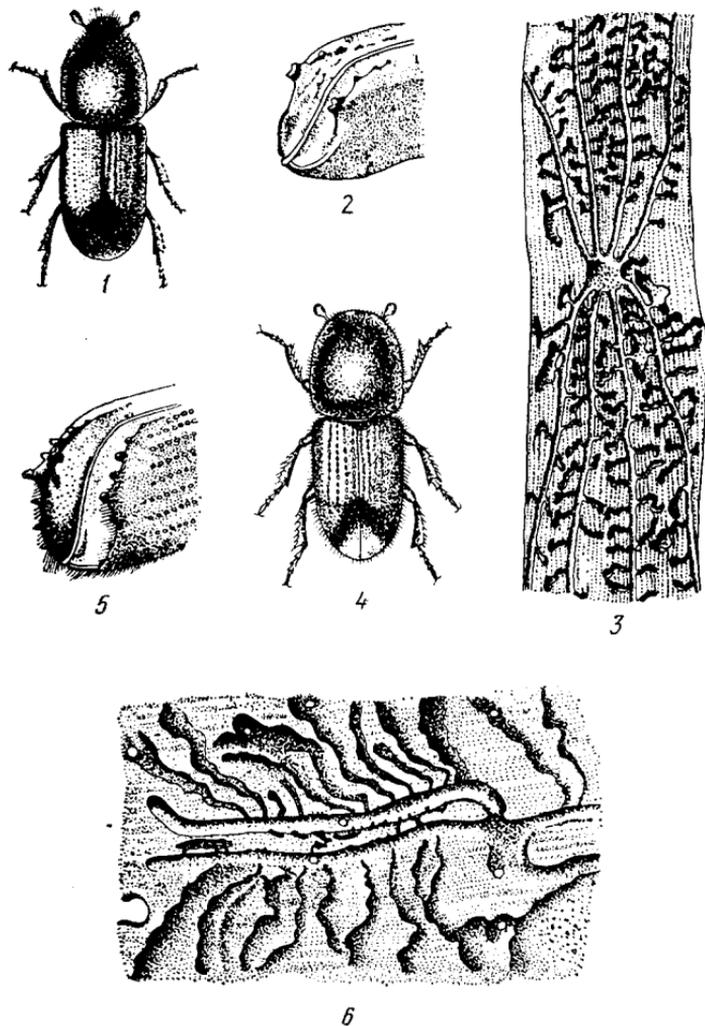


Рис. 96. Вершинный и шестизубый короеды:

1 — вершинный короед, 2 — тачка вершинного короеда, 3 — ходы вершинного короеда, 4 — шестизубый короед, 5 — тачка, 6 — ходы шестизубого короеда

**Вершинный короед (*Ips acuminatus* Gyll.)** (рис. 96). Жук длиной 2,2—3,7 мм, коричневый, блестящий, слабо волосистый; на вытянутой тачке три зубца. Лёт жуков происходит в начале мая. Селится жук в верхней части ослабленных сосен, где протачивает очень характерные ходы. От брачной камеры отходят один — во-

семь маточных ходов длиной от 5 до 50 см и шириной 2 мм. Маточные ходы забиты буровой мукой, личиночные ходы короткие, быстро расширяющиеся, редкие, глубоко отпечатываются на заболони. Генерация одногодная, а на юге СССР — двойная. Вид исключительно светолюбивый, поселяется часто на соснах, зараженных смоляным раком, в изреженных насаждениях, особенно где велась подсочка или было размножение хвоегрызущих насекомых.

*Четырехзубый гравер (Pityogenes quadridens Hart.)*. Жук длиной 1,5—2,3 мм, коричневый, тачка с каждой стороны имеет по четыре зубца. Заселяет вершины и толстые ветви сосен. По ходам

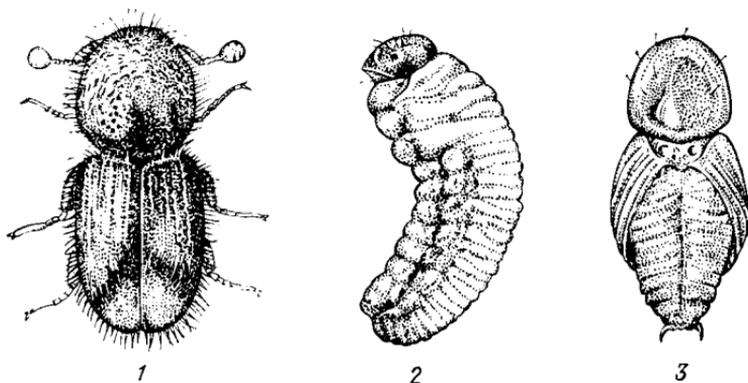


Рис. 97. Короед-типограф:

1 — жук, 2 — личинка, 3 — куколка

и образу жизни напоминает вершинного короеда, но менее активен и светолюбив. Генерация обычно одногодная, но может быть на юге двойная.

*Короед пожариц (Orthotomicus suturalis Gyll.)*. Жук длиной 2,5—3,5 мм, темно-бурый, блестящий, впадина на скате овальная, имеет по три зубца с каждой стороны, они сдвинуты внутрь впадины. Маточные ходы извилистые, резко отпечатываются на заболони, от брачной камеры отходит три—семь ходов, длина их до 3 см, ширина 1,5 мм. Личиночные ходы частые, длинные, извилистые. Селится на всех хвойных, предпочитает сосну и кедр. Лёт в мае, очень растянут. Молодые жуки отрождаются в июле и проходят дополнительное питание, вбуравливаясь в древесину. Зимуют под корой, концентрируясь по 15—20 шт. в звездчатых ходах прикорневой части ослабленных деревьев (Земкова, 1965). Генерация одногодная. Активно влияет на усыхание древостоев, пройденных пожаром. Преобладает в жердняках, где заселяет деревья по всей их высоте.

*Полосатый древесинник (Trypodendron lineatum Oliv.)*. Заселяет ослабленные деревья сосны, реже ели и других хвойных в области толстой коры одновременно с большим сосновым лубоедом, но прокладывает свои ходы в древесине. Генерация одно-

доявая, на юге (Крым, Кавказ) двойная, зимуют жуки в подстилке. Тенелюбивый, гигрофильный вид, идет на ловчие деревья. Приносит большой технический вред и распространяет грибную болезнь — синеву древесины.

На тонких ветвях в вершинах крон сосен разного возраста селится целый ряд видов мелких короедов, которые при вершинном типе отмирания деревьев могут принести им значительный вред. Среди них очень распространены *сибирский гравер* (*Pityogenes irkutensis* Egg.), *малый стеной лубоед* (*Carpohoborus minimus* Fabr.) и др.

На ели. *Короед-типограф* (*Ips tyrographus* L.) (рис. 97). Жук длиной 3,5—5 мм, темно-коричневый, отлагая впадина на скате надкрылий имеет с каждой стороны по четыре зубца, расположенных на равном расстоянии друг от друга; третий зубец самый крупный, утолщен на вершине. От брачной камеры в продольном направлении отходят один — четыре маточных хода длиной 10—15 см. Личиночные ходы частые, слегка извилистые, не задевают заболонь (рис. 98).

Лёт в мае — июне. Жуки поселяются преимущественно в нижней и средней части стволов на старых и толстых, реже молодых, елях и деревьях других хвойных пород. Генерация одногодная, на юге ареала — две генерации в год. Дополнительное питание — в местах развития. Зимуют жуки в минных ходах под корой или в лесной подстилке. Если развитие второго поколения задерживается, зимуют личинки и куколки в ходах и часто во время зимних морозов вымирают. Вид светолюбивый, пластичный.

Типограф — опасный вредитель ели, заселяет ее во всех случаях ослабления, встречается в горах до 1800 м над уровнем моря, его массовые размножения неоднократно носили катастрофический характер.

*Короед двойник* (*Ips duplicatus* Sahlb.). Очень похож на типографа, но немного меньше размером. На тачке с каждой стороны

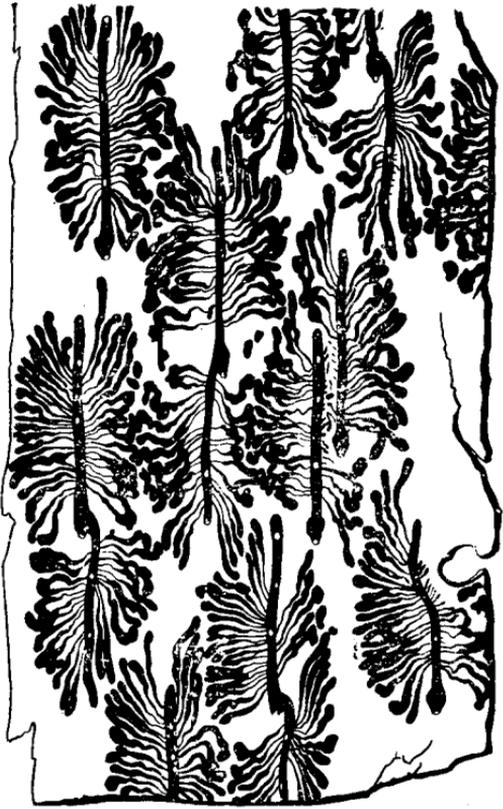


Рис. 98. Ходы короеда-типографа

по четыре зуба, по два средних сближены и находятся на общем основании. Ходы немного уже и короче, чем у типографа, иногда слегка извилистые. Лёт начинается на несколько дней позднее, чем у типографа. Заселяет преимущественно более молодые и тонкие деревья, заходя на участки с тонкой корой. Вид светолюбивый, размножается в изреженных насаждениях, заселяет оставшийся подрост на лесосеках. Хорошо идет на ловчие деревья.

*Еловый гравер (Pityogenes chalcographus L.)*. Жук длиной 2—2,9 мм, темно-бурый, с красновато-желтой узкой тачкой, снабженной с каждой стороны тремя зубцами. Ходы сложные, звездчатые. От брачной камеры отходят три — пять маточных ходов. Обычно сопутствует двум предыдущим видам, заселяя вершины и ветви деревьев разного размера и возраста. В южной части ареала ели может давать две генерации в год. Дополнительное питание в местах отрождения молодых жуков, там же они зимуют. Вид светолюбивый, пластичный, имеет очень широкое распространение. Кроме ели часто встречается и на сосне. Первым ослабленные деревья заселяет редко.

*Большой еловый лубоед-дендроктон (Dendroctonus micans Kug.)*. Жук длиной 5,5—9 мм, темно-коричневый или черный. Короткий маточный ход сбоку расширен. Личинки грызут семейный ход в виде большой полости, залитый смолой и забитый опилками. Отрождение жуков происходит в августе. Они зимуют и на следующий год весной самки выгрызают маточные ходы и откладывают по 250 яиц. Зимуют личинки. Генерация обычно двухгодовая. Повреждает ель и сосну. В Грузии — опасный вредитель восточной ели, на юге Западной Сибири — сосновых культур, в европейской части СССР образует куртинные очаги в ельниках и заболоченных сосняках. Для биологического цикла дендроктона характерны сильно растянутая во времени фаза взрослого насекомого и личинки, которые можно обнаружить под корой деревьев в любое время года (Коломиец, Богданова, 1978).

*Пушистый лубоед (Polygraphus polygraphus L.)*. Жук длиной 2,2—3 мм, черно-бурого цвета, покрыт чешуйками, отчего сверху надкрылья кажутся блестяще-серыми. Летает в мае — июне, имеет одну генерацию в год; предпочитает ельники жерднякового и среднего возраста, заселяет деревья с гладкой корой, начиная с 1—2 м высоты. Особенно распространён на горях и в очагах корневой губки, в таежной части лесной зоны тяготеет к более изреженным, а в области широколиственных лесов к более густым насаждениям. Активно заселяет деревья при самом первоначальном ослаблении, на ловчие деревья идет не очень охотно.

*Фиолетовый лубоед (Hylurgops palliatus Gyll.)*. Одинаково часто заселяет ель и сосну в области толстой и переходной коры; вид тенелюбивый и гигрофильный; широко распространен в лесной зоне, предпочитает бурелом и ветровал; первым растущие деревья не заселяет.

В таежной зоне на ели распространен целый ряд видов короедов. На тонких веточках в большом количестве размножается

*короед-микрограф* (*Pityophthorus micrographus* L.), в средней части стволов — *пальцеходный лубоед* (*Xylechinus pilosus* Ratz.), в нижней — *короед автограф* (*Dryocoetes autographus* Ratz.) и др.

В средней Азии на тьяншанской ели живет ряд короедов, отсутствующих на других хвойных породах. Они приносят большой вред и часто способствуют массовому отмиранию насаждений. Самый опасный и распространенный вид — *горный киргизский короед* (*Ips hauseri* Reitt.). Летаёт в мае, заселяет ослабленные старые и средневозрастные деревья, ветровал, южные опушки по склонам, недорубы на лесосеках. Это свето- и теплолюбивый вид, во многом напоминающий типографа и столь же опасный в условиях горных лесов.

**На пихте.** Сибирская пихта чаще всего заселяется короедами, живущими на ели. Типичным вредителем белокорой, цельнолистной и сахалинской пихты на Дальнем Востоке и о. Сахалине является *белопихтовый полиграф* (*Polygraphus proximus* Blandf.). Он активно заселяет пихту в очагах сибирского шелкопряда, в местах осыпей, оползней, буреломов и ветровалов, заселяет срубленные деревья и штабеля лесоматериалов. Лёт очень растянут и генерации спутаны; в Приморье, видимо, две, а в Хабаровском крае и горных лесах — одна. Дополнительное питание в местах отрождения жуков, которые зимуют.

На европейской, белой и кавказской пихтах широко распространен *крючкозубый короед* (*Pityokteines curvidens* Germ.). Он селится под толстой корой ослабленных и срубленных деревьев, образует очаги в местах эрозионных процессов, в расстроенных рубками и зараженных грибными болезнями лесах. Лёт в мае, генерация одногодная, зимуют жуки в минных ходах, в толстой коре растущих деревьев. Приносит значительный вред в Карпатах. Там же распространен *западный крифал* (*Cryphalus piceae* Ratz.), а в Приморье и на о. Сахалин — *японский крифал* (*C. piceus* Egg.). Все крифалы — типичные вторичные вредители и редко первыми заселяют ослабленные деревья.

**На лиственнице** (сибирской и даурской). По всему ареалу лиственницы распространен *продолговатый короед* (*Ips subelongatus* Motsch.). Жук длиной 5—6 мм; тело очень вытянутое, тачка с четырьмя зубцами с каждой стороны. Типичный обитатель лиственничных лесов. Он прокладывает длинные ходы, напоминающие таковые у шестизубого короеда, в нижней и средней части ствола, изредка под тонкой корой. Лёт жуков в мае — июне, генерация одногодная, дополнительное питание в местах развития, зимуют жуки в минных ходах и в верхнем слое почвы под мхом. Вид пластичный, однако больше тяготеет к освещенным, хорошо прогреваемым местам, где нападает на ослабленные, но еще жизнеспособные деревья и неокоренные лесоматериалы зимней заготовки. Особенно большой вред приносит в очагах сибирского шелкопряда. Может поселяться на сибирском кедре и изредка на ели.

На лиственнице встречается *заболонник Моравица* (*Scolytus morawitzi* Sem.) — единственный заболонник, живущий на хвойных

породах, однако массового распространения он не имеет. Гораздо чаще встречается *байкальский лесовик* (*Dryocoetes baicalicus* Reit.), но большого значения он также не имеет. На лиственнице поселяются короеды с сосны и ели: шестизубый гравер, типограф и др.

**На лиственных породах.** Встречается много видов короедов. Однако большое хозяйственное значение имеют не все виды. Здесь будут рассмотрены только наиболее обычные и вредные виды.

*Березовый заболонник* (*Scolytus ratzeburgi* Jans.). Распространен по ареалу березы до Дальнего Востока. Заселяет нижнюю и среднюю часть стволов, проделывая под корой простые продольные ходы с множеством круглых отверстий вдоль маточных ходов, по которым хорошо отличать заселенные им деревья. Лёт жуков в мае, дополнительное питание в коре возле почек, кладка яиц в июне, зимует личинка в ходах, генерация одногодная.

Вид пластичный, однако предпочитает селиться на деревьях, растущих единично или группами по опушкам леса, вблизи дорог, в изреженных насаждениях и парках. Заселяет сильно ослабленные и усыхающие деревья.

В Приморье широко распространен очень похожий на березового *амурский заболонник* (*S. amurensis* Egg.). Чаще всего он встречается в ясеневых заболоченных лесах с примесью маньчжурской березы, где заселяет ветровальные деревья березы, а иногда вызывает их вершинное отмирание, повреждая вершину и толстые ветви.

*Дубовый заболонник* (*S. intricatus* Ratz.) (рис. 99). Встречается по всему ареалу дуба

в европейской части СССР и на Кавказе, где заселяет местные виды дубов (армянский и др.). Изредка поселяется на грабе, каштане, березе, клене и других породах, но вредителем их не числится. Заселяет преимущественно отмирающие молодые дубы по всему стволу, а на более старых деревьях избегает толстой коры и заселяет их среднюю часть, вершины и ветви. Маточные ходы поперечные, простые, короткие.

Лёт жуков в июне, после чего они в течение 10—12 дней дополнительно питаются в кронах совершенно здоровых дубов. Для этого жуки внедряются в тонкие концевые веточки в местах их сочленений. Первоначально они делают поверхностные погрызы и лишь спустя несколько дней полностью уходят в глубь ветви, делая на ней ход длиной около 0,5 см. Яйцекладка во второй по-



Рис. 99. Ходы дубового заболонника

ловине июня — июле. Зимуют личинки, они окукливаются весной следующего года в конце апреля — начале мая. Генерация одно- годовая.

Во время дополнительного питания жуки очень часто разносят инфекцию сосудистого заболевания дуба (*Ceratocystis*), заражая им по мере разлета все новые и новые деревья (Эдельман и Малышева, 1959). Вне очагов заболевания это довольно пассивный вредитель.

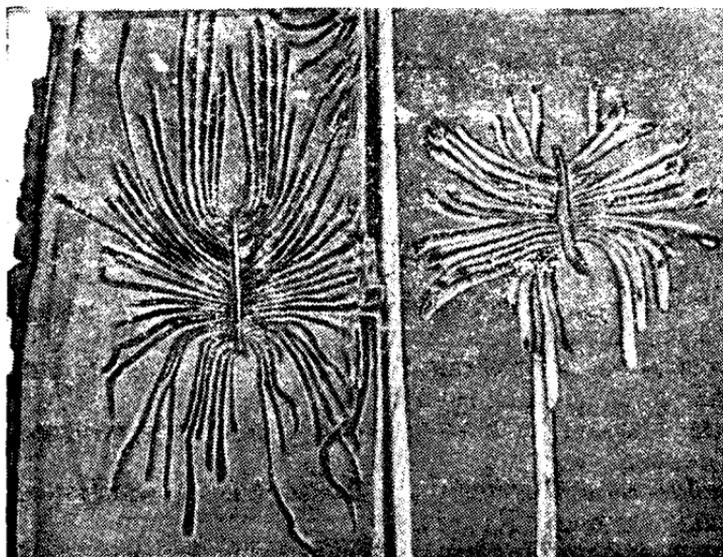


Рис. 100. Ходы ильмовых заболонников:  
слева — струйчатого, справа — разрушителя

**Ильмовые породы.** Много видов заболонников и лубоедов встречается на ильмовых. Массовое размножение периодически наблюдается в степной и лесостепной зонах. Заболонники переносят инфекцию голландской болезни (*Graphium ulmi*) при дополнительном питании. Дополнительное питание жуков проходит в сочленениях тонких веточек так же, как у дубового заболонника. Зараженные голландской болезнью деревья теряют устойчивость и заселяются заболонниками, хотя внешне выглядят еще совершенно здоровыми. При этом происходит куртинное усыхание ильмовых, обусловленное небольшим радиусом разлета заболонников, обычно равным 70—130 м.

Самыми распространенными видами заболонников, переносящих голландскую болезнь, являются: заболонник-разрушитель (*Scolytus scolytus* F.), струйчатый заболонник (*S. multistriatus* March.) (рис. 100). Оба заболонника заселяют берест, вяз и ильм разного возраста, преимущественно старше 8—10 лет.

Заболонник-разрушитель тяготеет к нижней части стволов, а струйчатый — к средней и верхней частям, заселяя также ветви.

Заболонник-разрушитель в степной части предпочитает берест, на котором развиваются две полные и частичная третья генерации. На вязе вылет молодых жуков разрушителя задерживается на две-три недели. Заболонник струйчатый на бересте развивается сходным образом, а на более предпочитаемой им породе — вязе — бывает только две генерации. Лёт жуков, заселение ими деревьев и развитие молодого поколения у обоих видов очень растянуты. В период с мая по сентябрь одновременно можно встретить личинок, куколок, молодых жуков и начало новых поселений. Севернее число генераций в год сокращается до одной, а на Кавказе и в Средней Азии увеличивается до четырех. В ряде областей (юго-восток европейской части СССР) заболонник-разрушитель на вязе замещается близко родственным заболонником *морщинистолобым* (*Scolytus sulcifrons* Rey.).

В верхней части стволов и на ветвях ильмовых селятся *заболонник пигмей* (*S. pygmaeus* F.) и *заболонник Кирша* (*S. Kirschi* Scal.). Они часто заселяют ильмовые в байрачных лесах, по балкам, в пойменных лесах и полезащитных полосах и также являются переносчиками голландской болезни. Заболонник пигмей развивается аналогично струйчатому, а заболонник Кирша имеет только одну генерацию в год, лёт жуков в июне — июле. На Северном Кавказе, в Крыму и некоторых других районах распространен *заболонник Зайцева* (*S. Zaitzevi* But.), биология которого сходна с заболонником Кирша.

Наряду с заболонниками деревья заселяют *ильмовый лубоед* (*Pteleobius vittatus* Fabr.) и *лубоед Краатца* (*P. Kraatzii* Eichh.). Они появляются в апреле — мае, вылет молодых жуков в августе. Жуки зимуют в толще коры комлевой части стволов растущих деревьев.

**Ясень.** Большой вред ясеню наносят ясеневые лубоеды. Из них наиболее распространен и опасен *малый* (пестрый) *ясеневый лубоед* (*Hylesinus fraxini* Panz.). Он заселяет ясени разного возраста, преимущественно молодые и средневозрастные, в пределах европейской части СССР. При массовом размножении жуки заселяют внешне совершенно здоровые деревья, часто вызывая усыхания древостоя. Лёт в мае (на юге с середины апреля), ходы под тонкой и средней корой поперечные в виде фигурных скобок. Генерация одногодная. Дополнительное питание в минных ходах на тонких частях ствола, а зимовка в таких же ходах в толстой коре, в одних и тех же местах из года в год. В результате возникают болезненные наросты в виде розеток.

В лесостепной и степной зонах также часто встречаются *большой ясеневый лубоед* (*Hylesinus crenatus* Fabr.), там же и на Кавказе — *масличный лубоед* (*H. oleiperda* F.), а в лесах Дальнего Востока — *пестрый уссурийский лубоед* (*H. eos* Spess.) и *черный лубоед* (*H. laticollis* Blandf.).

На плодовых деревьях повсеместно распространен *морщинистый заболонник* (*Scolytus rugulosus* Ratz.). Он повреждает также черемуху, боярышник, рябину, кизил; имеет ряд подвидов, распространенных на Кавказе и в Средней Азии. Нападает на ослабленные деревья, заселяет стволы с толстой корой, а на старых деревьях занимает их среднюю и верхнюю части и сучья. Генерация одногодная, на юге — двойная, дополнительное питание в коре у основания почек.

Большой вред лиственным породам наносят короеды древесинники. Самый обычный из них *лестничный лиственный древесинник* (*Trypodendron signatum* Ol.), внешне мало отличается от хвойного древесинника, ведет такой же образ жизни, но заселяет всегда только лиственные породы, особенно дуб, березу и ольху.

Широко распространены также непарные древесинники, получившие свое название вследствие разницы между самцами и самками. Самки откладывают яйца кучкой; личинки грызут совместный семейный ход или расползаются по маточным ходам. Наиболее просто ходы устроены у многоядного древесинника (*Xyleborus saxeseni* Ratz.), нападающего на многие лиственные породы (дуб, бук, ольху, граб, лещину и др.), а на Дальнем Востоке и на хвойные. Лёт в конце мая — июне. Генерация одногодная. Заселяет ослабленные деревья (рис. 101).

У *западного непарного древесинника* (*Xyleborus dispar* Fabr.) ход построен иначе, чем у других непарных древесинников. Самка сначала точит канал перпендикулярно поверхности ствола на 3—6 см, где ход поворачивается по годичному кольцу то в одну, то в другую сторону, кольцуя ствол. От этого первичного хода самка откладывает кучками яйца. Лёт жуков в июне; зимуют в ходах молодые жуки. Генерация одногодная. Вид многоядный, особенно сильно повреждает дуб, бук, клен, березу и плодовые. В условиях степной зоны считается очень вредным видом, встречается также в Сибири и на Кавказе.

Все древесинники одновременно и технические вредители, борьба с ними обязательна (гл. X).

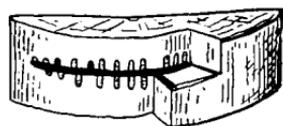
### *Усачи (Cerambycidae)*

Семейство усачей объединяет на земном шаре около 17 тыс. видов жуков, из которых у нас в СССР живет только 1500 видов. Усачи питаются растениями, причем большая часть усачей живет за счет деревьев и кустарников и называется дровосеками.

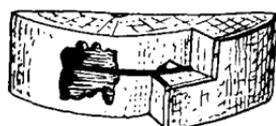
Размеры жуков усачей колеблются от 3 до 60 мм. Тело удлиненное, чаще всего покрыто волосками. Ноги длинные, голени с шипами, лапки 4-члениковые. Голова свободная. Усики длиннее половины тела и часто превосходят его в 1,5—2 раза. Всем дровосекам присуща способность «закидывать усики на спину», т. е. загнать их назад, что не могут делать другие жуки. Надкрылья покрывают все брюшко; изредка надкрылья бывают сильно укорочены и брюшко остается частично неприкрытым (коротконод-

крыльè усачи р. *Molorchus* и др.). Большинство усачей способно издавать скрипучий звук при трении среднегруди о переднегрудь.

Личинки усачей снабжены небольшими по размеру, но хорошо приспособленными для разгрызания древесины челюстями. С их помощью они прогрызают длинные и широкие ходы в древесине.



А



Б



В



Г

Рис. 101. Ходы древесинников. А — лестничного; Б — семейного, В — короеда-монографа, Г — непарного короеда

Взрослые личинки цилиндрические или слегка уплощенные, белые. Голова и челюсти твердые, коричневого цвета. Передний конец тела более широкий за счет расширенной передней груди. На члениках имеются особые площадки — «мозоли», упираясь которыми личинки передвигаются в своих ходах.

Личинки усачей сильно разнятся по строению тела, размерам головы, отсутствию или наличию ног, однако на первый взгляд все они похожи друг на друга, имеют сходство в основных чертах строения и легко отличимы от личинок других стволовых вредителей.

Лёт дровосеков проходит в разное время и очень растянут, так как условия развития их в дереве весьма изменчивы и зависят от его состояния, возраста, местообитания и разнокачественности отдельных тканей, которыми питаются личинки. Ряд видов летает рано весной, одновременно с сосновыми лубоедами, большинство в июне—июле, у некоторых усачей лёт затягивается до конца августа.

Календарные сроки лёта отдельных видов обусловлены погодными условиями года и географическим районом.

Самки откладывают белые продолговатые яйца в трещины и щели коры и древесины или в углубления, выгрызаемые в коре (насечки). Развитие яйца длится 10—20 дней. Вышедшие из яиц личинки начинают грызть в лубе ходы.

По образу жизни личинок можно разделить на несколько групп: личинки всю свою жизнь проводят под корой, где грызут ходы и окукливаются;

личинки большую часть жизни проводят под корой, выгрызают длинные ходы, а перед окукливанием уходят в древесину и проделывают небольшой крючковидной формы ход;

личинки живут под корой недолго, выгрызают небольшую площадку в лубе и затем проделывают в древесине длинные ходы, подводя их перед окукливанием к поверхности древесины; такой ход после вылета жука имеет скобовидную форму (рис. 103).

Личинки всю свою жизнь проводят в древесине. У большинства личинок дровосеков ходы округло-овальные. Личинки обычно зимуют один-два раза и весной окукливаются. Длительность развития личинок может изменяться в зависимости от состояния древесины и условий питания.

Перед окукливанием личинка почти всегда устраивает особую колыбельку, т. е. расширяет конец хода. В колыбельке личинка окукливается. Если личинка проделывает крючковидный ход, то она переворачивается перед окукливанием головой к выходу. В том случае, если личинка прогрызает скобовидный ход, она не переворачивается, а молодой жук разгрызает оставшееся пространство. Перед окукливанием личинка обычно отделяет колыбельку от остального хода пробкой из опилок. Развитие куколки длится 10—12 дней.

Генерация усачей различная. У многих видов она одногодовая, у других длится два-три года. На длительность генерации влияют условия питания личинок. При неблагоприятных условиях генерация затягивается на несколько лет.

После вылета молодые жуки у многих видов проходят дополнительное питание сочным лубом молодых побегов в кронах (черные усачи), выгрызают ткани листа (осиновые скрипуны) или питаются пылью цветков (большее число видов).

Среди усачей преобладают олигофаги, питающиеся рядом близких по своему происхождению древесных пород. Все усачи делятся на вредителей хвойных и лиственных древесных пород. С хвойных пород на лиственные усачи переходят очень редко, хотя такие случаи известны. Так, черный большой хвойный усач в Восточной Сибири развивается на пихте, ели и березе. Среди усачей одного рода очень часто одни виды связаны с хвойными, а другие с лиственными породами.

В пределах хвойных и лиственных пород усачи также отдают предпочтение известным видам древесных пород. Так, серый длинноусый усач и усач сосновых вершин очень редко развиваются на ели, а блестящегрудый усач — на сосне. Такая же картина наблюдается и при питании на лиственных породах. Переход с одной породы на другую часто ведет к задержке в развитии, сроках вылета, плодовитости, изменяет величину тела. Предпочтение той или иной древесной породе зависит от разных географических районов.

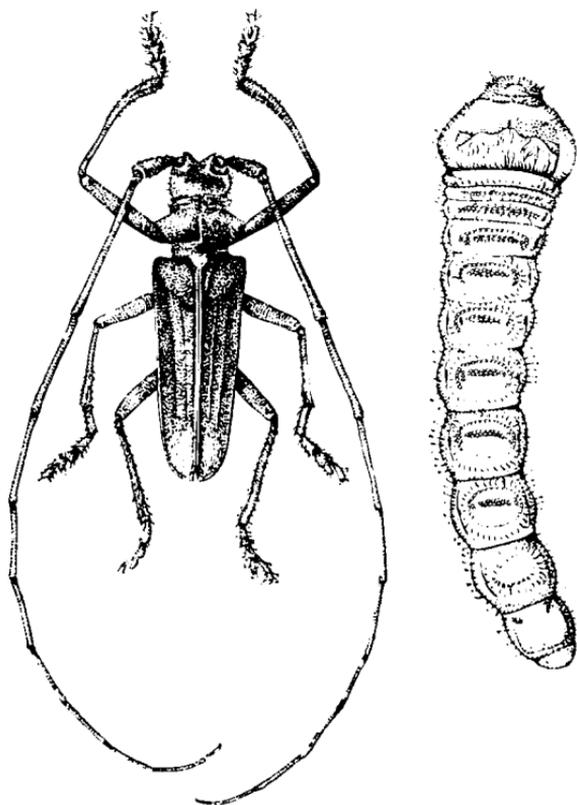
Каждый вид усача занимает на дереве определенный район поселения (корни, тонкие ветви, часть ствола с грубой или тонкой корой) и редко изменяет своим привычкам.

Некоторые усачи очень активны и заселяют внешне совершенно здоровые деревья (большой и малый осиновые усачи и др.). Большинство нападает на ослабленные деревья. Среди усачей встречаются свето- и теплолюбивые формы и тенелюбы, большинство видов обладает большой биологической пластичностью.

Изменение численности усачей зависит от комплекса факторов, рассмотренных выше для всей группы стволовых вредителей.

Обилие видов усачей не позволяет в кратком курсе дать их сколько-нибудь удовлетворительный обзор. Поэтому ниже приводится характеристика только самых распространенных и вредных видов.

**Черные хвойные усачи** (р. *Monochamus*). Крупные насекомые, тело у них более или менее вытянуто. Оно обычно блестящее,



черное или смоляно-черное. Надкрылья длинные, в большинстве случаев сильно вытянутые, слегка суженные к концу, обычно закругленные, с грубой скульптурой и густыми более светлыми волосками. Усики более или менее тонкие, в 1,5 раза длиннее тела, с сильно утолщенным одним члеником.

Личинки белые, безногие, голова черная, тело к концу несколько сужено. Размеры личинок зависят от вида и достигают у пихтового усача 4—6 см. Они сначала выгрызают большие неправильной формы площадки под корой, а затем углубляются в древесину, где делают очень крупные, скобообразные ходы. Так, у пихтового усача длина вертикальной части хода 15 см, общая длина хода 30—40 см, а ширина 1—2 см. Лётное отверстие 1—

Рис. 102. Пихтовый усач и его личинка

1,2 см.

Все черные усачи проходят дополнительное питание в кронах деревьев, повреждая побеги и ветви.

В лесах СССР распространены следующие виды черных усачей: черный большой хвойный усач (*M. urussovi* Fich.), черный сосновый усач (*M. galloprovincialis* Gelb.), черный малый хвойный усач (*M. sutor* L.), бархатно-пятнистый черный хвойный усач (*M. saltuarius* Gelb.) и черный хвойный крапчатый усач (*M. impluviatus* Motsch). Последние два вида встречаются только в лесной зоне азиатской части СССР, остальные повсеместно.

*Черный большой хвойный усач* (*Monochamus urussovi* Fisch.). Наибольший вред приносит в лесах Сибири и на Дальнем Востоке, размножаясь в огромных количествах в очагах сибирского шелко-

пряда и пихтовой пяденицы, на горях, а также на лесных складах и в местах крупных лесозаготовок. В европейской части СССР этот вид широко распространен в северной части лесной зоны и сравнительно малочислен в ее южной части (рис. 102).

Массовый лёт жуков в лесах Сибири начинается при среднесуточной температуре выше  $13^{\circ}\text{C}$ , при температуре более  $20^{\circ}\text{C}$  интенсивность лёта усиливается, а при ее падении ниже  $10^{\circ}\text{C}$  — уменьшается. Обычно лёт наступает в третьей декаде июня, бывает массовым в первых двух декадах июля и заканчивается в середине сентября. На о. Сахалин лёт начинается почти на месяц позднее (Криволюцкая, 1961), а в южной части лесной зоны — на 1—1,5 недели раньше.

Жуки живут около двух месяцев (по Прозорову, в среднем 51—52 дня) и в течение этого времени проходят дополнительное питание в кронах деревьев разного возраста (начиная с 10—12 лет). Обычно жук выбирает тонкую ветку, помещается вдоль нее, скусывает имеющиеся хвоинки и затем начинает соскабливать кору, оголяя древесину полосой по длине ветви на 1—10 см.

Откладка яиц начинается через 12—20 дней после появления первых жуков, а еще через 10—12 дней достигает максимума. В южной части лесной зоны европейской части СССР откладка яиц начинается через 8—12 дней после появления первых жуков. Для откладки яиц самка выгрызает в коре узкую щель — насечку, в которую с помощью яйцеклада вводит на глубину 2—3 мм одно, реже два яйца. Средняя плодовитость одной самки 14 яиц, максимальная 33. Фаза яйца длится 13—29 дней; для его развития нужна сумма температур около  $250^{\circ}\text{C}$ .

Вышедшая из яйца личинка имеет длину тела около 3—5 мм и грызет ход в толще коры, а далее в заболони и зимует в первом или во втором возрасте. Во втором возрасте она расширяет ход под корой и углубляется в древесину до 5 см. Вторая линька происходит в июне следующего года. В это время личинка еще дальше проникает в глубь ствола, все время очищает ходы и периодически возвращается для питания под кору. В четвертом возрасте личинки уже редко посещают подкоровое пространство. В последнем — пятом возрасте, который наступает после четвертой линьки осенью второго года или весной на третий год после фазы яйца, личинка уже не возвращается под кору, а заканчивает свой ход на расстоянии 1,5—2 см от поверхности ствола и в конце его устраивает куколочную колыбельку, в которой на третий год превращается в куколку (рис. 103). Фаза куколки длится 25—26 дней. Генерация двухгодовая, но при благоприятных условиях развития часть популяции может завершать жизненный цикл в один год.

Черный большой хвойный усач может заселять все хвойные породы тайги, но предпочитает пихту, а в лесной зоне европейской части СССР — ель. Кроме того, в условиях Забайкалья и в Монголии он поселяется на березе, где успешно завершает свое развитие, включая дополнительное питание (Тальман, 1940; Гречкин, 1960).

Жуки усача светолюбивы и в первую очередь селятся в окнах, по опушкам и в изреженных насаждениях, однако при массовом размножении эти особенности стираются и жуки распространяются независимо от освещения. Они заселяют поваленные и стоящие деревья, но плотнее — первые.

В очагах сибирского шелкопряда в первую очередь заселяется пихта, затем ель и сибирский кедр. На лиственнице усач встречается реже и играет второстепенную роль. Он предпочитает деревья с диаметром толще 24 см, а деревья тонкие (8—12 см) избегает (Катаев, 1959). Заселяется преимущественно нижняя и средняя часть ствола дерева, где развитие идет несколько быстрее, а смертность личинок меньше. В целом же у усача наблюдается очень большая эмбриональная смертность и гибель до 50% личинок (Лонцаков, Маслов, Мишель, 1958), хотя деятельность энтомофагов сравнительно малоактивна. Много личинок истребляется дятлами, особенно желной (Прозоров, 1958).

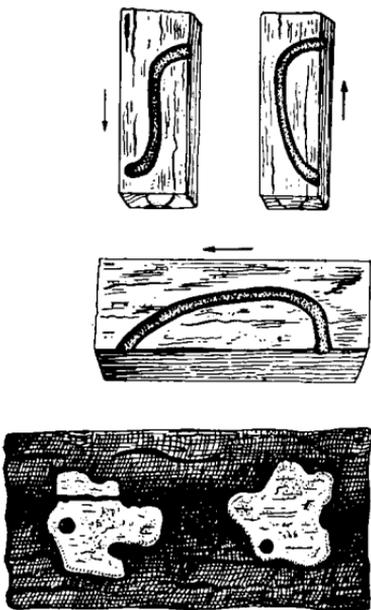


Рис. 103. Схема ходов пихтового усача

*Черный сосновый усач (Monochamus galloprovincialis Germ.)* (рис. 104). Опасный вредитель сосновых лесов в южной части лесной зоны, лесостепи и степной зоны европейской части СССР, ленточных боров Западной Сибири и Казахстана. Он размножается в очагах корневой губки, на гарях, в очагах хвоегрызущих насекомых, в сосняках, сильно ослабленных засухой, подкор-

рым сосновым клопом, в местах лесозаготовок и на складах древесины.

Лёт жуков начинается в первой декаде июня, в начале июля 90% их покидает древесину (Кузнецова, 1956). Жуки выходят неполовозрелыми и проходят дополнительное питание на ветвях сосен, обглаживая свежую тонкую кору. Жуки живут до 70 дней, но уже по прошествии 5—7 дней самки начинают откладку яиц в насечки. Личинки появляются в середине июля. Они питаются корой, лубом, заболонью и верхними слоями древесины. В начале августа личинки углубляются в древесину. Как и у пихтового усача, личинки на протяжении всего развития периодически выползают из ходов в подкоровое пространство для питания лубом и заболонью. В связи с этим они очищают и расширяют свои ходы, иногда продельывают дополнительные отверстия для выбрасывания «опилок». Конец хода в древесине личинка не доводит на 1—1,5 см до поверхности и в конце его устраивает кукольную колыбельку, где

зимует. Окукливание происходит в мае. Генерация одногодная, но часть личинок развивается по двухгодичному циклу.

Жуки усача светолюбивы и предпочитают изреженные, хорошо прогреваемые насаждения. В смешанных насаждениях численность усача резко падает. Он селится по всему стволу, при этом в комлевой части больше отрождается самок, а в верхней — самцов.

Биология остальных черных хвойных усачей очень сходна с вышеописанными двумя ведущими видами. Они также летают с конца июня до августа и развиваются по одногодному циклу, заселяя различные хвойные породы.

**Усачи тетропиумы** (р. *Tetropium*). Отличаются меньшими размерами и уплощенным телом жуков. Усики достигают половины тела, переднеспинка в длину почти такая же, как и в ширину, надкрылья едва выпуклые, умеренно длинные, параллельные, обычно гораздо шире переднеспинки, на вершине закругленные, черные или каштановые; тело черное.

Для личинок характерно наличие коротких ног; они желтовато-белые с более темными переднеспинкой и головой, челюсти черные, голова почти сердцевидная, сверху с продольной бороздкой посередине. Размеры личинок зависят от вида и достигают 20 мм. Они выгрызают площадки под корой, а затем делают крючковидный ход в древесине, где окукливаются.

В лесах СССР распространены следующие виды: блестящегрудый (*T. castaneum* L.) и матовогрудый (*T. fuscum* F.) еловые усачи, лиственничный дровосек Габриэля (*T. gabrieli* Weise.), тонкоусый еловый усач (*T. gracilicorne* Reitt.) и семиреченский еловый усач (*T. staudingeri* Pic.). Образ жизни у всех этих видов имеет много общего. Все они повреждают хвойные породы и являются активными вредителями, нападая первыми на ослабленные деревья в очагах хвоегрызущих насекомых, опенка и корневой губки, заселяя по опушкам ослабленные деревья, ветровал и бурелом, древесину в местах лесозаготовок.

**Блестящегрудый еловый усач** (*Tetropium castaneum* L., р. 105). Распространен в СССР повсеместно. Лёт в мае — июне; самка откладывает яйца в щели коры деревьев, личинка выгрызает под корой широкие ходы неправильной формы, глубоко задевающие заболонь, и через 20—25 дней уходит, делает крючковатый ход в древесину на глубину 2—4 см. В этом ходе она зимует, а весной поворачивается к выходу и окукливается. Генерация одногодная.

Усач поселяется на деревьях ели разного диаметра, в различных экологических условиях, преимущественно в затененных местах, заселяет комлевую часть стволов, а в Сибири, в очагах си-

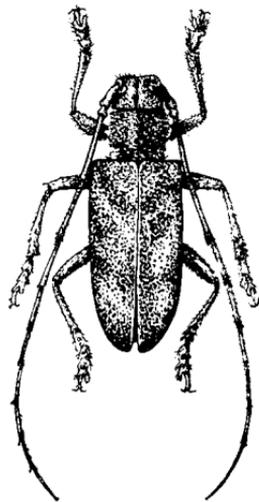


Рис. 104. Черный сосновый усач

бирского шелкопряда, поселяется раньше пихтового усача и занимает весь ствол, повреждая кроме ели еще сибирский кедр. На других хвойных встречается редко.

*Алтайский лиственничный усач (Xylotrechus altaicus Gelb.)*. Жук длиной 11—23 мм. Самки крупнее самцов. Тело вытянутое, узкое, бурого цвета, ноги длинные, переднеспинка массивная, почти шаровидная. Надкрылья серовато-бурые. Распространен от Урала до Тихого океана.

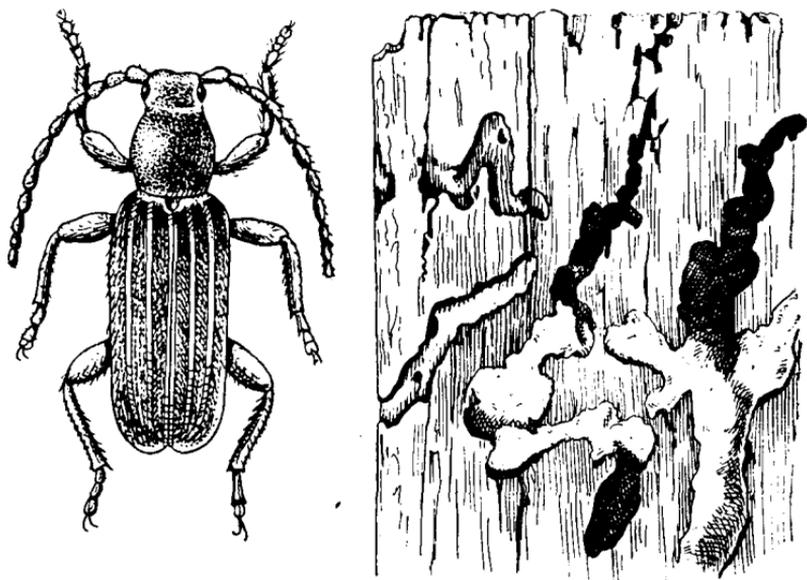


Рис. 105. Блестящегрудый усач и его ходы

Массовый лёт в июле. Жуки не питаются. Самки интенсивно откладывают яйца в первые пять — шесть дней, а через две недели прекращают кладку совсем. Они помещают яйца в щели коры поодиночке, преимущественно на южную сторону деревьев, размещая их по всей высоте ствола. Плодовитость одной самки — 50—102 яйца (Рожков, 1981). Фаза яйца 13—16 дней. Вылупившаяся личинка безногая, белая, с рыжеватым оттенком. Длина взрослой личинки около 32 мм. Личинка проходит пять возрастов. После выхода из яйца личинка вгрызается в кору, разрушает луб, зимует в коре. Весной под корой прокладывает ход по окружности ствола и в июле — августе углубляется в древесину, где зимует вторично. После второй зимовки личинка подходит к периферии ствола, устраивает куколочную колыбельку и окукливается. Фаза куколки 16—20 дней, генерация двухгодичная.

Прокладываемые личинками в наружных слоях заболони ходы очень характерны. Они имеют поперечные направления и не пересекаются даже при очень плотном расположении, на всем протя-

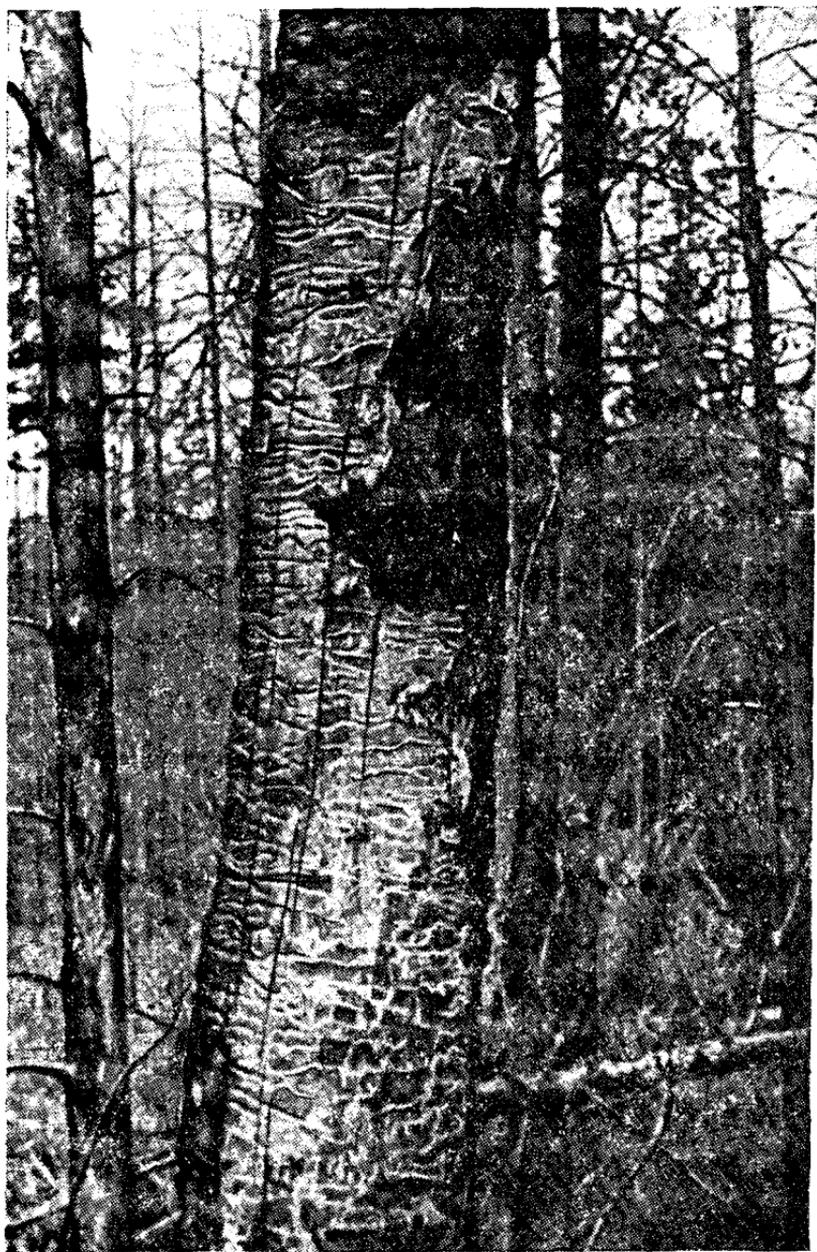


Рис. 106. Ходы алтайского усача под корой лиственницы

жении забыты опилками. Поврежденные деревья очень характерны и распознаются по описанным выше ходам (рис. 106).

Вид светло- и теплолюбивый. Очаги возникают в первую очередь в старых, изреженных насаждениях, поврежденных пожаром или хвоегрызущими вредителями. Это физиологически активный вид. Он заселяет деревья при незначительном снижении ими резистентности. Достигая высокой численности в очагах размножения, он поселяется и на здоровых деревьях. Характерной особенностью усача является образование новых очагов за счет миграции. По утверждению А. С. Рожкова (1981), листовенничный усач имеет очень большое хозяйственное значение. Он самый опасный вредитель листовенницы. Другим древесным породам не вредит — строгий монофаг.

*Серый длинноусый усач (Acanthocinus aedilis L.)*. Тело плоское, светло-бурое, подкрылья серые с темными перевязями. Длина 13—20 мм. Усики в 1,5—3 раза длиннее тела. Самый обычный обитатель сосновых лесов. Повсеместно встречается в большом количестве, но нападает, как правило, только на усыхающие и поваленные деревья, пни, ветровал, бурелом. Древесине не наносит вреда, так как личинка грызет широкие ходы неправильной формы только в коре и лубе. Личинка безногая, белая, длина 30—34 мм.

Лёт усача начинается очень рано, обычно в конце апреля — мае, он сильно растянут, и жуков можно встретить до августа месяца. Развитие идет быстро, и осенью под корой в овальных колыхальках находятся молодые жуки. При более позднем отрождении личинок они зимуют, и молодые жуки появляются только весной. Генерация одногодная.

При большой численности личинки усача разъедают все подкоровое пространство, забивая его спрессованными опилками бурого цвета, и тем самым препятствуют поселению других стволовых вредителей, особенно короедов.

В лесах Сибири и на Дальнем Востоке повреждают хвойные породы и другие представители р. *Acanthocinus*: *сибирский серый длинноусый усач (A. carinulatus Gelb.)* и *малый серый длинноусый усач (A. griseus F.)*.

*Рагий ребристый (Rhagium inquisitor L.)* сопутствует серому длинноусому усачу, имеет такой же цикл развития. Его личинки с головой, окрашенной в яркий оранжево-коричневый цвет, живут и окукливаются под корой сухостойных деревьев хвойных пород. Этот вид очень широко распространен, но вреда не приносит. Другие виды этого рода (*Rh. mordax Dg.* *Rh. sycophanta Schr.*) развиваются за счет листовенных пород и тоже практически безвредны.

В комлевой части деревьев хвойных пород и свежих пнях живет три вида широко распространенных усачей: *бурый комлевой усач (Crioccephalus rusticus L.)*, *черный ребристый усач (Asemum striatum L.)* и *короткоусый усач (Spondylis buprestoides L.)*. Заметный вред наносит только первый из них. Два других приносят скорее пользу, ускоряя разрушение пней и биологический кругово-

рот в экосистемах с доминированием двойных (преимущественно сосны) пород. В литературе, однако, имеется ряд указаний на вред, наносимый личинками этих усачей в сухих сосновых борах.

*Бурый комлевой* (или деревенский) *усач* (*Criocephalus rusticus* L.) приносит технический вред, а также участвует в комплексе весенней фенологической группировки стволовых вредителей, заселяющих ослабленные различными факторами (пожары, корневая губка и т. д.) деревья. Это крупный жук рыже-бурого цвета, длина 10—27 мм, усики короткие. Жуки ведут ночной образ жизни, охотятся на свет в дома. Лёт в июне — июле. Самки откладывают яйца в пни, корни и нижнюю часть отмирающих сосен, реже других хвойных пород.

Личинка желтовато-белого цвета с черно-бурыми челюстями, длиной до 33 мм. Она сначала живет под корой в области толстых корней или прикорневой части ствола, затем уходит в древесину и прокладывает продольные ходы, забивая их буровой мукой. В последнем возрасте личинка устраивает колыбельку для окукливания и выгрызает выход к боковой поверхности, забивая его крупной буровой мукой. Фаза куколки длится три-четыре недели. Отрождающиеся жуки в дополнительном питании не нуждаются и сразу приступают к спариванию. В зависимости от субстрата генерация длится один — три года. Предпочитает сосну. Часто встречается в древесине холодных построек, неокоренных бревнах, телеграфных столбах.

Лиственные породы повреждают многие виды усачей. Ниже приводятся главнейшие из них.

*Большой дубовый усач* (*Cerambyx cerdo* L.) повреждал дубовые леса на Украине (к западу от Днепра) и особенно в Крыму, Грузии и Краснодарском крае. Очень красивый большой жук длиной до 65 мм (рис. 107). Теперь стал редким видом и нуждается в охране.

Лёт жуков с половины мая до августа. Самка откладывает яйца по одному в трещины коры, всего до 100 яиц. Фаза яйца длится 10—15 дней. Личинка первый год грызет ход под корой, после зимовки углубляется в древесину, где проделывает неправильный канал шириной до 3 см, вновь зимует и на третий год окукливается в конце хода. Из куколки в июле — августе отрождается жук, но покидает дерево только весной и дополнительно питается соком дуба. Генерация трехгодовая.

Вид светолюбивый, поселяется на южных опушках, в изреженных, преимущественно старых насаждениях порослевого происхождения, где заселяет в первую очередь хорошо освещенные самые толстые, внешне вполне жизнеспособные дубы.

На Кавказе наряду с дубовым распространен похожий на него *большой плодовый усач* (*Cerambyx dux* Fald.), повреждающий дуб, бук и плодовые породы, а в дубравах лесостепи — *малый дубовый усач* (*C. scopolii* Fussl.). Он повреждает кроме дуба бук, граб, ясень, клен, ильмовые и плодовые, но очагов обычно не образует и хозяйственное значение невелико.

*Пестрые дубовые усачи (Plagionotus arcuatus L., P. detritus L.)*  
 Очень широко распространены в границах ареала дуба в европейской части СССР и на Кавказе. Издали немного по раскраске напоминают ос. Тело черное с дуговидными желтыми полосами у

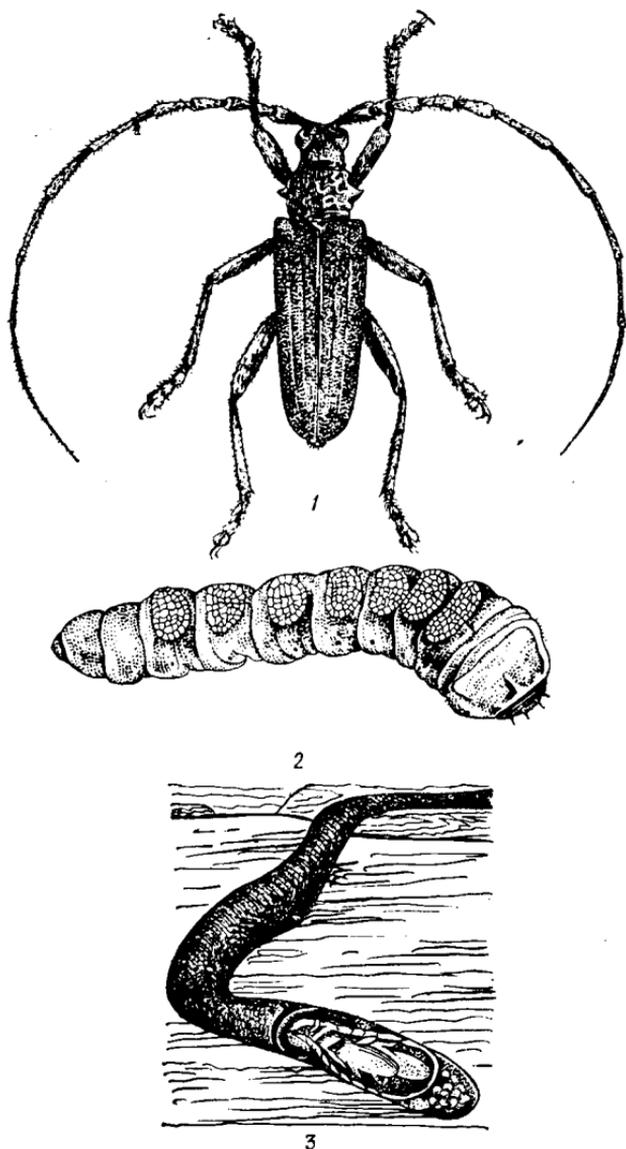


Рис. 107. Большой дубовый усач:  
 1 — жук, 2 — личинка, 3 — ходы

одного вида (*P. arcutus* L.) и широкими желтыми перетяжками — у другого (*P. detritus* L.). Массовый лёт в июне, откладка яиц в щели коры по всему стволу, личинки грызут длинные продольные

ходы, расширяющиеся по мере их роста и глубоко задевающие заболонь. На стоящих дубах они направлены снизу вверх, а на лежащих деревьях и бревнах имеют неопределенное направление. Через 30—40 дней после выхода из яиц личинки прогрызают овальные отверстия и уходят в древесину на глубину 2—4 см, затем круто, почти под прямым углом, загибаются вниз и грызут ход вдоль волокон древесины длиной до 3—5 см. В конце таких ходов личинки зимуют, заткнув горизонтальную часть хода пробкой из огрызков древесины, а весной расширяют ход, переворачиваются головой к выходу и окукливаются. Фаза куколки продолжается около 20 дней. Молодые жуки расширяют входные отверстия. Генерация одногодная. Эти виды способствуют отмиранию часто еще жизнеспособных деревьев и наносят большой технический вред, приводя в негодность дубовую древесину. Пластичные виды встречаются в самых разнообразных условиях.

*Желтопятнистый глазчатый усач (Mesosa tyops Dalm.)* распространен повсеместно, включая и Дальний Восток. Он повреждает большинство лиственных пород, особенно дуб. Лёт с июня до конца августа; личинка делает длинные ходы под корой, где и окукливается, зимуют жуки, дополнительное питание на коре стволов и ветвей, генерация одногодная. Очень пластичный вид, встречается в самых различных экологических условиях.



Рис. 108. Большой осиновый скрипун

На ослабленных и поваленных дубах поселяется еще целый ряд усачей, личинки которых прогрызают довольно глубокие ходы в древесине. Эти усачи открывают ворота грибной инфекции и сильно снижают технические качества древесины. Главными видами являются: *краснокрылый усач Келера (Purpuricenus kaehleri L.)*, *красный дубовый дровосек (Phyrrhidium sanguineum L.)*, *усач антилопа (Xylotrechus antilope Schönh.)*. Они летают с конца мая до июля. Личинки зимуют в древесине. Генерация одногодная. Жуки заселяют деревья разного диаметра, однако предпочитают дубы средней толщины, молодые, средневозрастные.

*Большой осиновый усач (Saperda carcharias L.)*. Этот вид широко распространен в европейской части СССР и Сибири (рис. 108).

Жук длиной 21—28 мм. Светло-коричневый или серый благодаря покрывающим его волоскам. У самцов надкрылья суживаются кзади, у самок они почти параллельны. Последние членики усиков в черных колечках. Лёт с конца июня до сентября (пик в июле). Жуки проходят дополнительное питание, выгрызая в листьях осины и тополей округлые дыры, а на побегах, тонких стволиках и ветвях — поперечные щелевидные погрызы коры. После спаривания самки делают в комлевой части растущих деревьев насечки и откладывают по одному яйцу. Плодовитость одной самки 50—60 яиц.

Личинка выгрызает сначала в заболони неправильной формы полость и затем углубляется в древесину, где прогрызает длинный (до 1,5 м) вертикальный ход; в котором зимует вторично, а весной третьего года делает боковой лётный ход и окукливается в верхнем конце вертикального хода на предварительно подготовленной пробке из волокнистых стружек. Молодой жук, разрушив пробку, пробирается в боковой ход и прогрызает круглое лётное отверстие, через которое выходит наружу. Генерация чаще всего двухгодичная, но может затягиваться до трех-четырёх лет.

В районах севернее Москвы зимуют чаще всего яйца, изредка личинки первого возраста (Павлинов, 1965), в более южных местах личинка успевает прогрызть ход в виде полости под корой. Направление, конфигурация и размер этих ходов зависят от возраста дерева. Наиболее извилистые и крупные полости встречаются на молодых деревьях. При этом личинка часто прогрызает в коре несколько отверстий, из которых выбрасывает опилки. Позднее личинки на всех деревьях начинают вгрызаться в заболонь. При этом направление ходов может быть различным. Чаще личинки вгрызаются в тангентальном направлении, постепенно поднимаясь вверх. Однако при откладке яиц непосредственно у корневой шейки ходы сначала идут вниз. В дальнейшем личинка поднимается вверх и начинает грызть типичный сердцевинный ход. Нижняя часть хода к этому времени обычно бывает плотно забита опилками. Длина вертикального хода различна. В среднем она составляет 30—40 см. На старых деревьях длина ходов может достигать 1—1,5 м.

Взрослая личинка достигает в длину до 42 мм (в первом возрасте около 6 мм). Она беловато-желтая, безногая, в редких волосках.

Личинка перед окукливанием прогрызает боковой ход к поверхности ствола примерно в центре вертикального хода. Окукливание происходит на плотной пробке из опилок в верхней части хода. Фаза куколки около 15 дней. Отродившийся жук прогрызает круглое отверстие, которое быстро зарастает. Генерация в северной части ареала трех- и четырехгодичная (Павлинов, 1965). Для южной части ареала наряду с четырехгодичной (Петрова, 1956) указывается двухгодичная (Гречкин, 1960).

При большой плотности заселения деревьев усач вызывает их постепенное усыхание. Одновременно он наносит и технический

вред, так как источенная личинками древесина полностью теряет свои технические свойства. Кроме того, от ходов личинок и над-резов жуков на ветвях интенсивно распространяется краснина.

*Малый осиновый усач (Saperda populnea L.)*. Наносит большой вред молодым осинам и тополям. Лёт в мае — июне. Генерация двухгодовая. Поврежденные ветви и стволы, внутри которых развивается личинка, хорошо заметны по галлам, образующимся в местах откладки яиц и внедрения внутрь побега личинок (рис. 109).

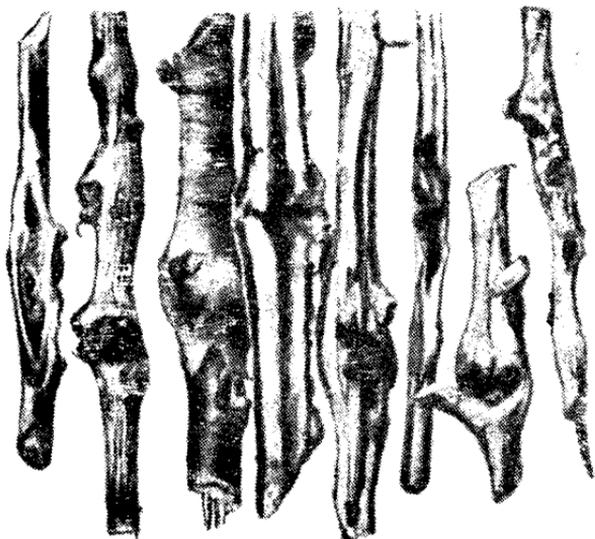


Рис. 109. Повреждения малого осинового скрипуна

*Серый осиновый усач (Xylotrechus rusticus L.)*. Это самый распространенный и многочисленный обитатель лиственных лесов. Лёт жуков растянут, начинается в мае и продолжается до середины августа с пиком в июне. Самки откладывают яйца в щели и трещины коры стоящих ослабленных и поваленных деревьев, а также различных лесоматериалов.

Личинка сначала грызет ход под корой, глубоко задевая заболонь. Ход извилистый, иногда с расширениями и отрогами, весь забит буровой мукой. В наружных слоях древесины он обычно идет более или менее параллельно поверхности древесины, затем углубляется наискось, в тонких деревьях нередко доходя до противоположной стороны. На более толстых стволах ходы загибаются и направляются к поверхности древесины. В конце развития личинка подходит близко к поверхности древесины и там окукливается. Генерация двухгодовая, не может завершиться и в один год.

*Мраморный узорчатый усач (Saperda scalaris L.)*. Жук имеет зеленоватую окраску с черными пятнами на надкрыльях, образу-

ющими мраморный рисунок. Длина жука 12—20 мм. Заселяет березу, осину, ольху и другие лиственные породы. Самка откладывает яйца в углубления, которые выгрызает в трещинах коры. Плодовитость 10—30 яиц (Трофимов, 1980). Личинка точит извилистый ход под корой, затем углубляется в древесину, где делает крючковатый короткий ход. Генерация одногодная, однако ряд авторов указывают двухгодичную (Трофимов, 1980).

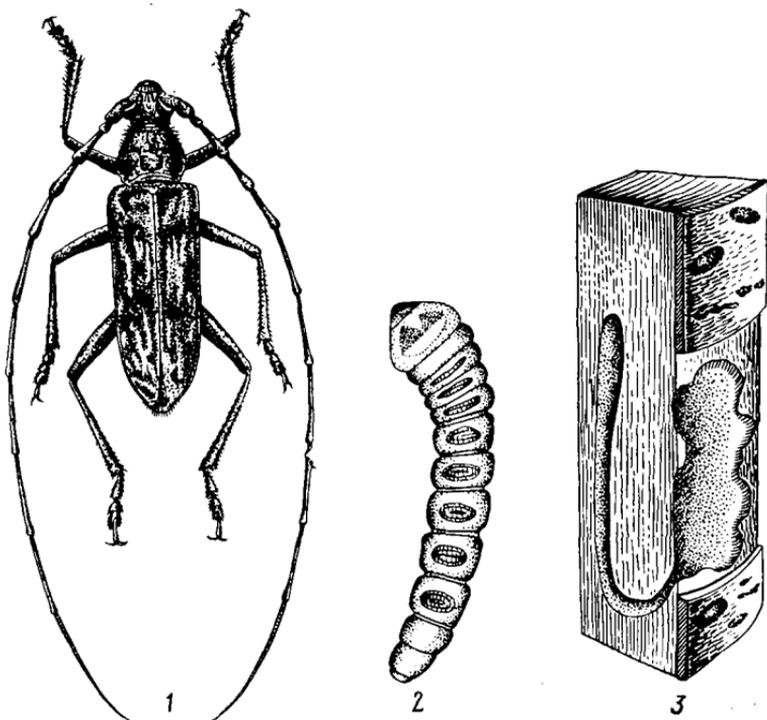


Рис. 110. Городской усач:  
1 — жук, 2 — личинка, 3 — повреждение

*Городской, или узбекский, усач (Aeolesthes sarta Sols.).* Широко распространен в Средней Азии, где наносит огромный вред многим древесным породам, особенно произрастающим в городских условиях тополям, платану, белой акации, ореху грецкому и др. Жук длиной 28—47 мм, темно-серо-коричневый, с отливающим серебром волосяным покровом на надкрыльях (рис. 110). Лёт жуков с конца апреля до середины июня. Самки откладывают по одному — три яйца в щели и углубления коры стволов деревьев всех возрастов, чаще старых. Всего одна самка откладывает до 270 яиц. Отродившиеся личинки вгрызаются под кору, сначала питаются лубом, затем прокладывают извилистые ходы, сильно задевающие заболонь, и переходят в неправильно овальные полости, резко врезающиеся в луб и пробку коры. Осенью личинки углубляются в древесину и там зимуют, а на следующий год продолжают ход.

Сначала он прокладывается вниз, потом резко крючкообразно изгибается и направляется вверх, параллельно поверхности ствола. Молодые жуки появляются в конце лета и зимуют в ходах. Генерация двухгодичная.

Городской усач нападает на внешне здоровые, еще вполне жизнеспособные деревья и постепенно приводит их к гибели. Он встречается в долинах и горных лесах до высоты 1800 м над уровнем моря.

### Златки (*Buprestidae*)

Семейство златок объединяет жуков различной величины (от 3 до 80 мм), преобладающее большинство которых живет в тропических странах. В СССР фауна златок особенно разнообразна на Кавказе и в Средней Азии. В европейской части СССР встречается всего около 180 видов. В основном они связаны с древесно-кустарниковой растительностью. Многие виды — опасные вредители древесных пород, особенно в степной зоне, где они являются одними из основных стволовых вредителей.

Жуки имеют плоское, удлинненное, суженное к концу тело, металлически-блестящее, с ярко окрашенными твердыми элитрами. Голова маленькая, ноги короткие, лапки пятичлениковые, усики 11-члениковые, пильчатые. Форма тела и хорошо развитые задние крылья способствуют быстрым и дальним полетам златок и их распространению по территории.

Жуки златки исключительно свето- и теплолюбивы. Они летают, спариваются и откладывают яйца только при ярком солнечном свете, тяготеют к хорошо освещенным и прогреваемым местобитаниям.

Самки откладывают яйца в трещины и щели коры или на ее гладкую поверхность с освещенной, обычно южной части стволов деревьев. Иногда кладки яиц на стволах деревьев они заливают жидкостью, выделяемой специальными железами. Жидкость мгновенно застывает, и на стволах деревьев образуются многочисленные белые колпачки, под которыми находятся яйца (зеленая узкотелая златка и ряд других видов р. *Agrylus*). Небольшая группа видов златок откладывает яйца на листьях, которые затем минируются личинками (р. *Trachys*). Наконец, встречаются златки, самки которых откладывают яйца в землю около корней деревьев. Вылупившиеся личинки отыскивают ближайший корень и начинают им питаться, прогрызая длинные извилистые ходы по направлению к поверхности (златки р. *Capnodis*).

Личинки златок сильно удлинненные, неокрашенные, желтовато-белые, безногие, слепые, с характерно расширенным и уплощенным сверху и снизу переднегрудным сегментом, несущим сверху одну или две сходящиеся впереди бороздки. Голова маленькая, темная, втянутая в переднегрудь. Личинки златок сухие на ощупь и могут выносить высокие температуры под корой дерева (до  $+48^{\circ}\text{C}$ ), мирясь с большой сухостью субстрата и воздуха, что

способствует их выживанию в межвидовой борьбе с личинками других стволовых вредителей.

По образу жизни личинки златок делятся на несколько групп. Одни из них все развитие проходят под корой, питаются лубом и заболонью, другие заканчивают развитие в древесине, третьи — почти все время питаются в древесине.

Под корой личинки прогрызают плоские с острыми краями, извилистые, постепенно расширяющиеся ходы, плотно забитые пескообразной волнистой буровой мукой. Иногда ход несколько раз пересекается и образует в конце характерный клубок (зеленая узкотелая златка). Чаще всего ходы имеют поперечное направление и сначала проходят в коре и лубе, не задевая заболони. На хвойных породах это позволяет златкам первыми заселять деревья, так как их ходы при этом почти не нарушают систему смолоходов (синяя сосновая златка). В древесине ходы бывают короткие в виде крючка (например, у р. *Chrysobothris*). Технический вред древесине приносят только несколько видов златок, прокладывающих длинные ходы в старых пнях, столбах и бревнах (р. *Buprestis*). Ряд видов живет в корнях древесных пород, произрастающих в пустыне (джузган, гребенщик, саксаул и др.), истачивая их во всех направлениях.

Личинки обычно зимуют один-два раза и весной окукливаются в куколочковых колыбельках. Из куколок через две-три недели выходят молодые жуки. Они прогрызают летное отверстие, имеющее форму более или менее вытянутого иногда очень узкого эллипса. Одна сторона, соответствующая спинке жука, более плоская, другая, соответствующая его брюшной поверхности, более выпуклая.

После вылета молодые жуки у многих видов проходят дополнительное питание на цветках и листьях. Генерация у златок чаще всего одно- и двухгодичная.

Среди златок преобладают вредители лиственных пород, фауна хвойных пород сравнительно бедна видами. Каждый вид предпочитает какую-нибудь одну или несколько близких между собой древесных пород и заселяет определенную часть ствола дерева, ветви или корни. Так, большинство мелких антаксий (р. *Anthaxia*) заселяет ветви и вершину стволов, а дицерки (р. *Dicerca*) поселяются в нижней части деревьев.

Многие виды златок очень активны и нападают на относительно здоровые деревья, заселяя их раньше усачей и короедов. Для своего размножения они выбирают изреженные, хорошо прогреваемые насаждения, произрастающие в ксерофильных условиях, в первую очередь опушки, кулисы, недорубы, группы семенников на лесосеках, полезащитные полосы и посадки без бокового отенения второго яруса и подлеска.

На хвойных породах самыми распространенными и вредными видами являются синяя сосновая златка, лиственничная шеститочечная златка, четырехточечная еловая златка, златка пожариш, ребристая бронзовая златка, арчовая златка.

*Синяя сосновая златка (Phaenops cyanea F.).* Жук 8—11 мм, с плоским удлинённым телом. Окраска нижней части тела зеленая, верхней сине-зеленая или темно-синяя с металлическим отливом (рис. 111). Лёт в июне — июле. Самка откладывает яйца в трещины коры. Через три — пять дней выходят личинки. Они прогрызают длинные извилистые ходы, кольцующие дерево, и зимуют в толще коры, свернувшись в подковку.

Окукливаются личинки в мае следующего года. Фаза куколки длится 10—15 дней, генерация одногодная.

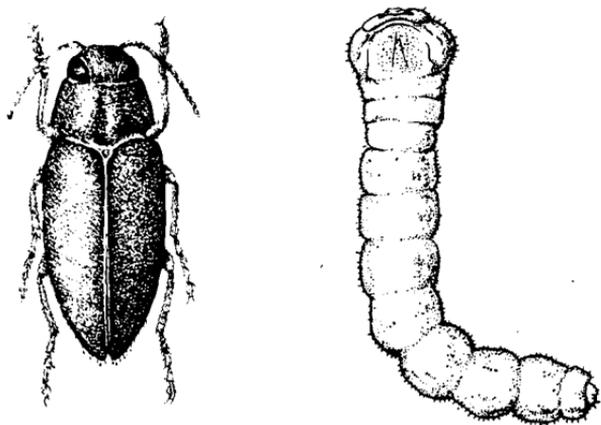


Рис. 111. Синяя сосновая златка и ее личинка

Златка первой заселяет ослабленные, но еще вполне жизнеспособные сосны с изреженной кроной и желтеющими кончиками хвоинок, в возрасте 20—80 лет. Заселение начинается с южной стороны дерева от высоты 1—1,5 м и захватывает всю среднюю часть ствола до места прикрепления кроны. Она предпочитает изреженные сухие сосняки. Особенно интенсивно размножаются в очагах корневой губки и на пожарищах, в сосновых культурах после двухлетней весенней засухи.

Личинки златки активно истребляются малым пестрым дятлом и пищухой, энтомофаги большой роли в колебаниях численности не играют. Примесь ели в сосняках резко снижает численность златки.

*Лиственничная шеститочечная златка (Phaenops guttulata Gelb.).* Жук длиной 7—11,5 мм, удлинённо-овальный, черный, с бронзовым отливом; на надкрыльях три пары светло-желтых пятен. Лёт в июне — июле. Самка откладывает яйца в трещины коры деревьев сибирской и даурской лиственниц. Зимуют личинки под корой и в мае окукливаются. Молодые жуки питаются хвоей лиственницы.

Златка поселяется на сравнительно мало ослабленных, еще жизнеспособных деревьях разного возраста. Заселяется наиболее

прогреваемая часть дерева от высоты 3—5 м. Предпочитает изреженные насаждения, поврежденные хвоегрызущими насекомыми, гари, лесосеки. Распространена по всему естественному ареалу сибирской и даурской лиственниц.

*Златка пожарищ (Melanophila acuminata Deg.)*. Жук длиной 6,5—13 мм. Одноцветно угольно-черный, удлинённый, сзади клиновидно сужен. Лёт в июне — июле. Самки откладывают яйца в трещины коры в нижней и средней части стволов. Личинки точат длинные ходы, как у предыдущих видов, зимуют и окукливаются в древесине. Генерация одногодная. Встречается на гаях. Предпочитает средневозрастные деревья ели, реже сосны и других хвойных пород. В Сибири часто заселяет березу (Рожков, 1966). Вид очень свето- и теплолюбивый, широко распространён во всей лесной зоне.

*Рёбристая бронзовая златка (Chrysobothris chrysostigma L.)*. Распространена в лесной зоне и по образу жизни очень напоминает предыдущий вид.

*Четырёхточечная златка (Anthaxia quadripunctata L.)*. Жук длиной 4—7 мм, матовый, черно-бронзового цвета, на грудном щите четыре ямки. Лёт в июне, самки откладывают яйца в трещины коры средневозрастных елей, в средней и нижней части ствола, преимущественно с южной или незатенённой стороны. Личинки протачивают под корой длинные, извилистые, постепенно расширяющиеся с острыми краями плоские ходы, набитые пестрой бурой мукой, и в них зимуют. Перед окукливанием они углубляются в древесину. Молодые жуки проходят дополнительное питание на жёлтых цветках одуванчика и других сложноцветных. Генерация одногодная.

Распространена во всей лесной зоне, в лесостепи встречается разновидность этой златки, повреждающая сосну.

*Арчовая златка (Anthaxia conradti Sem.)*. Жук длиной 4—7 мм, темно-бронзовый, широкий, плоский. Лёт в апреле — мае, часто затягивается до июля (Махновский, 1966). Самка откладывает яйца в трещины и под чешуйки коры веток на ослабленных деревьях и порубочных остатках арчи. Личинки грызут длинные, извилистые, постепенно расширяющиеся и слабо задевающие древесину ходы. Они зимуют, весной превращаются в куколок. Затем через декаду в жуков. Молодые жуки питаются на цветках одуванчика, затем шиповника. Генерация одногодная (по Махновскому, на растущих деревьях — двухгодная).

Арчовая златка предпочитает изреженные, хорошо освещённые места, свето- и теплолюбива, распространена по всему ареалу арчи.

На лиственных породах встречается очень много видов златок. Ниже описываются самые распространённые из них.

*Зелёная узкотелая златка (Agrilus viridis L.)* (рис. 112). Жук длиной 6—9 мм, с узким, более выпуклым снизу телом, металлически-зелёного или синего цвета. Лёт жуков в июне. Самки откладывают яйца кучками на гладкую кору стволов и ветвей. В одной

кучке 7—11, максимум 20 яиц. Самка заливает яйца выделениями из придаточных половых желез, вследствие чего на стволах образуются выпуклые белые щитки диаметром 2—3,5 мм.

Выходя из яиц, личинки вгрызаются под кору и прокладывают забитые буровой мукой ходы. Каждая личинка делает самостоятельный ход, но в зависимости от состояния дерева ходы личинок или свободно расходятся в стороны, или образуют овальный клубок, расположенный вдоль ствола или ветви (рис. 113). Осенью личинки углубляются в поверхностные слои древесины и устраивают куколочные колыбельки, в которых зимуют. Весной личинки окукливаются, и вскоре появляются молодые жуки, которые проходят дополнительное питание на листьях деревьев. Генерация повсеместно одногодная.

Очаги образуются в изреженных молодых насаждениях на бедных и сухих почвах, по южным опушкам, в полезашитных полосах ажурной конструкции и т. д.

Наибольший вред златка приносит тополям, березам и кленам, а на западе — буку.

По внешнему виду и образу жизни очень похожи на зеленую узкотелую златку некоторые другие узкотелые златки.

Все узкотелые златки летают в июне, зимуют в фазе личинки, имеют однолетнюю генерацию, жуки питаются

листьями деревьев, на которых живет потсмство. Они заселяют молодые деревья или вершины и ветви более старых, светолюбивы и предпочитают порослевые изреженные насаждения, расстроенные рубками, «кулисы» и южные опушки, узкие полезашитные полосы ажурной конструкции, посадки без бокового отенения. Узкотелые

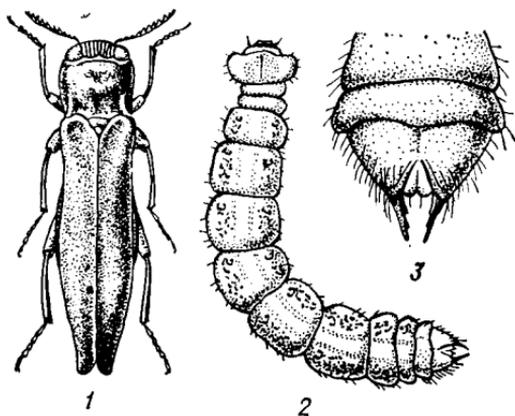


Рис. 112. Зеленая узкотелая златка:  
1 — жук, 2 — личинка, 3 — анальный сегмент личинки



Рис. 113. Ходы зеленой узкотелой златки

златки — опасные физиологические вредители степных лесов, особенно в годы засух, а меры борьбы с ними довольно затруднены.

Узкотелые златки различаются по откладке яиц. Подобно зеленой узкотелой златке, яйца под колпачок откладывает *грабовая узкотелая златка* (*Agrilus olivicolor* Ksw.), широко распространенная в районах произрастания граба, *березовая узкотелая златка* (*A. betuleti* Rtrb.), наносящая вред молодым березам в полегающих полосах лесостепной зоны, и др.

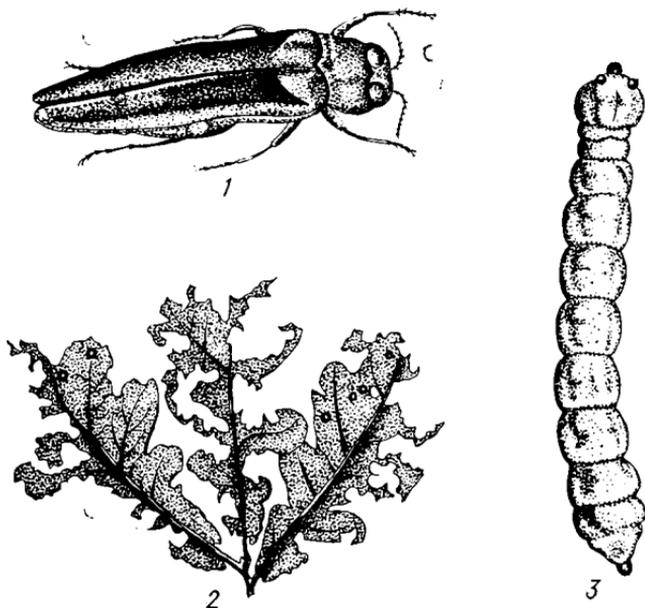


Рис. 114. Дубовая двупятнистая узкотелая златка:  
1 — жук, 2 — листья дуба, поврежденные жуками во время дополнительного питания, 3 — личинка

В отличие от этих видов узкотелые златки, поселяющиеся на дубе, откладывают яйца в трещинах коры по одному, обычно на небольшом расстоянии друг от друга. Они являются опаснейшими вредителями дубрав в степной и лесостепной зонах в сухие климатические периоды. Широко распространены в дубравах *шелковистая узкотелая златка* (*Agrilus hastulifer* Rtrb.), *вершинная дубовая узкотелая златка* (*A. angustulus* Ill.), *двупятнистая узкотелая дубовая златка* (*A. biguttatus* F.), *удлиненная узкотелая златка* (*A. sulcicollis* Lac.) и *малая дубовая узкотелая златка* (*A. obscuricollis* Ksw.).

Эти златки предпочитают молодые и средневозрастные порослевые дубы, а на старых заселяют только толстые ветви и вершину ствола. Исключение составляет двупятнистая златка, личинки

которой живут под толстой корой свежих пней и в комлевой части живых старых дубов не выше 2—5 м.

Все они имеют одногодную генерацию (только у двупятнистой златки в северных районах двухгодная), питаются в фазе жука листьями дуба (рис. 114), хорошо летают и отличаются исключительным свето- и теплолюбием.

*Бронзовая дубовая златка* (*Chrysobothris affinis* Fobr.) менее активна, чем узкотелые златки, заселяет уже сильно ослабленные дубы, преимущественно ветровал, бурелом и лесопroduкцию совместно с пестрыми усачами. Летает в июне. Откладывает яйца в трещины толстой коры. Личинки точат длинные продольного направления ходы, забивают буровой мукой, и затем углубляются в поверхностные слои древесины, где зимуют, а весной окукливаются. Генерация одногодная, в лесной зоне бывает двухгодная.

*Осиновая златка* (*Poecilota variolosa* Раук.). Повреждает осину и тополя на юго-востоке. Лёт в мае—июне, генерация двухгодная.

*Тополевая пятнистая златка* (*Melanophila picta* Pall.).

Опасный вредитель тополей в Средней Азии, Казахстане, на Кавказе и юго-востоке европейской части СССР (рис. 115). Лёт жуков в мае—июне (в южных районах Средней Азии с конца апреля). Во время дополнительного питания они объедают края листьев, черешки и молодые побеги. Самка откладывает яйца в щели и углубления коры по одному, реже два-три в одно место. Развитие яйца длится 8—10 дней. Личинки прокладывают под корой извилистые ходы, заполненные буровой мукой (длина ходов 12—15 см). На тонких стволиках ходы собраны в клубки. Осенью личинки уходят неглубоко в древесину, устраивают куколочную колыбельку и в ней зимуют, а весной окукливаются. Генерация одногодная.

Вид очень пластичный, свето- и теплолюбивый, активный. Встречается везде, где произрастают тополя, нападает на деревья всех возрастов, ветровал, лесопroduкцию и пни. Особенно сильно вредит молодым тополям на плантациях и посадках, повреждает нижнюю часть стволиков и черенки.

Меры борьбы: в насаждениях, зараженных златкой, следует проводить санитарные рубки и вырубки свежеселенных деревьев с последующей их химической обработкой. При производстве культур — обработка черенков жижой с гексахлораном, на плантациях обмазка и опрыскивание стволиков 2—4%-ной рабочей эмульсией 16%-ного концентрата гамма-изомера гексахлорана.

В условиях Средней Азии большую роль играют агротехнические мероприятия (рыхление почвы, уход за черенками), резко снижающие вредную деятельность златки.

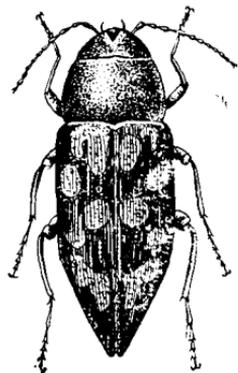


Рис. 115. Тополевая пятнистая златка

Целый ряд видов *Capnodis* — серьезные вредители древесных пород (особенно плодовых) в Средней Азии, Казахстане, степной зоне РСФСР, на Кавказе и в Крыму. Эти крупные златки летают с апреля почти все лето. Яйца откладываются в почву около корней или прямо на корни и у основания стволов. Личинки повреждают корни и нижнюю часть стволов, вытачивая длинные широкие ходы, часто длиной до 2 м. Они живут два-три года. Генерация двух- и четырехгодичная. Жуки зимуют под опавшей листвой и в кучах мусора. Во время дополнительного питания наносят большой вред, обгладывая черенки и побеги; листья осыпаются на почву, часто покрывая ее сплошным слоем.

### *Слоники-смолевки (Pissodes)*

Слоники-смолевки (*Pissodes*) имеют округленную головотрубку, примерно в середине которой прикреплены усики. Она длиной с переднеспинку, мало изогнута; усиковая бороздка прямая, идет к нижнему краю глаз. Плечи надкрылий не выступают, голени на конце с крючком. Щиток круглый, большой, в светлых чешуйках. Надкрылья в пятнах, образуемых чешуйками. Личинки белые с желто-бурой головкой, слепые, безногие, изогнутые. К этому роду относится несколько видов жуков, которые наносят большой вред хвойным насаждениям в возрасте 15—40 лет, а иногда и старше. Они тонко реагируют на малейшее ослабление дерева и поселяются на различных частях ствола. Самка откладывает яйца в кору по несколько штук. Личинки грызут под корой извивающиеся и постепенно расширяющиеся в разные стороны от места откладки яиц ходы. На тонких стволиках направление ходов продольное, а на более толстых они расходятся звездообразно. Типичный ход смолевки изображен на рис. 116.

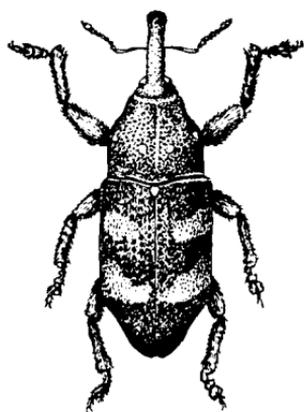
Личинки окукливаются в заболони, где делают продолговатое углубление (колыбельку), которое закрывают мелкими стружками. Окукливание обычно происходит в конце лета и вскоре из куколки выходит жук, прогрызающий очерченную круглую летнюю дыру. Жуки обычно зимуют в лесной подстилке и под корой старых пней, а весной приступают к размножению. Они проходят дополнительное питание лубом в области тонкой коры деревьев или на молодых побегах и ветвях. Генерация у всех видов одногодичная.

В предыдущих главах были рассмотрены слоники-смолевки, вредящие шишкам (*Pissodes validirostris*) и молодым культурам сосны (*Pissodes notatus*).

Более взрослые насаждения повреждают следующие виды.

*Сосновая вершинная смолевка (Pissodes piniphilus* Hrbst.). Распространена в чистых сосновых насаждениях 15—40 лет. Жуки летают в июне — июле и откладывают яйца по 1—5 шт. под тонкой корой в верхней части сосен. Личинки прокладывают между корой и лубом извилистые, постепенно расширяющиеся ходы. На более

толстых деревьях ходы образуют звездообразную фигуру. Личинки зимуют и весной окукливаются в заболони. Нападает на еще жизнеспособные сосны, вызывая их отмирание. Очаги возникают в местах массового снеговала и снеголома, при интенсивном изреживании густых насаждений.



*Стволовая смолевка (Pissodes pini L.)*. Поселяется в области переходной коры средневозрастных сосен (рис. 116). Образ жизни такой же, как у предыдущего вида. Очень распространенный вид, сопутствует синей златке, сосновым лубоедам.

*Еловая смолевка (Pissodes hartyana Hrbst.)*. Нападает на внешне здоровые деревья и является неизменным спутником корневых заболеваний деревьев (опенок, корневая губка). Лёт

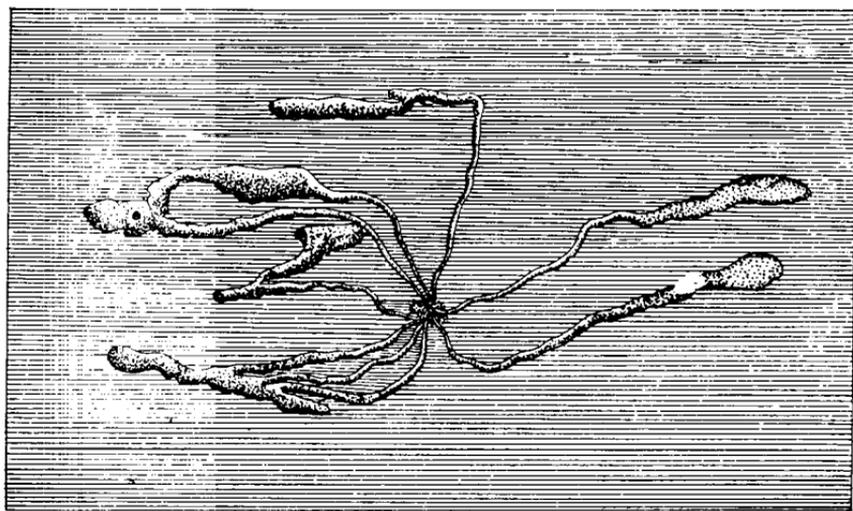


Рис. 116. Стволовая смолевка и ее повреждения

жуков и кладка яиц очень растянуты (с конца мая до июля). Личинки образуют типичные извилистые звездообразные ходы, оканчивающиеся куколочными колыбельками. Окукливание осенью или весной. Молодые жуки дополнительно питаются в верхней части стволов, вызывают смолотечение и сильно ослабляют деревья.

*Пихтовая смолевка (Pissodes piceae Ill.)*. Повреждает кавказскую и белую пихту. Лёт в мае, начале июня, растянут. Откладка яиц в местах с поврежденной корой. Зимуют личинки и жуки.

Предпочитает область толстой коры. Дополнительное питание жуки проходят на подросте пихты, выедая площадки в коре.

*Лиственничная смолевка (Pissodes insignitus Boh.)*. Повреждает все виды лиственниц в Сибири. Генерация одногодная.

## Перепончатокрылые (Hymenoptera)

### *Рогохвосты (Siricidae)*

Рогохвосты имеют длинное цилиндрическое тело, сзади заостренное, у самок с выдающимся, иногда длинным яйцекладом. Личинки беловатые, цилиндрические, слегка S-образно изогнутые, сплюснутые с брюшной стороны, с тремя парами рудиментарных грудных ног и с острым ступенчатым отростком на заднем конце брюшка. При помощи яйцеклада самка просверливает кору и откладывает яйца по 1—3 шт. в одно место полосой вдоль ствола. Личинки проделывают в древесине круглые в поперечном разрезе ходы, туго забитые пылевидной буровой мукой. Поврежденные рогохвостом деревья обнаруживаются по круглым, типичным летным отверстиям. Летают рогохвосты с июня до сентября. Генерация одно- и двухгодная. Дополнительного питания не проходят.

Все рогохвосты приносят технический вред; кроме того, многие виды очень активны и могут нападать на внешне здоровые деревья, выбирая стволы с механическими повреждениями. Скрытый образ жизни делает их малодоступными для изучения и потому биология ряда видов известна еще недостаточно.

Самые распространенные виды на хвойных породах — *большой хвойный (Urocerus gigas L.)*, *синий (Sirex juvencus F.)*, *фиолетовый (S. noctilio F.)*, *черно-синий (S. ertak Sem.)* и *черный (Xeris spectrum L.)* рогохвосты.

*Большой хвойный рогохвост* (рис. 117) повреждает ель и сосну, а в лесах Сибири — ель, пихту, сибирский кедр и лиственницу. Генерация двухгодная, на юге может быть одногодная. Вид экологически пластичный, поселяется на ослабленных деревьях в комплексе с усачами и златками.

*Синий, фиолетовый и черный рогохвосты* широко распространены в лесах СССР. Они повреждают сосну, ель, пихту, реже лиственницу. Лёт в середине лета, генерация одно- и двухгодная.

*Черно-синий рогохвост* — типичный обитатель сибирской тайги. Лёт в июле — августе, генерация двухгодная. Повреждает все хвойные, гигрофил (Строганова, 1968).

На лиственных породах биология рогохвостов изучена недостаточно. Поэтому часто недооценивается их значение как активных стволовых и технических вредителей. Наиболее известен *березовый рогохвост (Tremex fuscicornis L.)*. Это самый крупный вид, живущий на лиственных породах (длина тела 30—40 мм). Он летает в августе — сентябре, личинка проделывает в древесине сложные ходы и окукливается недалеко от поверхности. Генерация двухгодная. Часто заселяет березу совместно с зеленой узкотелой

златкой. Вид экологически пластичный, его очаги встречаются в полезачитных лесополосах, в заболачивающихся березняках, в котловинах выдувания песков и т. д. Кроме березы повреждает изредка иву, осину и ильмовые.

Лиственные породы повреждаются также рядом ксифидрий (Xiphidriidae) — перепончатокрылых насекомых, очень близких к рогахостам и обычно носящих это же название. Среди них особенно распространены ольховая и дубовая ксифидрии.

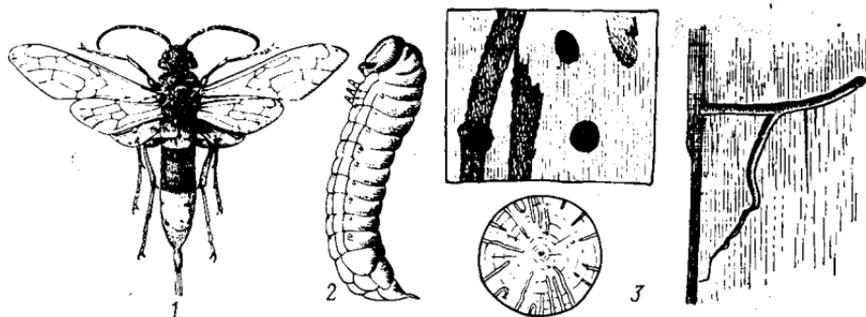


Рис. 117. Рогохвост гигант:  
1 — имаго, 2 — личинка, 3 — повреждение

*Ольховая ксифидрия (Xiphidria camelus L.)*. Повреждает ряд лиственных пород, но особенно сильно вредит средневозрастным насаждениям ольхи, образуя часто большие очаги. Лёт в июне — июле, генерация одногодная.

*Дубовая ксифидрия (X. longicollis Geoffr.)*. Повреждает дуб; образ жизни, как у предыдущего вида.

### Чешуекрылые (Lepidoptera)

Стволы деревьев повреждают бабочки, относящиеся к семействам древоточцев и стеклянниц.

#### Древоточцы (Cossidae)

Крупные густоволосистые бабочки, ведущие ночной образ жизни.

*Древесница вьедливая (Zeuzera pyrina L.)*. Бабочка в размахе крыльев 40—70 мм, атласно-белая с многочисленными угловатыми синевато-черными пятнами (рис. 118). Лёт бабочек начинается во второй половине июня и продолжается до середины августа. Бабочки мало подвижны (в особенности самки), почти не летают и не питаются. Самок в природе обычно бывает больше, чем самцов. Самки откладывают яйца эллиптической формы, сначала желтого, затем оранжевого цвета по одному на верхушки молодых побегов, в пазухи листьев, на листовые рубцы и почки. Плодовитость одной самки в среднем 1000 яиц, иногда 1140 и даже

2280 яиц. Развитие гусеницы в яйце длится 12—15 дней (Анфинников, 1961).

После выхода из яйца молодая гусеница вбуравливается в черешок листа, отчего поврежденные листья засыхают и преждевременно опадают. Через 7—10 дней молодые гусеницы покидают листья, добираются до побегов последнего года, проникают внутрь

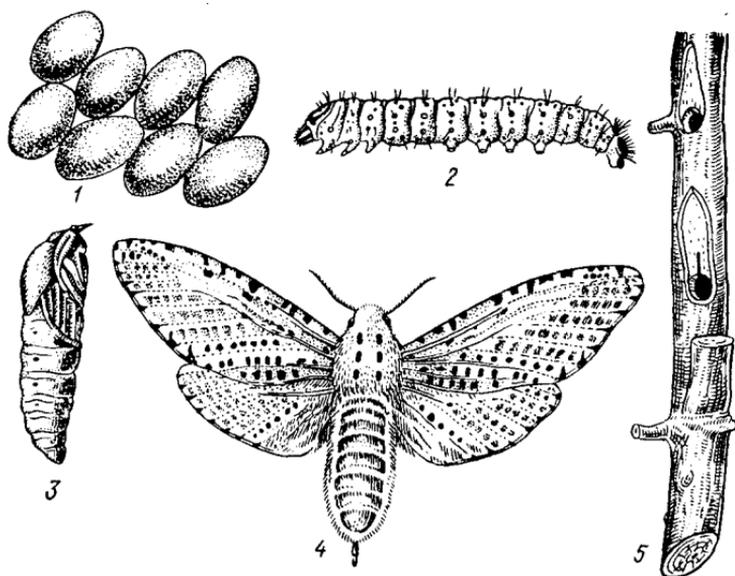


Рис. 118. Древесница вьедливая:

1 — яйца, 2 — гусеница, 3 — куколка, 4 — бабочка, 5 — повреждение

них и протачивают ходы, питаюсь сердцевиной. До наступления низких температур гусеницы успевают перелинять и переселиться в побеги предыдущих лет, где закупориваются червоточинной и зимуют. На второй год кроме вертикальных ходов гусеницы прокладывают ходы горизонтального направления, которые перерезывают сосуды и ослабляют дерево. По мере роста гусеницы продолжают менять свои ходы и опускаются все ниже и ниже по дереву. Осенью они закупориваются в ходах, проложенных в средней и нижней частях дерева, и вторично зимуют. Весной третьего календарного года гусеницы уже не меняют хода, а только расширяют в нем входное отверстие и заканчивают развитие. Ход состоит из довольно широкой неправильной формы полости между древесиной и корой, с отверстием в последней, и отходящего вверх канала, сначала изгибающегося, а затем прямого, длиной до 15—20 см.

Взрослая гусеница 16-ногая желтовато-белая, на каждом сегменте тела по ряду черных точек, несущих по одному волоску. Голова большая темно-бурая, длина тела 50—60 мм.

В конце мая — июне гусеница окукливается без кокона в верхней части хода, где зимовала. Куколка желтовато-бурая. На голове между глазами короткий рог, обращенный вершиной вперед.

Ее развитие длится 6—10 дней. Перед выходом бабочки куколка спускается вниз и высовывается наполовину из входного отверстия.

Генерация древесницы двухгодичная, с четко выраженными летними годами. Они чаще всего приходятся на нечетные годы. В городских насаждениях четко выраженных летних годов часто не бывает.

Древесница вредливая многоядна, она повреждает более 70 древесных пород, половина из которых широко распространена в насаждениях европейской части СССР. Наиболее повреждаются ясени, затем ильмовые, реже дуб; в ряде городов сильно заражены рябина, ясенелистный клен, липа, белая акация, из плодовых — яблоня и груша. Из ясеней сильнее всех повреждается ясень обыкновенный, а меньше других — ясень зеленый.

Интенсивность заражения древесных пород древесницей находится в обратной зависимости от энергии их роста. Поэтому особенно сильно заражаются посадки и отдельные деревья, характеризующиеся плохим ростом, отсутствием ухода, имеющие механические повреждения. В лесных условиях интенсивность заражения резко возрастает после кульминации текущего прироста (к 15—25 годам).

Древесница предпочитает освещенные и прогреваемые участки, поэтому зараженность возрастает по направлению к южным и западным опушкам, на широких улицах, при редком стоянии деревьев. Меньше всех повреждаются посадки с хорошим боковым отенением, густые, с наличием второго яруса или созданные по древесно-кустарниковому типу. Насаждения и деревья порослевого происхождения всегда повреждаются больше, чем возникшие из семян. Древесница распространяется с посадочным материалом, иногда с древесиной.

Гусеницы древесницы истребляются дятлами, а яйца — большой синицей. Энтомофаги большого значения в колебаниях численности древесницы не имеют. Очаги ее массового размножения в степных лесах юго-востока европейской части СССР распространены на больших площадях и довольно устойчивы.

Меры борьбы проводятся в комплексе. Для ликвидации очагов массового распространения древесницы и выращивания здоровых насаждений необходимо выполнять комплекс мероприятий. Он состоит из санитарных рубок, мероприятий по созданию новых устойчивых насаждений, карантина и химических мер борьбы.

Выборка отдельных деревьев, заселенных древесницей вредливой, должна производиться в слабо зараженных насаждениях, чтобы достигнуть локализации возникающих очагов. Выборочные санитарные рубки проводятся в насаждениях со средней степенью заселенности при условии их нормальной сомкнутости. Под сплошные санитарные рубки отводятся насаждения с полнотой не выше 0,6 и со степенью зараженности не менее 50%. Эти рубки необходимо увязывать с летними годами и сроками развития древесницы.

Все рубки должны сопровождаться тщательным уничтожением мелких ветвей, которые могут быть в это время заселены гусеницами древесницы. Рубки ухода в зараженных древесницей насаждениях рекомендуется производить один раз в четыре года, в лётные годы, соблюдая при этом те же условия, что и при санитарных рубках.

При создании новых устойчивых против древесницы насаждений рекомендуется:

насаждения с участием ясеня создавать по древесно-кустарниковому типу с введением ясеня не более 10% состава, снижая это количество в худших условиях роста, вплоть до полного исключения из состава; ясень обыкновенный и пушистый лучше заменять ясенем зеленым, а берест и вяз — вязом мелколистным;

новые посадки в непосредственной близости от зараженных насаждений производить без ясеня, ввода в состав насаждений дуб, полевой клен и другие устойчивые породы.

Посадочный материал в питомниках перед вывозом необходимо проверять и в случае обнаружения зараженных гусеницами древесницы саженцев немедленно уничтожать их. Питомники закладывать не ближе 500 м от зараженных насаждений, особенно ясеневых.

Во всех насаждениях, где имеется возможность производить индивидуальный уход за деревьями, целесообразно применять дихлорэтан и гексахлоран для введения в окончателные ходы древесницы, обычно располагающиеся в нижней части стволов. Химикаты вводятся в ходы с помощью резиновой груши с изогнутым наконечником или с помощью влажных тампонов. Отверстия ходов для более эффективного действия химикатов необходимо замазывать глиной или еще лучше цементировать. Нормы расхода — 0,5 г на один ход. Вводить химикаты в отверстия ходов следует в августе — сентябре межлётного года или в мае лётного года, когда зараженные деревья хорошо заметны по скоплению кала возле основания стволов и легко различимы свежие действующие ходы.

На больших площадях можно применить авиационно-химическое опрыскивание в период лёта бабочек и против молодых гусениц с помощью водных растворов концентрированных эмульсий гексахлорана.

*Древооточц пахучий (Cossus cossus L.)*. Бабочка в размахе крыльев 80—85 мм. Обе пары крыльев коричневато-серые, испещренные многочисленными поперечными черными полосами. Усики гребенчатые (рис. 119).

Лёт бабочек в лесостепи начинается со второй декады июня и продолжается около двух недель. В лесной зоне он более растянут. Бабочки летают в вечерние часы. Погодные условия не оказывают существенного влияния на их лёт. Самка откладывает яйца в трещины коры кучками по 20—70 шт. (колебания 4—228 шт.). Плодовитость самки около 1000 яиц (колебания 237—1350 шт.). Яйца откладываются самкой в основном в первые три-четыре дня. Отло-

женные в последние дни яйца мелкие, весят на 30% меньше, чем отложенные в первый день (Насонова, 1960). Фаза яйца длится 10—12 дней. Первые два-три дня гусеницы сидят под оболочками яиц, потом вгрызаются под кору и все вместе грызут общий поверхностный ход неправильной формы. Гусеницы выбрасывают кал красно-бурого цвета, по которому легко обнаружить заражение.

Гусеницы 16-ногие, длиной 100—120 мм, с черными бляшками на теле, несущими волоски; голова темно-бурая, блестящая. Цвет тела гусениц меняется на протяжении жизни. Только что отродившиеся гусеницы розовые, затем они становятся темно-бордового цвета, а перед окукливанием вновь меняют окраску на розовую и наконец приобретают кремовый цвет.

В первый год развития гусеницы успевают слинять четыре-пять раз. Они зимуют в семейных ходах, а на следующий год расходятся и порознь втачиваются в древесину, где проделывают широкие, преимущественно продольные ходы. Всего гусеницы имеют восемь возрастов, и развитие их продолжается 22 месяца. Осенью второго года многие гусеницы бросают ходы и ползают в поисках места для окукливания.

Окукливание происходит на третий год во второй декаде мая — начале июня. Гусеницы окукливаются в плотном шелковистом коконе в почке, старых пнях и у основания стволов деревьев, в которых жили. Фаза куколки длится около месяца. Генерация двух-годовая.

Древоточец заселяет преимущественно нижнюю часть стволов деревьев различных лиственных и плодовых пород: ив, тополей, ольхи, вяза и дуба. Часто образуются небольшие, но устойчивые многолетние очаги. Заселение легко узнать по опилкам, вытекающему из отверстий соку и сильному запаху древесного уксуса.

Меры борьбы. Санитарные рубки и вырубка заселенных деревьев осенью летнего года, когда гусеницы зимуют под корой в общих ходах. В садах и городских посадках можно вводить в ходы гусениц эмульсию гексахлорана и замазывать ходы глиной.

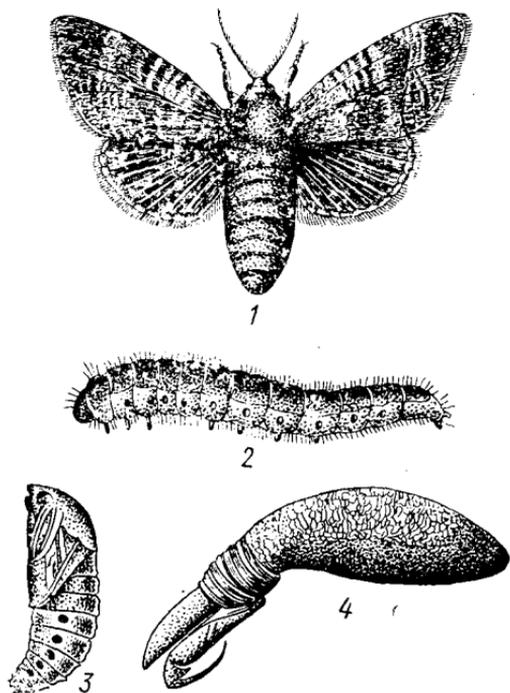


Рис. 119. Древоточец пахучий:  
1 — бабочка, 2 — гусеница, 3 — куколка, 4 — кокон

*Древоточец осиновый (Cossus terebra F.)*. Бабочки похожи на пахучего древоточца, но общий тон окраски более серый, а не светло-коричневый, как у предыдущего вида. Усики гребенчатые. Образ жизни этого вида очень напоминает таковой у предыдущего вида, но самки откладывают яйца разбросанно, по два-три яйца в одно место, и не прикрывают их бурой затвердевающей жидкостью. Гусеницы никогда не выползают из своих ходов, окукливаются в дереве, где проходило их развитие, не делают кокона (Золотаренко, 1959). Генерация точно не установлена. Этот вид повреждает только осину и тополя и, видимо, имеет широкое распространение, но его гусеницы часто принимаются за гусениц ивового древоточца.

В Средней Азии широкое распространение имеет *тамариксовый древоточец (Holcocerus arenicola Stqr.)*. Гусеницы живут в нижней части стволов и корнях тамарикса, саксаула и других древесных растений, произрастающих в пустыне и тугайных лесах. На тамариксе биология этого вида сходна с таковой у других древоточцев. Встречаются очаги спорадически, но в отдельных случаях может наносить тамариксу большой вред (Синадский, 1960).

### *Стеглянницы (Aegeriidae)*

Небольшие бабочки с узкими прозрачными крыльями, напоминающие перепончатокрылых насекомых. Задние крылья короче передних, чешуйки сосредоточены на жилках. Тело довольно стройное, брюшко длинное, далеко выдается за крылья, усики веретеновидные. Летают днем. Гусеницы беловатые, 16-ногие, с бурой головой и редкими, правильно расположенными по кольцам тела волосками. Большинство видов живет в древесине деревьев, часто нанося им большой вред. Наибольшее распространение имеют темнокрылая и большая тополевая стеклянницы.

*Темнокрылая стеклянница (Paranthrene tabaniformis Rtt.)*. Самый распространенный и опасный вредитель тополей в насаждениях большинства городов. Бабочка в размахе крыльев 24—28 мм, синевато-черная, блестящая, на сегменте брюшка узкие желтые кольца. Передние крылья кофейно-бурые, а у основания прозрачные с несколько более темной бахромой. Задние крылья прозрачные, стекловидные (рис. 120).

Лёт начинается в средней полосе с конца июня и в июле, а на юге в конце мая. Самки откладывают овально-вытянутые, смоляно-черного цвета яйца, по одному или реже сразу по несколько штук, на ветви и стволы в местах различных повреждений. Плодовитость одной самки 200—600 яиц. Развитие гусеницы в яйце 12—13 дней, а при высоких температурах (до +30° С) сокращается в два-три раза. Вышедшие из яиц гусеницы вгрызаются под кору, где делают отдельные площадки (полости), а затем углубляются в древесину до 4 см и прокладывают в ней продольные ходы длиной до 15—24 мм. Характерным признаком заселения деревьев стеклянницей

являются кучки бурых экскрементов и буровой муки на стволах в местах отверстий и у основания деревьев.

Молодые гусеницы беловато-розовые, а взрослые белые или желтоватые. Голова и затылочный щиток коричнево-бурые, на последнем брюшном сегменте имеются два коричневых шипика. Длина тела 22—24 мм. Гусеницы пять раз линяют и имеют шесть возрастов. Они живут два календарных года — первый год зимуют в третьем возрасте в полостях под корой, а второй раз — в шестом



Рис. 120. Стеклянницы. А — тополевая; Б — пятнистая

возрасте в ходах в древесине. Перед окукливанием на третий календарный год весной они делают ниже верхнего конца хода в древесине боковой лётный ход до поверхности коры. Затем гусеница окукливается в верхнем конце хода в древесине в желтоватом кончике. Место окукливания отгораживается гусеницей от остального хода пробкой из опилок и паутины. Фаза куколки длится 12—14 дней. Перед выходом бабочки куколка при помощи шипинок брюшка продвигается по ходу, раздвигает тонкий слой коры и высовывается наружу примерно на  $\frac{2}{3}$  своей длины.

Куколка темно-желтая или красно-бурая, становящаяся почти черной перед выходом бабочки. Длина 15—20 мм. Генерация двухгодовая. Стеклянница заселяет деревья всех возрастов, в том числе порослевые побеги уже со второго года их роста толщиной от 0,7 см и выше. На молодых побегах, стволиках и ветвях в местах поселения вредителя образуются галлообразные или односторонние вздутия. На деревьях от 10 лет и старше стеклянница может заселить не только нижнюю часть, а весь ствол, образуя на всем его протяжении наросты с вытекающим бурым соком. Заселяя пни, она препятствует развитию поросли. Через ходы гусениц деревья могут заражаться грибными и бактериальными заболеваниями, а внутри древесины возникает краснина.

Ходы стеклянниц часто раздалбливают дятлы, а на гусеницах паразитируют наездники. Однако, несмотря на значительную смертность во всех фазах развития, численность стеклянницы в тополевых насаждениях большинства городов РСФСР очень высокая и массовые повреждения и гибель тополей требуют систематических и усиленных мер борьбы с ней.

*Большая тополевая стеклянница (Aegeria apiformis Cl.)*

(рис. 120). Бабочка в размахе крыльев 35—45 мм, черно-бурая с лимонно-желтыми пятнами и полосами, прозрачными крыльями. По внешнему виду напоминает осу. Лёт начинается в средней полосе в июле, на юге — в июне и длится около месяца. Самки откладывают овально-уплощенные, бурого цвета яйца по одному или небольшими кучками на нижнюю часть стволов деревьев, на корни и почву. Плодовитость одной самки 1000—1300 яиц; иногда достигает 2500 яиц. Развитие гусеницы в яйце длится две-три недели.

Вышедшие из яиц гусеницы втачиваются под кору корней нижней части стволов деревьев, где выгрызают сначала небольшие площадки, а затем углубляются в заболонь и проделывают желобчатые ходы, забитые опилками. В комлевой части стволов и в толстых корнях ходы бывают неправильные, часто сливающиеся в площадки, а на корнях — продольные, иногда с углублением в почву на 20—30 см. Молодые гусеницы бледно-розовые, взрослые — белые или слегка желтоватые. Голова красно-бурая. На тергите последнего сегмента брюшка имеется небольшая бородавка с малозаметным хитинизированным щитком, наклоненным в сторону головы. Длина тела до 55 мм.

Гусеницы семь раз линяют и проходят восемь возрастов. Они обычно живут два календарных года, зимуют в ходах и на третий год весной окукливаются в колыбельке под корой у комлевой шейки в плотном коконе из опилок и экскрементов; нередко — в почве близ корней. Фаза куколки длится 20—25 дней. Куколка коричневая или красно-бурая с рядом шишечек на спинной стороне брюшка. Голова и переднеспинка с общим продольным килеобразным углублением на  $\frac{2}{3}$  высовывается из лётного отверстия. После вылета бабочки шкурка куколки остается торчать в круглом лётном отверстии. По этому признаку и выступающей из-под коры крупной буровой муке легко определить заселенные деревья.

**Меры борьбы.** Со стеклянницами меры борьбы носят главным образом профилактический характер. При создании культур тополя черенками или саженцами необходимо тщательно отбраковывать посадочный материал, не допуская к использованию заселенные темнокрылой стеклянницей экземпляры, для чего необходимо отбраковывать экземпляры со вздутиями и с опилками. При создании тополевых культур желательно затенение из кустарников, которые препятствуют заселению. Рекомендуется введение бузины. На плантациях и городских насаждениях необходим ремонт посадок, замена тополей другими породами, подбор устойчивых видов тополей и т. д. Для уничтожения выходящих бабочек в конце мая — июне обмазывают участки ствола деревьев пастой следующего состава: 40 частей навоза, 50 частей глины и 10 частей воды. В питомниках, при ценных посадках — вырезка и уничтожение заселенных частей растений, раздавливание проволокой гусениц в ходах, замазывание поврежденных мест цементом и т. п. Химическая обработка ценных культур системными инсектицидами (рогором, фосфамидом, Би-58), а также хлорофосом в 0,5—1%-ной концентрации в период отрождения личинок и их питания в поверхностных слоях

коры до заглубления в древесину. Возможна также защитная обработка деревьев и пней перед летом вредителей 3—5%-ной эмульсией гамма-изомера ГХЦГ (по 16%-ному препарату). При заселении до 30 деревьев — выборочная химобработка, при более высокой заселенности — сплошная обработка насаждений. Расход рабочей жидкости при подеревной обработке 0,2—0,5 л на одно дерево, механизированной сплошной — 100—300 л/га. Выборка свежезаселенных усыхающих деревьев.

### Литература

- Анфинников М. А. Древесница вездельная и борьба с ней. Киев, 1961.
- Бородин А. Л. Подход к изучению популяционной экологии стволовых вредителей.— Зоолог. журн. т 55, вып. 2. М., 1976.
- Бородин А. Л., Кирста Л. В. Количественный учет малого соснового лубоеда.— Науч. тр. Моск. лесотехн. ин-та, вып. 65. М., 1974.
- Гайченко И. А., Сериков О. Я., Фасулати К. К. Стовбурни шкидники лису (атлас-справочник). Киев, 1970.
- Галасьева Т. В. Таблицы выживаемости большого соснового лубоеда на горях в Московской области.— Тр. Моск. лесотехн. ин-та, вып. 90. М., 1976.
- Головянко З. С. К методике учета зараженности сосен короедками.— Тр. по лесн. опыти. делу Украины, т. 4. Киев, 1926.
- Гурьянова Т. М. Биология пихтовой смолевки.— Сб. работ Моск. лесотехн. ин-та, вып. 26. М., 1969.
- Гурьянова Т. М. Роль паразитов в снижении численности пихтовой смолевки *Pissodes piceae* (Curculionidae).— Зоолог. журн., вып. 4. М., 1969.
- Земкова Р. И. Стволовые вредители темнохвойных лесов Западного Саяна. Красноярск, 1965.
- Ильинский А. И. Закономерности в размножении малого соснового лубоеда и теоретическое обоснование мер борьбы с ним в лесу.— Защита растений, т. 5, 1928, № 5—6.
- Ильинский А. И. Вторичные вредители сосны и ели и меры борьбы с ними.— Сб. работ по лесн. хоз-ву Всес. ин-та лес-ва и механиз., вып. 36. М., 1958.
- Исаев А. С. Стволовые вредители лиственницы даурской. М., 1966.
- Исаев А. С., Гирс Г. И. Взаимодействие дерева и насекомых-ксилофагов. Новосибирск, 1975.
- Исаев А. С., Петренко Е. С. Биogeоecнотические особенности динамики численности стволовых вредителей.— Лесоведение, 1968, № 3.
- Катаев О. А., Голутвин Г. И. Некоторые особенности сосновых и еловых насаждений как среды размножения стволовых насекомых.— Лесоведение, 1979, № 6.
- Киселев В. В. Моделирование динамики численности ксилофагов на примере большого лиственничного короода.— В кн.: Закономерности распространения и динамика численности лесных насекомых. Красноярск, 1978.
- Коломиец Н. Г., Богданова Д. А. Фенология короода-дендроктона на юге Западной Сибири.— Изв. СО АН СССР, сер. биол., вып. 2. Новосибирск, 1978.
- Костин И. А. Стволовые вредители хвойных пород Казахстана. Алма-Ата, 1964.
- Костин И. А. Жуки-дендрофаги Казахстана. Алма-Ата, 1973.
- Коротнев Н. И. Короеды. М., 1926.
- Криволицкая Г. О. Короеды острова Сахалин. М., 1958.
- Криволицкая Г. О. Скрытностволовые вредители в темнохвойных лесах Западной Сибири. М.— Л., 1965.
- Куренцов А. И. Короеды Дальнего Востока СССР. М.— Л., 1941.
- Куренцов А. И. Вредные насекомые хвойных пород Приморского края.— Тр. Дальневост. Фил. АН СССР, сер. зоол., т. 1 (4). Владивосток, 1950.
- Кутеев Ф. С. Узкотелые златки — вредители дуба.— Лесное хозяйство, 1972, № 4.
- Линдеман Г. В. Заселение стволовыми вредителями лиственных пород в дубравах лесостепи в связи с их ослаблением и отмиранием.— В кн.: Защита леса от вредных насекомых. М., 1964.

Линдеман Г. В. Пути приспособления короедов-заболонников (Coleoptera, Scolytidae) к обитанию на мало ослабленных деревьях.— Экология, 1978, № 6.

Лозовой Д. А. Вредные насекомые парковых и лесопарковых насаждений Грузии. Тбилиси, 1965.

Лурье М. А. Группировки стволовых вредителей ели в южной подзоне тайги европейской части СССР.— Зоолог. журн., т. 44, вып. 10. М., 1965.

Мамаев Б. М. Биология насекомых-разрушителей древесины.— Всес. ин-т научн. и техн. информации, сер. Итоги науки и техники, т. 3.— Энтомология, М., 1977.

Маслов А. Д. Вредители ильмовых пород и меры борьбы с ними. М., 1970.

Маслов А. Д., Кутеев Ф. С., Прибылова М. В. Стволовые вредители леса. М., 1973.

Махновский И. К. Вредители горных лесов и борьба с ними. М., 1966.

Мозолевская Е. Г. Особенности освоения кормовых ресурсов насекомыми-ксилофагами.— Лесоведение, 1979, № 6.

Озолс Г. Э., Бичевкис М. Я. Исследование аттрактантов короеда-типографа *Ips tyrographus* (Col. Ipsidae) в Латвийской ССР.— В кн.: Защита хвойных в Латвийской ССР. Рига, 1976.

Огибин Б. Н. О регуляции плотности популяции *Ips tyrographus* (Coleoptera, Ipsidae) на предимагинальных стадиях развития. — Зоолог. журн., т. 53, вып. 1. М., 1974.

Павлинов Н. П. Большая тополевая стеклянница — вредитель культур Подмосковья.— В кн.: Защита леса от вредителей. Пушкино, 1963.

Павлинов Н. П. Большой осиновый усач и меры борьбы с ним.— В кн.: Защита лесных насаждений от вредителей и болезней. М., 1965.

Павлинов Н. П. Малый осиновый усач и меры борьбы с ним.— В кн.: Защита леса от вредителей и болезней. М., 1968.

Петренко Е. С. Насекомые — вредители лесов Якутии. М., 1965.

Плавильщиков Н. Н. Жуки-дровосеки — вредители древесины. М.— Л. Насекомые жесткокрылые, т. XXI, 1936; т. XXII, 1940; т. XXIII, вып. 1, 1958.

Погориляк И. М. Короеды и биологические основы борьбы с ними. Ужгород, 1973 (на укр. яз.).

Положенцев П. А. Энтомоинвазия ветровальной сосны.— Научн. зап. Воронежск. лесотехн. ин-та, т. XII. Воронеж, 1953.

Прозоров С. С. Большой черный усач на пихте сибирской.— Тр. Сибирск. лесотехн. ин-та, т. XXI, вып. 2. Красноярск, 1958.

Рихтер А. А. Обзор златок европейской части СССР.— Сб. Зоологич. ин-та Арм. ССР. Ереван, 1944.

Рихтер А. А. Златки.— Фауна СССР, Насекомые жесткокрылые, т. XIII, вып. 2. М.— Л., 1949, вып. 4, 1952.

Рожков А. С. Дерево и насекомые. Новосибирск, 1981.

Руднев Д. Ф. Большой дубовый усач в лесах Советского Союза. Киев, 1957.

Руднев Д. Ф., Смелянец В. П. О природе устойчивости древесных насаждений к вредителям.— Зоолог. журн., т. 48, вып. 12. М., 1969.

Старк В. Н. Короеды.— Фауна СССР, Насекомые жесткокрылые, т. 31. М.— Л., 1952.

Строганова В. К. Рогохвосты Сибири. Новосибирск, 1968.

Трофимов В. Н. Биология ольхового рогохвоста в Хоперском заповеднике.— Научн. тр. Моск. лесотехн. ин-та, вып. 90. М., 1976.

Трофимов В. Н. Биология мраморного скрипуна *Saperda scalaris* L. (Coleoptera, Cerambycidae) по наблюдениям в Хоперском заповеднике.— В кн.: Экология и защита леса, вып. 5. Л., 1980.

Трофимов В. Н. Объем выборки при учете насекомых-ксилофагов — Лесоведение, 1979, № 6.

Турундаевская Т. М. Стеклянницы — вредители древесных пород Западного Казахстана. М., 1981.

Шевырев И. Я. Загадка короедов, 4-е изд./Под ред. П. Г. Трошанина. М., 1969.

Яновский В. М. Роль энтомофагов в динамике численности большого листовичного короеда.— В кн.: Экология популяций лесных животных Сибири. Новосибирск, 1974.

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

К группе технических вредителей относятся насекомые, повреждающие мертвую древесину, при ее хранении на складах, в деревянных конструкциях, постройках, мебели, музейных экспонатах и т. д. Ряд видов усачей, короедов, златок и других стволовых вредителей могут быть одновременно и серьезными техническими вредителями. Они были рассмотрены в предыдущей главе.

Среди вредителей мертвой древесины в постройках особенно широко распространены точильщики, ряд усачей и слоников, древогрызы. Все они живут внутри древесины, мирятся с ее значительной сухостью и используют для питания клетчатку дерева. Питанию древесиной многим представителям этой группы содействуют симбионты — грибы и микроорганизмы, находящиеся в их кишечном тракте.

Длительность развития технических вредителей сильно зависит от степени сухости и химического состава древесины, однако чаще всего заканчивается в течение одного-двух лет. Взрослые насекомые вылетают для спаривания, однако иногда последнее осуществляется в многочисленных ходах и полостях, где живет подряд целый ряд поколений. Взрослые насекомые не проходят специального дополнительного питания, плодовитость большинства из них небольшая.

Появление в зданиях насекомых, разрушающих древесину, легко определить по круглым вылетным отверстиям и обильно высыпающейся из отверстий буровой муке, по характерному звуку, издаваемому точильщиками, и присутствию значительного числа жуков на окнах весной. После того как обнаружен вредитель, требуется произвести тщательное обследование очага поражения.

Поражение древесины в постройках чаще носит очаговый характер, так как жуки из поколения в поколение откладывают яйца в одно и то же место. Степень разрушения еще больше усиливается при комбинированном поражении грибами и насекомыми. Места сильных гнездовых поражений необходимо выявлять во избежание обрушиваний конструкций.

### МЕРЫ БОРЬБЫ

**Защита древесины на складах.** При хранении заготовленной древесины на складах необходимо создать условия, неблагоприятные для развития насекомых и грибов, защитить ее от воздействия климатических факторов и предотвратить путем применения антисептиков возможность заражения. Поступающую на склад древесину немедленно рассортировывают и укладывают в штабеля по породам, сортам, размерам. Лесоматериалы, зараженные насекомыми,

обрабатывают химикатами или, в отдельных случаях, разделяют на дрова (рис. 121).

В центральных районах Советского Союза большое внимание следует уделить окорке древесины, которая предохраняет ее от поселения насекомых. Окорка должна быть гладкой. Окорка пролысками цели не достигает. Окоривать древесину нужно сразу же после ее заготовки в лесу или на лесоскладах. На основании действующего правительственного постановления заготовительным организациям запрещается оставлять в лесу неокоренную деловую древесину и нерасколотые дрова в период с 1 мая по сентябрь. Дре-



Рис. 121. Обработка химикатами штабелей дубовой древесины

весину же летних заготовок разрешается оставлять в лесу не дольше трех недель с момента заготовки. В противном случае лесоматериалы должны быть заготовителями окорены или предохранены от вредных насекомых другими способами.

Эти сроки установлены для центральных районов. На севере они значительно сдвигаются. Здесь предельным сроком окорки лесоматериалов зимней и весенней рубки может быть 25 июня — 10 июля. Лесоматериалы поздней рубки (после 15 августа) можно не окорять и хранить на всех складах любыми способами потому, что они, как правило, не подвергаются нападению вредителей.

Существует много приемов хранения заготовленной древесины на складах, обеспечивающих ее сохранение от повреждения грибами и насекомыми. Наиболее известны мокрый и влажный способы хранения древесины. Применение каждого из этих способов связа-

но с определенными природными условиями. Кроме того, для хранения небольших партий древесины эти способы неприменимы.

Мокрым способом хранят круглые лесоматериалы, целиком погружая их в водоемы, по возможности с проточной водой. Влажным способом хранят круглые лесоматериалы хвойных пород, которые находятся в условиях повышенной влажности и пониженной температуры, что неблагоприятно для развития насекомых. Лесоматериалы складывают в штабеля в затененных местах на утоптаный слой снега без прокладок и пересыпают снегом и мелкими ветками хвойных пород (преимущественно ели и пихты). Торцы бревен смазывают 10%-ным раствором железного купороса, после чего весь штабель обкладывают хвойными ветвями слоем не менее 0,5 м.

При отсутствии снега и хвойных ветвей можно устраивать большие штабеля на низкой подкладке без прокладок между бревнами высотой в восемь рядов и более, не ниже чем 1,5 м. При этом рекомендуется укладывать в штабеля бревна одинаковой длины и во избежание заселения их насекомыми покрывать сверху одним-двумя рядами окоренных бревен. Насекомые почти не проникают в более глубокие части штабелей, и деревья остаются незаселенными. Влажное хранение может быть заменено химической защитой, которая заключается в нанесении пестицидов на поверхность древесины (см. гл. IX).

**Защита деревянных конструкций в постройках.** Построенные по всем правилам строительного дела дома при доброкачественности материалов и рациональной эксплуатации мало подвергаются разрушению насекомыми. Нарушение основных положений профилактики ведет к быстрому заселению построек насекомыми и развитию домовых грибов, резко сокращает срок службы построек. Поэтому основной метод борьбы с насекомыми — соблюдение профилактических мероприятий.

При постройке зданий следует использовать только хорошо просушенную древесину. В закрытых деревянных частях построек древесина должна содержать не более 20% влаги.

Если для строительства получен круглый лесоматериал, пораженный личинками усачей, рогахвостов и других лесных вредителей, его необходимо отдать в распиловку. После просушивания полученного пиломатериала он может быть использован на менее ответственные элементы конструкций с устойчивым сухим режимом (перегородки, стропила, обрешетка, полки, стеллажи и т. п.), а также для вспомогательных работ и хозяйственных построек. Лесоматериалы, зараженные короедами и имеющие только поверхностную червоточину, могут использоваться в круглом виде и для распиловки.

Сухостой, пораженный лесными вредителями (в основном короедами и златками) и имеющий грязно-серый цвет (древесина заражена синевой), не следует применять для строительства жилых домов, а в крайнем случае ее можно использовать для холодных построек.

Любые лесоматериалы, пораженные домовыми усачами, точильщиками или другими жуками, развивающимися в домах, не следует употреблять для строительства; их нужно сжигать.

Здания должны хорошо проветриваться, чтобы в них не застаивался воздух и не развивалась сырость. Здания следует периодически осматривать. В первую очередь осматривают деревянные части конструкций, не имеющие доступа света и не проветриваемые.

После выявления очагов поражения и их тщательного осмотра решается вопрос о ремонте здания. Его лучше всего провести одновременно с противогнилостным ремонтом, которому периодически подвергаются почти все деревянные дома. Ремонт нужно приурочить к сухому времени года, лучше весной до вылета точильщиков. Если помещения заражены домовым усачом, ремонт можно проводить позднее, в июне — июле.

Ремонт здания и особенности мер борьбы с насекомыми зависят от характера и размера повреждения, а также от того, какие части здания и конструкций повреждены.

Если поражение насекомыми находится в начальной стадии, имеются только отдельные лётные отверстия, древесина еще почти не разрушена, гнездовые поражения и загнивание отсутствуют, можно ограничиться спринцеванием пораженных частей. Для этого в каждое лётное отверстие нагнетается шприцем или масленкой жидкий препарат, ядовитый для жуков. Если отверстий слишком много и эта операция затруднена, нужно произвести ручными кистями обильную промазку тем же составом поверхностей с лётными отверстиями. Прозмазка повторяется два-три раза с перерывом между ними в два-три дня. При промазке необходимо захватить незараженные края древесины, отступив от места заражения на 0,5—0,7 м. Можно комбинировать спринцевание с промазкой. После промазки все лётные отверстия должны быть закрыты какой-либо замазкой или пастой. Если в местах обработки появятся новые лётные отверстия, операцию следует повторить.

В случае более сильных гнездовых поражений, а также при любой степени повреждения легко сменяемых элементов зданий и самых ответственных из них (лаги, полы, обвязка перегородок и т. п.) зараженные части нужно выпиливать и уничтожать, заменив новыми.

Новые части деревянных конструкций, места стыков, а также наиболее ответственные элементы конструкций, подверженные постоянному увлажнению и чаще всего поражающиеся насекомыми, необходимо антисептировать. Пропитка древесины антисептиками проводится кистями или путем опрыскивания ее из гидропюльта. Так как древесина пропитывается неглубоко, на 2—3 мм, то обработку следует повторить несколько раз.

Наиболее ответственные части деревянных конструкций антисептируют методом глубокой пропитки пастами, или, иначе, суперобмазками, защищающими древесину на многие годы. Для этого на поверхность древесины наносят тонкий слой полужидкой массы пасты, состоящей из смеси порошка антисептика, клеящего вещества

и воды. В качестве антисептика обычно применяют фтористый натрий, а клеящей основой служит спиртовая барда, экстракт сульфитных щелоков, отмученная жирная глина и другие вязкие пластические вещества, способные плотно приклеиваться к древесине.

Для пропитки древесины и борьбы с жуками точильщиками можно использовать 10%-ный пентахлорфенолят натрия в ацетоне. На 1 м<sup>2</sup> деревянной поверхности расходуется около 1 л раствора. Этот состав надежно защищает древесину в течение пяти лет, но он токсичен для теплокровных животных и разрушает красочный слой живописи. Поэтому применение его ограничено небольшими объектами.

Для борьбы с точильщиками можно также использовать ряд продажных комбинированных составов (например, дезинсекталь), 8%-ный динитрофенолят натрия в воде, 1%-ный раствор линдана или 10%-ный раствор технического гексахлорана в ацетоне. Ими обмазывают зараженные поверхности и производят нагнетание составов в вылетные отверстия насекомых.

За рубежом широкое распространение в борьбе с точильщиками и другими разрушителями древесины получили различные патентованные препараты (таналит, флюоксид, ксиламон и др.), хорошо проникающие в древесину и не выщелачивающиеся из нее, а также бромистый метил и полихлорфенолы. Бромистый метил как истребительное средство широко используется в борьбе с черным домовым усачом. Против этого усача за последнее время испытано много различных препаратов. В качестве примера можно еще указать на вещества, в составе которых преобладает гексилтиофен. Они образуются при перегонке битуминозных сланцев (фракции при температуре 230—250°С), легко проникают в древесину хвойных пород, обладают сильным контактным действием и почти мгновенно уничтожают насекомых в их ходах. Эти вещества в то же время не ядовиты для человека.

**Борьба с разрушителями древесины в мебели.** При любой степени поражения жуками мебель необходимо дезинфицировать. При переезде на новые квартиры зараженная мебель должна быть уничтожена, заменена новой или тщательно обработана. В противном случае отродившийся жуки заразят новые деревянные предметы, мебель, перекрытия и распространятся по квартирам всего дома.

В качестве профилактического средства против заселения мебели точильщиками все неокрашенные части мебели (также прикасающиеся к полу части ножек шкафов, столов и др.) следует осматривать два раза в год и тщательно протирать 3%-ным раствором фтористого натрия, дезинсекталем или смесью следующего состава: 100 весовых частей скипидара, 5 весовых частей воска, 5 весовых частей парафина и 3 весовые части карболки.

При слабом поражении и наличии небольшого количества летных отверстий применяют тот же способ уничтожения вредителей, что и в зданиях. Шприцем вводят раствор в летные отверстия, а затем их замазывают пастой. Для замазки летных отверстий применяют любую антисептическую пасту или стекольную замазку с

добавкой 5% скипидара и 5% керосина. Специальная замазка может быть изготовлена по заказу в ветеринарной аптеке. В качестве рецепта для ее изготовления можно предложить: канифоли — 15 весовых частей, мелких древесных опилок — 5 частей, денатурированного спирта — 30 частей, креолина — 3 части, гипса — 25 частей, мела — 25 частей.

При значительном разрушении отдельных частей, особенно ножек столов, кроватей или шкафов, частей музыкальных инструментов, рекомендуется их заменить новыми, а в местах соприкосновения новых частей со старой поверхностью провести обмазку пастой или раствором фтористого натрия, кремнефтористого натрия (3%) или гексахлорана в легких маслах, не меняющих цвета древесины, а потом покрыть лаком.

Лакированные предметы, как правило, вновь не заражаются. Однако на лакированных и окрашенных поверхностях мебели могут появляться вылетные отверстия. Если отверстий много, а части мебели заменить новыми нельзя, следует осторожно соскоблить лак и краску, слегка срезать верхний слой древесины и затем наложить пасту или произвести сплошную обмазку. При обработке древесины с летными отверстиями буровую муку сначала счищают, а затем химикаты наносят на древесину в два-три приема (с промежутками в два дня) малярной кистью или опрыскивают из гидропульта, пылесоса или опрыскивателя.

Если зараженность мебели и квартиры большая, точильщик или домовый усач размножаются в массе, целесообразно производить газовую обработку мебели или всей квартиры. Если заражена одна мебель, ее лучше поместить в специальные дезинфекционные камеры, а также использовать ксиламон и другие препараты.

Газовая обработка производится специальными организациями: противогрибковыми станциями системы Министерства коммунального хозяйства РСФСР, УССР и других союзных республик. Станции имеются в ряде больших городов.

Фустигация помещений осуществляется хлорпикрином, а в камерах применяется также сероводород. Фустигация длится не менее трех суток. При этом расходуется хлорпикрина 5—10 г на 1 м<sup>3</sup> помещения.

При дезинфекции в камерах используется 3,6%-ный сероводород. Экспозиция — 24 ч.

Хороший эффект дает термическая обработка пораженных деревянных изделий прогревом их до температуры 65—70° в сушилках или в поле электротоков высокой частоты.

## ОБЗОР ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ

### *Точильщики (Anobiidae)*

Точильщики имеют вытянутое, цилиндрическое, реже овальное, уплощенное сверху тело. Это мелкие или среднего размера жуки. Усики 8—11-члениковые, пильчатые, гребневидные или с резко вы-

раженной 3-члениковой булавой. Лапки 5-члениковые. Окраска чаще всего темно-коричневая или красноватая, редко с явственным рисунком из волосков или основная поверхность двухцветная, черная с рыжим.

Личинки белые, серповидно изогнутые, с выпуклой не втянутой в переднегрудь головой, хорошо развитыми ногами и полями микроскопических шипиков на спинной стороне средне- и заднегрудки и на первых пяти — восьми брюшных сегментах. Дыхальца хорошо заметны на боковых сторонах тела. Первая пара расположена на переднегрудки, а последующие — на сегментах брюшка.

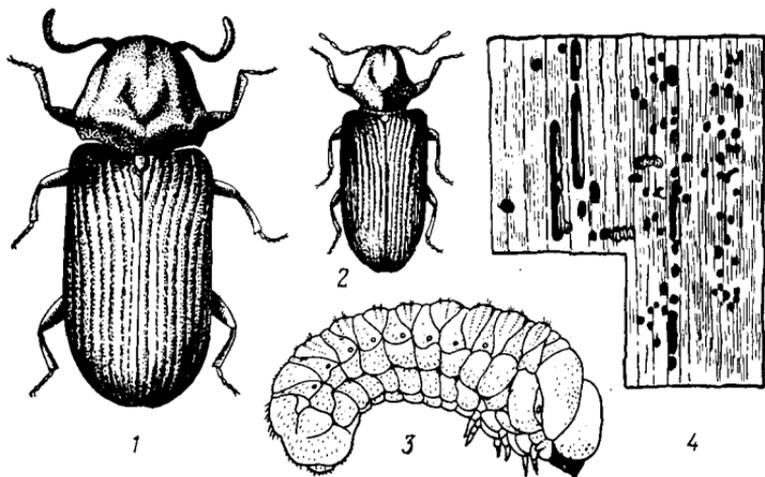


Рис. 122. Мебельный точильщик:  
1 — самка, 2 — самец, 3 — личинка, 4 — повреждение

В СССР точильщиков известно сравнительно небольшое число видов, всего 110—115, а на Земле насчитывается около 1600 видов. Большинство из них питается растениями, особенно древесиной и пищевыми продуктами, некоторые виды развиваются в грибах и шишках хвойных пород. Ряд видов питается также детритом (органическое вещество, включающееся в процесс разложения).

Семейство точильщиков делится на семь подсемейств. Почти все разрушители древесины входят в подсемейство Anobiinae, которое, в свою очередь, делится на восемь родов.

**Мебельный точильщик** (*Anobium domesticum* Geoffr.). Мебельный точильщик завезен во все части света с зараженными предметами, широко распространен в Европе, встречается почти повсеместно в европейской части СССР, Закавказье, Казахстане, Сибири, где его ареал тянется широкой полосой вдоль южных границ страны до Тихого океана.

Взрослый жук длиной 3—5 мм, шириной 1,2—1,7 мм, темно-бурый, ноги и усики более светлые, тело выпуклое, цилиндрическое, покрыто тонкими серыми волосками, на надкрыльях 10 рядов равных и четких точечных бороздок (рис. 122).

В комнатах на окнах первые жуки появляются уже в марте. Массовый лёт бывает в мае — июне, а по данным М. П. Персова (1966) — в июне — июле. Отдельные жуки встречаются до глубокой осени. Растяннутость лёта жуков является типичной биологической особенностью точильщиков. Она обусловлена тем, что в древесине жилых построек, где живут точильщики, влажность и температура внутри дерева не однородны, следовательно, и развитие длится различное время.

Лёт у мебельного точильщика ограничен небольшой территорией. Жук летает редко и на небольшие расстояния, обычно в теплые летние дни. Большинство жуков остается в тех же местах, где они появились, или поблизости от них. Во время лёта происходит спаривание жуков и вскоре после этого самки начинают откладывать яйца в щели деревянных перекрытий, в старые лётные отверстия, на непокрашенные, шероховатые и затененные части мебели. На гладкой, особенно полированной поверхности жуки не откладывают яйца. На ровные, шероховатые места яйца откладываются поодиночке, а в щели или старые ходы — группами по 2—5 яиц, как бы «втыкая» яйцо между волокнами древесины. В одно место могут откладывать яйца несколько самок. Кладка яиц длится несколько дней. При этом самка предпочитает для откладки яиц ту древесину, из которой вывелась сама. Такой выбор, видимо, определяется специфическим запахом пораженной древесины и экскрементов, привлекающим самок; возможно, что это связано с малой подвижностью жуков, многие из которых спариваются в старых ходах и на поверхности древесины.

Яйца мебельного точильщика удлиненные, беловатого цвета, длиной около 0,5 мм, шириной 0,2 мм. Заметить их на древесине можно только с помощью лупы. Яйца прочно прикреплены к субстрату. Одна самка откладывает в среднем 20 яиц, однако при благоприятных условиях жизни плодовитость самок достигает 50—80 яиц. Мебельный точильщик заражает изделия из хвойных и лиственных пород, но бывшие в употреблении определенный срок. По многочисленным литературным данным этот срок колеблется между 5—25 годами. Так, новозеландские специалисты считают его равным семи годам, а В. Я. Парфентьев (1947) — всего четырем годам. По данным М. П. Персова (1966), личинки могут успешно развиваться и на свежесрубленной подсушенной до влажности 20—30% древесине ели и березы. Однако опыты Персов М. П. проводил с личинками средних и старших возрастов.

После откладки яиц жуки обычно живут недолго и не питаются. Общая продолжительность жизни жука от 6 до 28 дней. Развитие яйца длится 12—15 дней. Сформировавшаяся личинка прогрызает тот конец яйца, который прижат к древесине, и втачивается в нее. Личинки точат в древесине продольные ходы, плотно забивая их за собой калом, смешанным с огрызками дерева. По мере роста личинка несколько раз линяет. Взрослая личинка достигает 4 мм длины, а ширина хода ее в это время бывает около 2—2,3 мм. Какой-либо системы в расположении ходов до настоящего времени подме-

тить не удалось. Основная часть их сосредоточена в весенней части годовых слоев древесины. Поэтому при сильном поражении древесина легко расщепляется на отдельные слои, состоящие из осенней части годовых слоев.

Когда близится время окукливания, личинка приближается к поверхности древесины, оставляя между последней и собой лишь тонкую стенку толщиной не больше 1 мм, и затем уходит обратно, примерно на 4—5 мм от конца своего хода. Там она выгрызает овальную колыбельку, отделяя ее от концевой части хода перегородкой из склеенного кала и буровой муки. Здесь она окукливается. Куколка белого цвета, с хорошо выраженными очертаниями будущего жука. Фаза куколки длится около двух недель, после чего куколка превращается в жука. Сначала он находится без движения и из белого превращается в темно-бурого, а покровы тела становятся твердыми. После этого он прогрызает тонкую перегородку и через круглое летное отверстие выходит наружу. Весь период развития длится один-три года. Длительность жизни отдельных фаз насекомого и генерации в целом очень зависит от окружающей температуры и влажности, пищевых качеств древесины.

Раньше многие авторы считали, что мебельный точильщик может развиваться при больших амплитудах влажности и предпочитает сухую древесину. В настоящее время экспериментально установлено, что граница оптимума развития личинок 18—20% влажности древесины. Однако существование личинок в древесине возможно при колебаниях ее относительной влажности от 12 до 60%. При влажности воздуха меньше 45% отрождения личинок не происходит, так как они не могут прогрызть подсыхшую оболочку яйца. При относительной влажности 60% и более отрождение и дальнейшее развитие личинок становится нормальным.

Существование мебельного точильщика ограничено довольно узкими температурными пределами. Так, верхний термический предел при экспозиции 1—2 мин составляет 42—46°. Яйца гибнут при +30° С. Оптимальной температурой для развития мебельного точильщика является 22—23° С.

Температуру 0° личинки хорошо переносят в состоянии анабиоза. Сильное понижение температуры вызывает гибель личинок: незащищенные или находящиеся в опилках личинки гибнут при —13—14° С через одни-двое суток на 80—100%. При этих же условиях личинки, находясь в древесине на глубине до 1,5 см от поверхности, гибнут только на 50%, а для гибели 80—100% личинок нужен мороз не менее —16—17° С (Парфентьев, 1947). Исследования И. Н. Тоскиной (1975) показали, что наиболее дружное отрождение и наименьший процент гибели личинок происходит при температуре +14° и относительной влажности воздуха 75—85%. При температуре +30° С личинки в яйцах развиваются, но почти не отрождаются и не втачиваются в древесину. При 34° С эмбрионального развития не происходит и яйца гибнут. Имаго не выносят температуру +30° С и впадают в тепловое оцепенение. Наиболее чувствительны к высоким температурам эмбриональная и имагинальная

фазы. Оптимум для развития имагинальной фазы — это температура 14—16°С при влажности древесины 15—18% и относительной влажности воздуха 70—80%.

Большую роль в жизни точильщика играет пища, т. е. сама древесина. Личинки предпочитают хвойные породы. В самой сердцевине дерева развиваются плохо. Они могут питаться почти чистой клетчаткой, но начинают расти и развиваться гораздо быстрее, если в древесине содержится достаточно углеводов и особенно азота.

Мебельный точильщик — типичный обитатель жилых домов. Он повреждает столы, стулья, кровати, диваны, шкафы, этажерки, музыкальные инструменты, рамы картин, деревянные оправы различных вещей и другие изделия из дерева. Поселяется в плинтусах, подоконниках, оконных рамах, в полах, потолочных балках, в стенах деревянных домов. При этом характерно, что бревна заражаются только со стороны комнаты. С наружной стороны стены домов и балки не повреждаются.

*Домовый точильщик (Anobium pertinax L.)*. Встречается почти повсеместно в европейской части СССР, на Кавказе и в Сибири до Иркутска. Он значительно крупнее мебельного точильщика и достигает в длину 4—5 мм. Все тело его черно-бурое, а на передне-спинке у обоих задних углов имеются по одному золотисто-желтому пятну. В остальном он похож на мебельного точильщика.

Жуки появляются рано весной. Особенно многочисленны они в мае — июне. Имаго этого вида отрицательно фототропичны и ведут ночной образ жизни. Самка откладывает яйца по одному или небольшими кучками по 5—6 шт. в щели обнаженной древесины или в старые ходы. В среднем одна самка откладывает 30—35 яиц. Яйцо около 0,5 мм длины и 0,3 мм в диаметре, белое, чаще овальное, один конец чуть вытянут, другой округлый. Окончательная форма яйца зависит от того места, куда оно было отложено. Так, например, если отложено в узкую щель — сплющенное, на гладкой поверхности почти круглое. Оболочка яйца вся в ячеистой скульптуре. Стенки ячеек в местах соединений имеют длинные выросты и поэтому яйцо кажется лохматым (Тоскина, 1966). Длительность эмбрионального развития 3—4 недели. Вышедшие из яиц личинки очень похожи на личинки мебельного точильщика, но крупнее их. Поэтому ходы, прогрызаемые личинкой в дереве, шире (около 3 мм).

Перед окукливанием личинка подходит к поверхности дерева почти под прямым углом и оставляет непрогрызенной только очень тонкую пленку. В этом месте ход превращается в куколочную колыбельку. Он выстлан буровой мукой, смешанной с калом, и отделен от остальной части пробкой, сделанной из того же материала. Из куколки выходит молодой жук, который прогрызает лётное отверстие диаметром 2,5—3 мм.

Для развития домового точильщика требуется высокая влажность древесины (не менее 18—19%) и отрицательная температура зимой. Наиболее быстро развивается точильщик во всех фазах при температуре 25—26°С, а при температуре 39°С наступает тепловое

оцепенение у личинок, при 35° С — у куколок и при 41° С — у имаго. При температуре 48° С домовый точильщик погибает на всех фазах развития.

Весь цикл развития домового точильщика очень растянут. Обычно он проходит за два-три года. Только при очень благоприятных условиях его развитие протекает в течение одного года.

Домовый точильщик заселяет преимущественно древесину в тех местах, где она подвержена воздействию зимних морозов. В каменных жилых домах домовый точильщик поселяется на чердаке в балках, подборе, настильном полу и стропильных ногах, в чердачных перегородках. Он поражает концы балок, лежащих в гнездах наружных стен, затем те части их, которые периодически смачивались в местах протекания крыши.

В деревянных жилых домах точильщик повреждает конструктивные элементы чердачных перекрытий, бревна нижних венцов в местах увлажнения: под подоконниками между окнами, углы крайних комнат и особенно углы кухни, брусья крыши, черный пол. Мебель этот точильщик, как правило, не повреждает.

Для развития домового точильщика необходимо временное понижение температуры, вызывающее у него перерыв в развитии, получивший название диапаузы. Этим объясняются особенности его распределения в домах.

Домовый точильщик заселяет древесину, пролежавшую в постройках несколько лет. Свежую древесину он не заселяет. Точильщик может развиваться при влажности древесины от 11 до 18%. При наиболее благоприятных условиях его развитие протекает в течение одного года.

### Усачи (*Cerambycidae*)

Почти все виды усачей, описанные в гл. V, приносят большой технический вред, поселяясь в древесине живых и только что срубленных деревьев. Встречаются и такие виды усачей, которые живут только в мертвой древесине, используемой в различных конструкциях и постройках.

В СССР самый распространенный и опасный — *черный домовый усач* (*Hylotrupes bajalus* L.), описание которого приводится ниже. Постройкам и мебели в Крыму и на Кавказе вредит еще *одноцветный домовый усач* (*Stromatium unicolor* Ol.), а в холодных постройках повсеместно распространен *плоский фиолетовый усач* (*Callidium violaceum* L.). Он точит извилистые ходы в поверхностных слоях древесины хвойных пород; фиолетово-синие жуки летают с мая по июль, личинки зимуют, генерация одногодная.

*Черный домовый усач* (*Hylotrupes bajalus* L.). Жук имеет плоское черное тело длиной 2—3 см, покрытое нежными беловатыми волосками. Волоски на надкрыльях образуют две перевязки или поперечные пятна, что в целом придает им серый фон. Усики короче тела. Ноги хорошо развиты (рис. 123). Яйца удлинённой формы желтовато-белого цвета, величиной до 2 мм. Личинка белая, дли-

ной 19—22 мм с желтоватой головой. В природе жуки встречаются все лето. Массовый лёт обычно наблюдается в половине июля — августе. Самка откладывает яйца в трещины и щели древесины, всего до 50 яиц. Откладывает яйца самка преимущественно в древесину хвойных пород, содержащую смолу. В смоле содержится ароматическое вещество пинен, привлекающее самок своим запахом.

Развитие яйца длится две-три недели, после чего из него вылупляется личинка, которая начинает прогрызать ходы вдоль волокон древесины, обходя встречающиеся на пути сучки. Быстрее всего ли-

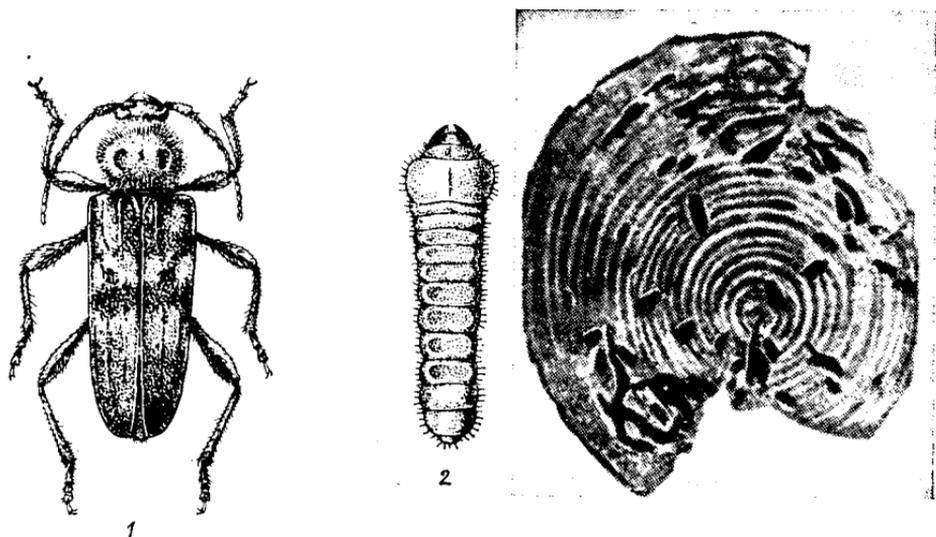


Рис. 123. Черный домовый усач:  
1 — жук, 2 — личинка, 3 — повреждение

чинка растет в поверхностных слоях древесины сосны. У личинок, питающихся сердцевинной, рост крайне замедлен и смертность очень велика. Это объясняется различным химическим составом клеток, образующих сердцевину и поверхностные слои древесины (заболонь).

Личинки хорошо переносят колебания температур и предпочитают сухую древесину, влажность которой не превышает 20%. Однако при влажности ниже 11—12% рост личинок сильно замедляется или временно прекращается. При благоприятных условиях развитие личинок длится два года. Чаще всего в домах оно затягивается до трех-четырех лет, а при неблагоприятных условиях может продолжаться значительно дольше. Известны случаи, когда личинки жили 8—12 лет. Таким образом, общая длительность развития личинок может сильно измениться в условиях одного дома.

Жук выбирает бревна, вырезанные из широкослойной сосны, выросшей в редком лесу на богатых почвах. Он предпочитает также бревна, полученные в результате распиловки усохших на корню де-

ревьев. В первую очередь им повреждаются бревна, имеющие синеватую окраску, которая возникла в результате появления в древесине гриба, распространяющего «синеву». Чаще всего повреждаются старые срубы, стропила, балки, части бревен, примыкающих к окнам, подоконники и двери.

Жуки домового усача хорошо летают и быстро переходят от зараженного дома к соседнему. Домовым усачом могут повреждаться столбы телефонных и телеграфных линий, проходящие через лесистые районы.

### Древогрызы (*Lyctidae*)

Жуки древогрызы, или ликтусы, имеют узкое длинное тело, покрытое волосками. Они очень маленькие и по размерам обычно не превышают 0,5 см, а часто бывают значительно меньше. Самки жуков откладывают яйца в трещины и щели древесины, в ее проводящие сосуды.

Яйца белого цвета, продолговатые или цилиндрические, с нитевидными отростками на конце. С помощью этих отростков яйца прикрепляются к стенкам полости проводящих сосудов древесины или подвешиваются к стенкам трещин или щелей в древесине.

Развитие яйца длится около 10 дней. Личинка вгрызается в древесину и проделывает ход. Ходы личинок обычно направляются вдоль волокон, но при плотном заселении сильно перепутываются и поверхностные слои древесины разрушаются настолько, что большая ее часть превращается в труху. Неизгрызанными остаются тонкая поверхностная пленка и небольшие пластинки древесины.

Питанию личинок древогрызов содействуют мельчайшие одноклеточные организмы — симбионты, помещающиеся в специальном органе личинки, получившем название мецетома. Этот орган располагается в полости брюшка и имеет серповидную форму. После окончания питания и развития личинка устраивает в поверхностных слоях древесины куколочную колыбельку и там окукливается. Из куколки через две-три недели выходит жук. У древогрызов обычно бывает одногодная генерация.

В СССР встречается всего пять видов древогрызов, очень похожих между собой. Как технические вредители древесины наиболее известны: *бороздчатый* (*Lyctus linearis*), *одноцветный* (*L. brunneus*) и *опушенный* (*L. pubescens*). В качестве примера рассмотрим бороздчатого древогрыза.

*Бороздчатый древогрыз* (*Lyctus linearis* Goeze). Жук желтовато-коричневого цвета, переднеспинка с широкой и отлогой, глубокой продольной срединной бороздкой (рис. 124). Надкрылья с очень тонкими точечными бороздками. Длина 2,5—5 мм. Лёт в природе начинается в мае, в помещениях значительно раньше. Самки прикрепляют яйца к стенкам проводящих сосудов древесины. Вышедшие из яиц личинки вгрызаются в древесину и проделывают ходы сначала вдоль волокон, а затем во всех направлениях.

Взрослая личинка достигает в длину 4,8 мм, в ширину 1,6 мм. Она белая, мясистая, сильно согнутая, с удлиненной головой. Усики хорошо развиты, четырехчлениковые. Ноги маленькие, мясистые, трехчлениковые. Брюшко состоит из девяти сегментов, на восьми первых имеются дыхальца. Перед окукливанием личинка делает ход к поверхности, где устраивает куколочную колыбельку, в которой окукливается. Фаза куколки длится от 8 до 12 дней. Генерация одногодовая.

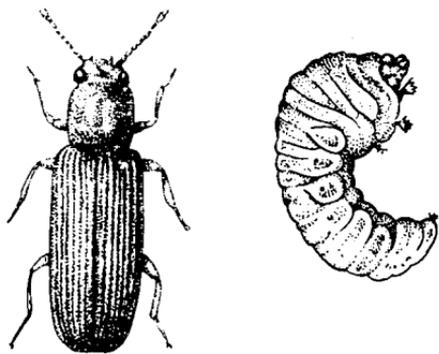


Рис. 124. Бороздчатый древогрыз и его личинка

Бороздчатый древогрыз повреждает срубленную древесину лиственных пород, преимущественно дуб. Предпочитает заселять окоренную древесину на лесосеках, складах и главным образом в помещениях. Типичный разрушитель паркета и клепки. Окрашенную и полированную древесину избегает. Встречается преимущественно на Северном Кавказе и юге УССР.

### Сверлильщики (*Lyttexylonidae*)

К этому семейству относится небольшое число видов жуков, имеющих узкое, длинное тело со слабо хитинизированными покровами. Голова большая, челюстные щупики у самца с крупными пучкообразными придатками. Яйца удлиненной формы, вальковатые, длиной до 1,5 мм. Оболочка яйца почти прозрачна. Личинки желтоватые, узкие, длиной до 22 мм, с характерным отростком на конце тела, ноги хорошо развиты. Переднегрудь капюшонообразно выдается над головой.

В СССР распространено три вида сверлил. *Сверлило лиственное* (*Elateroides dermestoides* L.). Наиболее распространенный вид. Жуки летают в мае — июне. Самка откладывает яйца на неошкуренные бревна, поваленные деревья лиственных пород и пни. Особенно интенсивно заселяются береза, ольха, осина, несколько реже дуб, бук, ель. Из яиц через 10—12 дней вылупляются личинки, которые некоторое время ползают по коре, а затем прогрызают ее и углубляются в древесину на глубину 3—5 см. Углубившись в древесину, личинка вновь устремляется к поверхности и здесь образует весьма характерный узкий, глубоко врезающийся в заболонь поперечный ход протяженностью 18—26 см (рис. 125). В конце этого хода личинка делает расширение, поворачивается в нем и начинает двигаться к входному отверстию. При этом она расширяет ход, закупоривает входное отверстие буровой мукой и вблизи него окукливается. Внутри хода личинки сверлильщика буровая мука отсутствует, ее начинает вычищать из хода еще совсем маленькая личинка;

не поворачиваясь, движется назад и, выбрасывая буровую муку, одновременно расширяет ход и входное отверстие с помощью хитинового пиловидного отростка на конце тела (рис. 125). Этим объясняется на первый взгляд загадочное явление, когда в лесу или на складе встречается ствол дерева, на котором имеются отверстия сверлильщиков разных диаметров: от мельчайших, чуть заметных проколов, до сравнительно крупных круглых отверстий, словно пробитых мелкой дробью. Стенки ходов сверлильщиков черные от постоянного нахождения в них симбионтного гриба *Endomyces hylocoeti*.

Личинки зимуют в древесине и ранней весной окукливаются, после чего вскоре развивается молодой жук. Он прогрызает пробку, сделанную личинкой из буровой муки, и вылетает наружу. Генерация одногодная. Сверлило предпочитает влажные местообитания, хорошо мирится с избытком влаги.

Лиственное сверлило — опасный технический вредитель древесины, полностью обесценивающий ее. Поселения сверлильщика в лесу легко обнаружить по густому слою тончайшей, как пыль, буровой муки белого цвета.

*Сверлило хвойное (Elateroides flabellicornis Schn.)* по образу жизни почти не отличается от лиственного, но встречается реже. По данным ряда авторов предпочитает хвойные породы, особенно ель, и в первую очередь заселяет пни и отстающие в росте отмирающие деревья. Ходы не выходят на поверхность, как у предыдущего вида.

*Корабельный сверлильщик (Lyctexylon navale L.)*. Этот вид описан еще в 1746 г. знаменитым ученым Карлом Линнеем в качестве злостного вредителя дубовой древесины при постройке кораблей. Петр I, посетив верфи на реке Вороне, записал в корабельном журнале, что строительству кораблей «зело вредит сверлило». В настоящее время корабельный сверлильщик не имеет такого значения. Область распространения его ограничена только дубовыми лесами, где он может повреждать колотые и тесаные лесные товары для ширпотреба лесхозов (клепку, шпалы и др.).

Лёт жуков в июне, обычно в солнечную жаркую погоду. Жуки летают очень быстро, садятся на бревна, стены и заборы, затем снова начинают полет и спариваются. Самка откладывает яйца в неровности обнаженной древесины дуба, и вышедшие личинки сразу прогрызают ход поперек древесных волокон, оставляя буровую муку в ходах. Этим корабельный сверлильщик отличается от остальных видов сверлильщиков. Отличается он и по внешнему виду личинки. Она белого цвета, длиной до 14 мм, с сильно развитой переднеспинкой, которая, как и у остальных видов, прикрывает го-

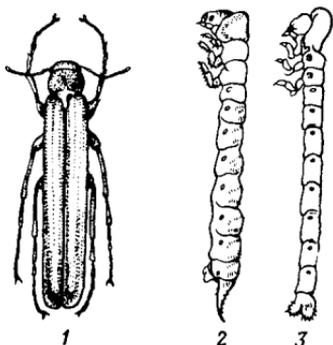


Рис. 125. Сверлильщик:  
1 — жук, 2 — личинка кожистокрылого сверлильщика, 3 — личинка корабельного сверлильщика

лову, но в отличие от них не сплющена спереди назад и отросток восьмого сегмента брюшка тупой, короткий и цилиндрической формы (рис. 125).

### Бострихиды (*Bostrychidae*)

Жуки этого семейства весьма характерны. Голова у них прикрыта сверху переднеспинкой, которая надвигается на голову, вроде капюшона, и спереди зазубрена. Она обычно со скульптурой в виде бугорков. Тело цилиндрическое с параллельными или слабо расширенными к задней трети надкрыльями. Усики 9—11-члениковые, гребенчатые или булавовидные. Лапки 4-члениковые. На заднем скате надкрылий многие виды имеют вдавление с зубцами по краям, за что получили название ложнокороедов.

Личинки белые, с маленькой круглой головой и утолщенными туловищными сегментами. Задние сегменты крюкообразные, подгибаются вниз под брюшко. Ножки 4-члениковые.

Бострихиды нападают на срубленную древесину, деревянные изделия (доски, паркет и т. д.) и ослабленные деревья. Они не только технические, но и стволовые вредители. Широко распространены в тропических странах.

За последние годы наблюдалось много случаев завоза этих вредителей с импортной древесиной и упаковочным материалом в СССР.

В нашей стране это семейство изучено очень мало. Его представители наиболее широко распространены в Средней Азии и на Кавказе.

*Красный бострихид-капуцин* (*Bostrychus carpicinus* L.). Жук длиной 8—14 мм. Голова направлена отвесно вниз и прикрыта переднеспинкой, в которую может втягиваться. Тело слегка сплюснутое, черное. Надкрылья и последние четыре сегмента брюшка красные. Очень характерный жук. Лёт в мае. Самки откладывают яйца в трещины коры: преимущественно в нижней части стволов усыхающих дубов, лоха, тамарикса. Личинки прогрызают ходы в поверхностных слоях древесины вдоль волокон, которые плотно забиваются очень мелкой буровой мукой. Перед окукливанием осенью личинки вгрызаются в более глубокие слои древесины и там зимуют. При очень сильных повреждениях слои древесины превращаются в сплошную массу буровой муки, покрытую очень тонкой поверхностной пленкой. Предпочитает сухую древесину, в которой нормально развивается. Окукливается весной. Генерация одногодная. Широко распространен в лесостепной и степной зонах европейской части СССР и Средней Азии. Часто сильно повреждает телеграфные столбы, срубы колодцев, заборы, паркетные заготовки, балки. Биология до сих пор изучена недостаточно.

*Тамариковый бострихид* (*Xylogenes dilatatus* Rtt.). Жук длиной 4—4,6 мм. Тело цилиндрическое, черное, надкрылья желто-бурые, сзади срезанные под острым углом.

Лёт жуков начинается в начале мая и длится около месяца. В это время жуки проходят дополнительное питание на ветвях раз-

личных видов тамариксов, выгрызая неглубокие продольные коленообразные камеры длиной до 12 мм. После дополнительного питания самки на стволах и ветвях тамариксов устраивают маточные ходы длиной 35—50 мм, в начале которых происходит спаривание. Яйца откладываются самками в проводящие сосуды древесины, которые перерезаются поперечным кольцевым или полукольцевым маточным ходом. В каждый перерезанный сосуд помещается по одному яйцу, всего 20—40 яиц. Самцы после спаривания остаются в начале маточных ходов, как и у многих короедов. Фаза яйца длится 10—13 дней.

Отродившиеся личинки белого цвета, с заметно утолщенной грудью и постепенно суживающимся брюшком (длина последнего возраста около 5 мм), грызут продольные, слабо перепутанные ходы длиной 10—30 см, диаметром 1,2—2,2 мм. Они располагаются под корой, задевая заболонь на 2,8—4,5 мм. Ходы плотно забиты буровой мукой желтовато-белого цвета. Личинки питаются в течение всего лета и осени. С наступлением зимы прекращают питание, зимуют в ходах и ранней весной (в марте) продолжают грызть ходы. В последней декаде апреля личинки в конце хода устраивают колыбельки, в которых окукливаются. Фаза куколки длится около двух недель. Генерация одногодовая.

Этот вид широко распространен в тугайных лесах и зарослях тамариксов в Средней Азии.

*Вдавленный бострихид (Xylonites retusus Ol.)*. Жук длиной 4—5 мм. Тело цилиндрическое, черное, блестящее. Голова направлена отвесно вниз и сверху не видна под нависшей капюшонообразной переднеспинкой. Длина переднеспинки лишь едва меньше ее ширины, передний край зазубрен. Надкрылья грубо пунктированы; с редкими желтовато-бурыми волосками, у самки с резкой вырезкой на вершине, на заднем скате без бугорков. Последний стернит брюшка самки с двумя зубцами. Бедра и голени бурые. Второй и третий членик лапок значительно шире последующих.

Лёт в мае. Самки для откладки яиц выбирают тонкие ослабленные ветви и стволы дуба и ильмовых, где прогрызают поперечные ходы, достигающие в длину 7 см и в ширину до 2 мм. Здесь самка откладывает яйца, помещая их в сосуды древесины. Вскоре отрождаются личинки, которые грызут в древесине продольные ходы, вверх и вниз от маточного. Они постепенно расширяются и, изгибаясь, расходятся во все стороны, нередко возвращаясь назад. На поперечном разрезе дерева эти ходы выглядят как круглые отверстия, наполненные червоточиной. Личиночные ходы очень длинные, нередко достигают 50—70 см. При плотном заселении древесина выедается почти полностью. Осенью личинки делают в конце своих ходов колыбельки, в которых зимуют и весной окукливаются. Генерация одногодовая.

Вид широко распространен в дубравах лесостепной и особенно степной зоны.

## Слоники (Curculionidae)

Несколько родов этого семейства живет обычно в мертвой гнилой древесине стволов деревьев. Ряд видов, близко соприкасаясь с жилищем человека, переселился в древесину домов, приспособился к особенностям жизни в домах и стал типичным вредителем построек. Наибольшей известностью пользуются: *долгоносик-трухляк* (*Codiosoma spadix* Hbst.), *ринкол подземельный* (*Rhyncolus culinaris* Germ.), *свайный долгоносик* (*Mesites pallidipennis* Boh.) и *древесный долгоносик эремотес* (*Eremotes porcatus* Germ.).

*Долгоносик трухляк* (*Codiosoma spadix* Hbst.). Жук темно-коричневого цвета, блестящий, сверху в волосках, длина около 3 мм. Лёт в апреле — мае. Самки откладывают в трещинах деревьев яйца, из которых вскоре и появляются личинки. Генерация одно- и двухгодовая. Жуки и личинки встречаются одновременно в источенной древесине, имеющей вид мелкокоздреватой губки. Встречается во влажной древесине подвалов, погребов.

### Литература

- Воронцов А. И. Разрушители древесины. М., 1981.
- Жужиков Д. П. Термиты СССР. М., 1979.
- Парфентьев В. Я. Мебельный точильщик (*Anobium striatum* Ol.) и возможность борьбы с ним при помощи низких температур.— Энтомолог. обзор., т. 29, № 3—4. Л., 1947.
- Парфентьев В. Я. Домовый точильщик *Anobium pertinax* L. (Coleoptera, Anobiidae).— Энтомолог. обзор., т. 31, № 1—2. Л., 1950.
- Парфентьев В. Я. Новые данные о крымском домовом точильщике *Nicobium Schneideri* Reitt (Coleoptera, Anobiidae).— Энтомолог. обзор., т. 32. Л., 1952.
- Парфентьев В. Я. Жуки-точильщики рода *Oligomerus* (Coleoptera, Anobiidae) в Крыму.— Энтомолог. обзор., т. 33. Л., 1953.
- Парфентьев В. Я. Долгоносики (Coleoptera, Curculionidae) — вредители древесины жилых домов и технических сооружений. — Энтомолог. обзор., т. 39. Л., 1960.
- Персов М. П. Мебельный точильщик и меры борьбы с ним. М.— Л., 1966.
- Тоскина И. Н. Защита древесины от мебельного точильщика.— Сб. работ Моск. лесотехн. ин-та, вып. 26. М., 1969.
- Тоскина И. Н. Опыты по защите древесины от мебельного точильщика (*Anobium rupestratum*) — Лесной журнал, 1970, № 6.
- Тоскина И. Н. Точильщики в памятниках архитектуры и борьба с ними.— Научн. тр. Моск. лесотехн. ин-та, вып. 41. М., 1973.
- Тоскина И. Н. Построение системы Anobiidae (Anobiidae, Coleoptera) с помощью математических методов.— Журн. общ. биол., т. XXXV, № 2. М., 1974.

В любом лесу можно встретить множество насекомых. В зависимости от характера питания они выполняют разные функции. Одни из них являются потребителями фитомассы и потенциальными вредителями лесных насаждений, другие перерабатывают растительный опад, ускоряя биологический круговорот в экосистеме, наконец, третьи выступают как опылители растений. Имеется также в любой лесной экосистеме целая «армия» энтомофагов, уничтожающих других насекомых, преимущественно фитофагов. В связи с этим всех лесных насекомых делят на потенциально вредных и полезных. Очевидно, что полезными являются в первую очередь энтомофаги, которые широко используются в биологической борьбе. Кроме того, ряд насекомых, питающихся различными растениями в лесах, парках и на лесных полянах, довольно крупные, ярко окрашенные формы, служат украшением ландшафта, усиливают его эстетическое восприятие и относятся поэтому к полезным для человека. Все полезные насекомые в соответствии с «Законом об охране и использовании животного мира», утвержденным Президиумом Верховного Совета СССР 25 июля 1980 г., подлежат охране и научно обоснованному, разумному использованию.

### ЭНТОМОФАГИ

Все энтомофаги обычно делятся на хищников и паразитов. Хищники истребляют за свою жизнь больше чем одну особь, после чего достигают взрослой фазы. В соответствии с этим складываются отношения хищник — жертва. Личинка паразитов развивается за счет единственной особи, которая называется хозяином. Отношения между ними получили название хозяино-паразитных.

**Паразиты.** На основании отношений между хозяевами и их паразитами последних делят на первичных (паразит живет за счет фитофага) и вторичных, или сверхпаразитов (паразит живет за счет паразита). Уровни паразитизма выше второго порядка редки.

В теле хозяина может жить несколько личинок паразита одного вида. Если все они нормально заканчивают развитие, паразитизм называется групповым. Если же в одном хозяине находится паразитов больше, чем может нормально закончить развитие, наблюдается явление перезаражения (суперпаразитизм). Его следует отличать от множественного паразитизма (мультипаразитизм), при котором происходит одновременно заражение одной особи хозяина двумя или большим числом различных видов первичных паразитов.

В зависимости от того, на какой фазе развития хозяина живет паразит, различают яйцевых (яйцеедов), яйцеволичиночных, личиночных, личиночно-куколичных, куколичных и имагиальных паразитов.

Паразиты откладывают яйца в тело хозяина или вне его. Во втором случае паразиты имеют наиболее сложный тип жизненного цикла, так как личинки их должны обладать механизмом установ-

ления контакта с хозяином. Промежуточным является случай, когда отложенные вне тела яйца паразита заглатываются вместе с пищей. Очень часто яйца откладываются самками па тело хозяев снаружи, где и происходит развитие паразитов. В этом случае они называются наружными (эктопаразиты). Если самки откладывают яйца внутрь тела хозяев и там происходит развитие личинок, то такие паразиты называются внутренними (эндопаразиты).

Кормовые ресурсы личинок паразитов ограничены. Поэтому у одиночных паразитов обеспеченность пищей определяется главным образом величиной хозяина. У групповых паразитов к этому добавляется влияние числа особей, совместно развивающихся за счет одного хозяина. На питание личинок паразитов оказывают также влияние возрастные изменения хозяина, его пищевой рацион.

В имагиальной фазе большинство паразитов питается медвяной росой или нектаром растений, которые содержат свободные аминокислоты. За последнее время особенно подчеркивается положительная роль медвяной росы для плодовитости и длительности жизни имаго паразитов. Иногда самки паразитов питаются жидкостями тела хозяина. Жидкость выделяется из ранок личинок хозяина, которые прокалываются яйцекладом.

Способы, благодаря которым происходит обнаружение паразитами их хозяев, чрезвычайно разнообразны и еще до конца не изучены. По мнению многих специалистов, выбор хозяина складывается из трех фаз: 1) нахождение местообитания хозяина; 2) обнаружение хозяина и 3) выбор хозяина.

Эффективность паразитов зависит от многих условий. Главнейшие из них: кормовая специализация паразита и его поисковая способность. Большинство ученых считают, что наиболее эффективны специализированные паразиты, синхронно связанные в своем развитии с определенным видом хозяина.

Поисковая способность паразита складывается из нескольких свойств, наиболее важные из них: 1) способность паразита к передвижению; 2) способность обнаруживать своего хозяина; 3) способность к выживанию и 4) агрессивность и постоянство.

В поисках хозяина в пределах его местообитания самки паразитов используют целый комплекс стимулов, связанных или непосредственно с хозяином, или с продуктами его жизнедеятельности. Для некоторых видов большую роль играют зрительные стимулы, реагируя на движения и форму хозяина. Не менее важны химические стимулы. Они очень разнообразны. Так, самки *Rhyssa persuasoria* способны находить в древесине даже мертвых личинок рогохвостов. Это связано с буровой мукой и специфическими симбионтными грибами. Химические стимулы воспринимаются самкой из толщи древесины через трещины в ней. В ряде случаев влияют следовые запахи, запахи поврежденной хозяином листвы и т. д. Таким образом, поиск паразитом хозяина чаще всего бывает направленным.

Долгое время ведутся споры о том, кто эффективнее регулирует численность вредных насекомых — паразиты или хищники. Имеет-

ся много примеров эффективного использования и неудач применения в биологической борьбе тех и других.

Среди насекомых пять отрядов (жуки, веерокрылые, чешуекрылые, двукрылые и перепончатокрылые) имеют 87 семейств с паразитическими видами, общее число которых исчисляется многими десятками тысяч. Наибольшее значение для биологического метода имеют паразиты из отрядов перепончатокрылых и двукрылых насекомых.

Среди перепончатокрылых самые активные паразиты встречаются в семействах: ихневмонид (*Ichneumonidae*), браконид (*Braconidae*) и в группе хальцид, объединяющей целую серию семейств. Представители указанных выше семейств паразитических перепончатокрылых обычно называются наездниками, так как при откладке яиц самка паразита устраивается поверху своей жертвы, охватывая ее ногами.

Личинки наездников белые, безногие, малоподвижные. Голова личинок чаще всего обособлена и вооружена парой хитиновых серповидных челюстей, которыми они разрывают и прокалывают ткани хозяина. Окукливаются личинки в теле хозяина или прогрызают покровы, выходят из него и окукливаются рядом в коконах в висячем положении или в земле.

Наездники паразитируют на самых разнообразных насекомых, в том числе на себе подобных, различных сосущих насекомых, бабочках, пилильщиках и жесткокрылых. Известно много паразитов короедов, усачей, рогахвостов, меньше их у златок, слоников и шелконов, совсем мало у пластинчатоусых.

К семейству ихневмонид относятся наиболее крупные виды наездников, среди которых преобладают эндопаразиты хвое- и листогрызущих и стволовых насекомых. Они хорошо отличаются от браконид и других наездников наличием двух возвратных жилок на переднем крыле и подвижным сочленением между вторым и третьим сегментами брюшка. У самок развит длинный яйцеклад (нередко длинее всего тела). Он состоит из суженной (стебелек) и расширенной (раструб) на конце части. В СССР насчитывается около 4 тыс. видов. Большинство широко распространенных ихневмонид является полифагами на многих видах лесных насекомых. Так, ихневмонид *Pimpla instigator* F. — паразит большинства хвое- и листогрызущих насекомых: монашенки, соснового шелкопряда, сосновой совки, непарного шелкопряда, дубовой зеленой листовертки, златогузки, краснохвоста, ивовой волнянки и др. (рис. 126).

В сосновых лесах широко распространены паразиты сосновой пяденицы, сосновой совки и других хвоегрызущих насекомых, крупные ихневмониды *Cratichneumon nigrarius* Grav. *Brachineumon bilunulatus* Grav., *G. pachymerus*. С сосновыми пилильщиками тесно связаны ихневмониды р. *Excenterus* и *Pleolophus basizonus* Ol. Специализированным паразитом дубовой зеленой листовертки является *Phaeogenes invisitor* Thunb.

Хорошо известны большие красивые наездники ихневмониды рода *Rhyssa* (рис. 127), паразитирующие главным образом на ро-

гохвостах, реже других стволовых вредителях. Паразит усачей — очень крупный ихневмонид *Ephialtes manifestator* L. Большинство ихневмонид моно- и бивольтинны, являются личиночными и личиночнокуколочными, реже куколочными одиночными эндопаразитами.

Семейство браконид характеризуется отсутствием на переднем крыле ланцетовидной ячейки и только одной возвратной жилкой. Голова поперечная или кубическая. Первые три сегмента брюшка короткие, сочленение между вторым и третьим сегментами неподвижное. Яйцеклад сильно выдается наружу. Обычно это более мел-

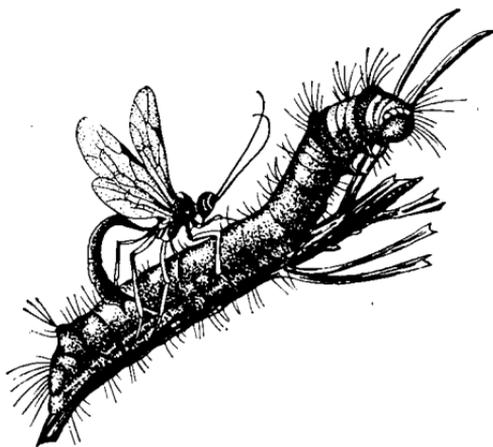


Рис. 126. Наездник пимпла — паразит гусениц соснового коконопряда и других хвоегрызущих чешуекрылых

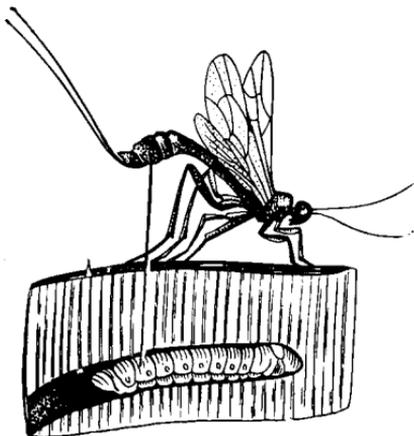


Рис. 127. Наездник рисса находит личинку рогохвоста

кие виды (5—15 мм), чаще поливольтинные. Им присуща очень высокая плодовитость. Преобладают эктопаразиты. Пожалуй, самыми характерными браконидами, паразитирующими на большинстве лесных чешуекрылых, а также гусеницах, повреждающих плодовые и сельскохозяйственные культуры, являются апантелесы (р. *Apanteles*) (рис. 128): из них наиболее известны *Apanteles liparidis* Bouche. (один из главнейших паразитов гусениц непарного шелкопряда), *A. ordinarius* Ratz (паразит соснового и сибирского коконопрядов), *A. sericeus* Ness., *A. spurius* Westm. и др. Полифаги, паразиты гусениц. Обычно первое поколение развивается на младших возрастах гусениц, а второе — на старших. Иногда паразит не успевает развиваться в обоих поколениях на одном хозяине и тогда для второго поколения выбирает нового хозяина. Перед окукливанием личинки паразита выходят наружу и окукливаются в шелковистых белых (или других оттенков) коконах на трупe хозяина или возле него.

Очень типичен браконид *Meteorus versicolor* Westm. Он паразитирует на гусеницах младших возрастов большинства листогрызу-

щих чешуекрылых. Личинки выходят из тела своих хозяев и окукливаются в шелковистых коричневых коконах, свисающих с ветвей на нитях. Развивается в двух поколениях в году.

Бракониды р. *Coeloides* широко известны как паразиты короедов.

Много паразитов связано с группой хальцид. Сюда относятся почти все яйцееды, которые широко используются в биометодe (см. гл. IV). Наибольшей известностью пользуется три вида трихограммы (сем. *Trichogrammatidae*): обыкновенная (*Trichogramma eva-*

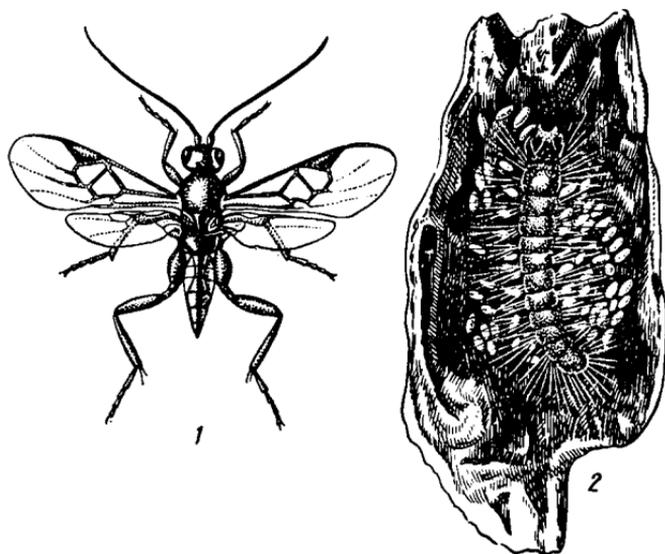


Рис. 128. Анантелес:

1 — имаго, 2 — коконы на пораженной гусенице

*nescens*), плодовая (*T. pallida*) и лесная (*T. embryophagum* Htg.). Это очень мелкие насекомые, менее 1 мм, желтого и бурого цвета. Лесная трихограмма — вид многоядный, не приспособленный к какому-нибудь одному хозяину. За лето обычно развивается несколько поколений. Она светолюбива, довольно чувствительна к влажности воздуха и температуре. Средняя плодовитость — 150 яиц.

Другой многоядный яйцеед — теленомус. Под этим названием подразумевается ряд видов семейства Scelionidae, паразитирующих на сибирском, сосновом и кольчатом коконопрядах (*Telenomus gracilis* L., *T. verticillatus* Kiefl., *T. laeviusculus* Ratz.). Они отличаются друг от друга по срокам развития, биологическим особенностям и морфологически. Как правило, теленомусы не синхронны в развитии со своими хозяевами, отчего значительно снижается их эффективность.

На яйцах непарного шелкопряда развивается эупельмид (сем. Eupelmidae) *Anastatus disparis* Ruschca, размером до 3 мм с металлическим блеском и длинным яйцекладом. Развивается всегда в

одном поколении, зимует в яйцах непарного шелкопряда, по ареалу которого встречается очень неравномерно.

Основной паразит яиц сосновых пилильщиков — энцертид (сем. Encyrtidae) *Achrysocharella ruforum* Krause. Он имеет цикл развития, хорошо пригнанный к таковому у обыкновенного соснового пилильщика. Очень обширно семейство птеромалид (сем. Pteromalidae). Это мелкие насекомые размером 2—6 мм с различно окрашенным телом и металлическим блеском. К нему относится ряд эффективных паразитов короедов (*Ropalicus tutela*, *Roptocerus xylophagorum* Ratz и др.) и единственный паразит имаго короедов (обычен на типографе) — *Tomacobia Seitneri* Rusch. К этому же семейству относится и ряд широко распространенных паразитов листогрызущих насекомых, например специализированный эффективный паразит златогузки *Eupteromalus nidulans* Foerst.

Среди двукрылых основными паразитами являются тахины, или ежемухи (сем. Tachinidae). Среднего и крупного размера насекомые, похожие на комнатных мух. На задних тазиках всегда имеется группа крупных щетинок. Крылья с короткой анальной ячейкой, медиана в вершинной половине обычно изогнута под углом так, что образуется вершинная поперечная жилка, ограничивающая с наружной стороны заднекрайнюю ячейку. Грудь и брюшко усажены крупными щетинками, при их отсутствии брюшко почти шаровидное.

Взрослые тахины питаются нектаром цветков, особенно распространены на зонтичных и сложноцветных растениях. Питаются также выделениями насекомых и гемолимфой, для чего ротовым аппаратом прокалывают тело хозяина (обычно голову). Обладают большой потребностью в воде и избегают яркого света. Спаривание происходит вскоре после отрождения. От спаривания до откладки яиц проходит две — четыре недели. Яйцекладка длится от двух до восьми дней. Откладка яиц осуществляется разными способами. Многие тахины откладывают яйца на листья растений, которыми питаются хозяева, другие на почву или прикрепляют их на внешние покровы хозяев (ряд видов откладывает яйца в полость тела хозяина). Личинки тахин безногие и не имеют обособленной головы. Тело червеобразной формы, узкое на переднем конце и постепенно расширяющееся сзади. Головной сегмент снабжен парой ротовых крючьев, которыми личинки разрывают ткани хозяина. Задний конец притуплен, имеет пару темных дыхалец и венец мясистых отростков.

Окукливание личинок происходит в ложном коконе внутри погибшей личинки или вне ее, чаще в земле.

Большинство тахин полифаги и паразитируют на многих видах чешуекрылых, пилильщиков и других насекомых. Примером специализированного вида тахин, тесно связанным с циклом развития своего хозяина, может служить основной паразит сосновой совки *Ernestia rudis*. Яйца она откладывает на хвою, которую съедают личинки совки. Широким полифагом, живущим за счет почти всех хвоегрызущих насекомых, является *Drino inconspicua* Meig. Яйца она

приклеивает снаружи тела хозяев, обычно между грудных ног. Отродившаяся личинка быстро вбуравливается внутрь тела хозяина, где растет, зимует, а весной выползает в лесную подстилку и образует пупарий. Имеет две генерации в течение года.

В полость тела хозяев яйца откладывает тахина *Compsilura concinnata* Melg., паразитирующая на непарном шелкопряде и других листогрызущих насекомых. Широко распространена в лесах *Sturmia scutellata* R. D. (рис. 129), специализированный паразит непарного шелкопряда. Яйца откладывает на листья, плодовитость до 5 тыс. яиц. Зимуют пупарии в почве. Генерация односторонняя.

В конце вспышек массового размножения многих лесных насекомых в массе появляются мухи саркофаги (сем. *Sarcophagidae*). Мелкие или средних размеров мухи серого или серебристого цвета с мозаичным рисунком. Многие виды саркофагид — сапрофаги, но есть среди них и довольно активные паразиты. Яйца они откладывают на тело или внутрь хозяина. Личинка перед окукливанием обычно покидает хозяина и уходит в почву. Развитие идет быстро. В год бывает одно-два поколения. Наиболее часто встречаются *Agria affinis* Fl., *Parasarcophaga harpax* Pand., *Kramerea schutzei* Kram. и др.

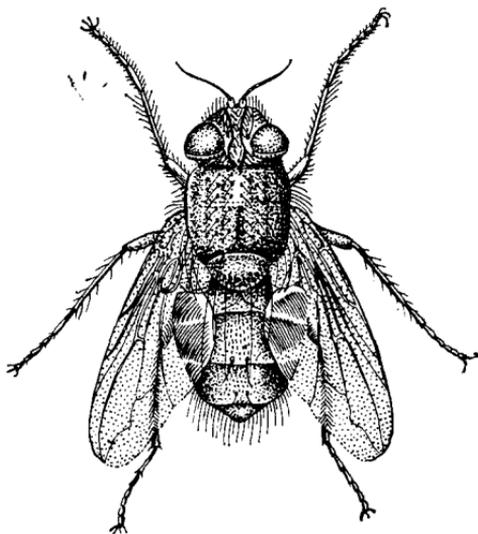


Рис. 129. Тахина штурмия

**Хищники.** Хищные насекомые зарегистрированы в 16 отрядах, а среди них в 167 семействах. В отряде жесткокрылых хищные жуки встречаются во многих семействах. Широкой известностью пользуются хищные жуки красотелы из семейства жужелиц. Существует несколько видов красотелов. В лесах живут *большой зеленый* (*Calasoma sycophanta* L.) и *малый* (*Calasoma inquisitor* L.) *красотелы* (рис. 130). Они поедают гусениц и куколок непарного шелкопряда, монашенки, зимней пяденицы и многих других чешуекрылых (Воронцов, 1957, Голосова, 1964). Полезны также жужелицы обширного р. *Carabus*. Это крупные насекомые, по размерам не уступающие красотелам. Они истребляют многих лесных насекомых.

Полезны живущие в лесах *кокцинеллиды* (*Coccinellidae*), или «божьи коровки». Это очень прожорливые хищники, специализированные на питании тлями, кокцидами и другими насекомыми из отряда равнокрылых хоботных. Надкрылья кокцинелл ярко окрашены и обычно покрыты мелкими черными пятнами (точками). Количество точек на надкрыльях — один из диагностических при-

знаков (рис. 131). Так, различают *семиточечную*, *пятиточечную*, *двухточечную* и другие виды кокцинелл (Дядечко, 1957). Они очень плодовиты (200—400 яиц на самку) и прожорливы. Яйца откладывают кучками (4—20 шт.), прикрепляя их к поверхности листьев. Личинки питаются той же пищей, что и взрослые насекомые. Весь цикл развития длится три — семь недель. В год бывает одно-два поколения. Зимуют жуки в лесной подстилке, часто совершают длительные осенние миграции. Ряд видов интродуцирован в СССР из других стран, хорошо прижился и активно уничтожает карантинные объекты.

Представители целого ряда семейств жесткокрылых, живущих под корой деревьев, являются истребителями короедов и других мелких стволовых вредителей. Главнейшие из них следующие семейства.

**Стафилиниды** (*Staphylinidae*) — мелкие и средней величины жуки, имеют узкое, сплюснутое тело, гибкое брюшко и короткие надкрылья, закрывающие не более трети брюшка. В СССР известно более двух тысяч видов. Яйца и личинки короедов интенсивно поедают жуки рода *Placusa* и *Nudobium*.

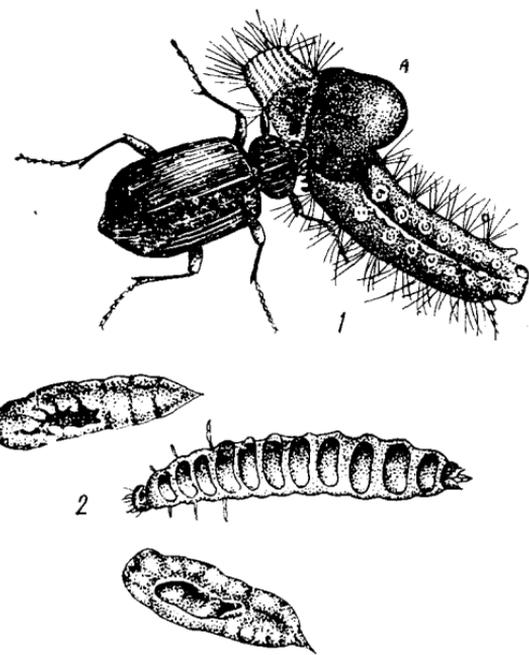


Рис. 130. Зеленый красотел:

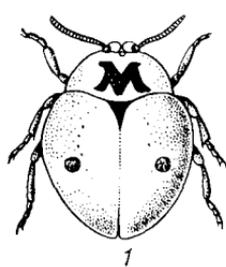
1 — жук уничтожает гусеницу непарного шелкопряда, 2 — личинка и поврежденные ею куколки непарного шелкопряда

**Пестряки** (*Cleridae*) — пестро и ярко окрашенные жуки преимущественно средней величины. В СССР известно 55 видов. Из них жуки р. *Thanasimus* — истребители короедов. Личинки под корой уничтожают яйца, личинок и куколок короедов, а жуки охотятся на коре деревьев за имаго короедов (рис. 132).

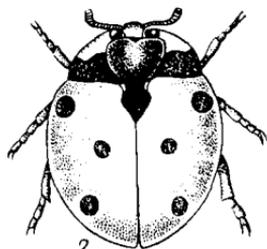
**Карапузики** (*Histeridae*) составляют обширное семейство жуков, большинство из которых детритофаги. Короедов истребляют главным образом жуки из р. *Hister*. Они имеют удлиненное тело, примерно в два раза длиннее своей ширины, блестяще-черное. Жуки и личинки питаются многими видами короедов и усачей, поедая в ходах их яйца, личинок и куколок.

**Блестянки** (*Nitidulidae*) — сравнительно небольшое семейство мелких жуков, среди которых преобладают сапрофаги и хищники, истребляющие короедов. Наибольшую известность получил небольшой (4,5—5,5 мм) ржаво-рыжий жук — *Rhizophagus*

*grandis* Cyll. Он был интродуцирован в Грузию для борьбы с большим еловым лубоедом, где налажено его разведение и выпуск в очаги дендроктона.



1



2

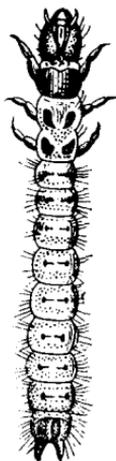
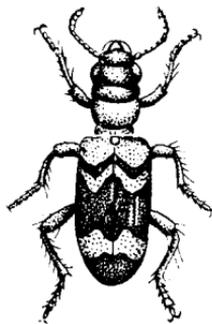


Рис. 131. Кокциеллы. 1 — двухточечная; 2 — семиточечная

Рис. 132. Жук-пестряк и его личинка

Узкотелки (Colydidae) — мелкие жуки, тело цилиндрическое, голое, черное; надкрылья обычно желтовато-бурые. Виды р. *Aulonium* — специализированные истребители короедов р. *Scolytus*.

Отдельные активные истребители стволовых вредителей встречаются и в других семействах жуков, например чернотелки, щитовидка *Ostoma ferrogineum* L. и др.

Много хищников среди двукрылых. Ряд дендрофильных насекомых, особенно пластинчатоусых, истребляется хищными крупными мухами ктырями (сем. Asilidae). Они имеют удлиненное серого цвета тело с суживающимся к концу брюшком (рис. 133). Белые личинки живут в почве. Ктыри имеют строго очерченные районы своей охоты и преобладают в песках степной и пустынной зоны. Резко отличается от типичных ктырей р. *Laphria*, напоминающих своей раскраской и мохнатым телом шмелей. Представители этого рода охотятся за летающими короедами, которые служат им пищей.

Ярко окрашенные или одноцветно черные мухи-журчалки (сем. Syrphidae) уни-

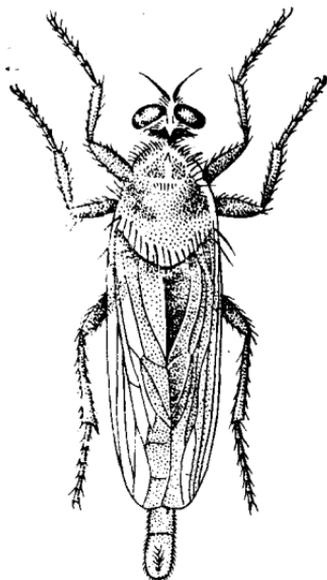


Рис. 133. Хищная муха ктырь

чтожают тлей, а среди зеленушек (сем. Dolichopodidae) встречаются истребители короедов (род *Medetera*). Их личинки живут под корой и поедают в ходах короедов их личинок.

Ценными лесными хищниками являются верблюдки (отр. Raphidioptera). На территории СССР насчитывается около 100 видов верблюдонок. Они имеют очень характерный внешний вид (рис. 134), относятся к насекомым с полным превращением. Чаше всего имеют двухгодичную генерацию. Наиболее распространена в хвойных лесах тонкоусая верблюдка (*Rhaphidia ophiopsis* Schum.). Взрослые верблюдки встречаются в лесу с июня до сентября. Фаза яйца длится 13—17 дней. Личинки зимуют у основания стволов деревьев между слоями отмершей коры. Окукливаются в трещинах коры. Питаются насекомыми на деревьях, заползают в ходы короедов, особенно охотно уничтожают сосновых лубоедов (Пищик, 1979). Питаются также яйцами подкорного соснового клопа, монашенки, гусеницами бабочек.

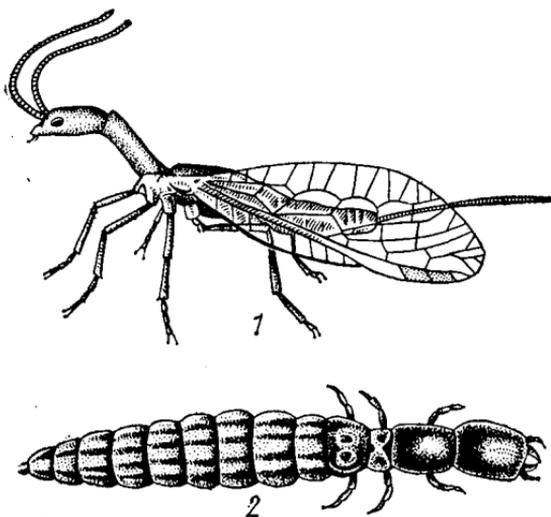


Рис. 134. Верблюдка:  
1 — имаго, 2 — личинка

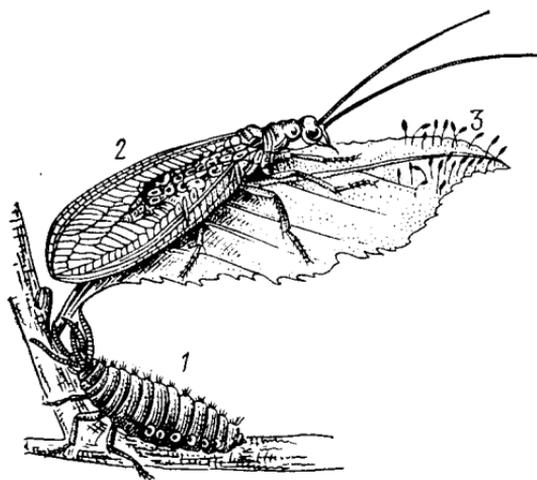


Рис. 135. Зеленоглазка:  
1 — личинка, 2 — имаго, 3 — яйцекладка

Из отряда сетчатокрылых очень полезны златоглазки (сем. Chrysopidae) (рис. 135). Насекомые с нежным телом, радужно переливающимися двумя парами одинаково развитых крыльев. Часто окрашены в зеленоватые тона, глаза отливают золотом. Яйца на стебельке, прикрепляются обычно группами на листе. Одна самка откладывает до 500 яиц. Генерация одногодичная. Златоглазки истребляют самых разнообразных вредителей, особенно тлей, червецов, паутинного клеща и других сосущих насекомых, а также яй-

ца и молодых гусениц молей, листоверток и огневков. В настоящее время освоена методика их массового размножения для насыщения природных биоценозов.

Самые полезные хищные насекомые в лесах — это рыжие лесные муравьи, о которых говорилось в гл. IV. Далеко не все виды муравьев достаточно эффективны как энтомофаги. Наибольшую пользу при уничтожении вредителей леса приносит всего 8—10 видов, относящихся к роду формика (*Formica*). Главнейшие из них: малый лесной муравей (*Formica polyctena* Först), волосистый лесной муравей (*F. lugubris* Lett.), северный лесной муравей (*F. aquilonia* Garg.), рыжий лесной муравей (*Formica rufa* L., см. рис. 36), красноголовый муравей (*F. truncorum*), тонкоголовый муравей (*F. exsecta* Nub.), песчаный красногрудый муравей (*F. cinerea imitans* Ruzs.), луговой муравей (*F. pratensis* Ratr.).

Для искусственного разведения пригодны первые четыре вида. Из них наиболее эффективен, обычен в лесах и чаще всего служит объектом расселения малый лесной муравей.

Муравьи — общественные насекомые. Они живут одной большой семьей в гнезде — муравейнике, которые имеют 2—3 м в диаметре и 0,6—0,8 м (а иногда 1,5—2 м) в высоту. Муравейники пронизаны многочисленными ходами и камерами, которые идут в глубину иногда до 4 м и образуют подземную часть гнезда. В гнезде поддерживается постоянная температура, необходимая для откладки яиц и развития муравьев.

Семья весной просыпается в конце марта — в апреле, когда снег сошел еще неполностью, но уже стаял с муравейников. Муравьи выходят из глубоких камер и греются на верхушке муравьиных холмиков. Далее семья активна до глубокой осени.

Население гнезда состоит из одной или нескольких самок-цариц и большого числа муравьев-рабочих. Самки-царицы (матки) живут до 15—20 лет и все время плодоносят. Рабочие муравьи — это недоразвитые самки, которые выполняют все работы по строительству гнезда, воспитанию молодняка, защите и очистке муравейника.

Гнездо рыжих лесных муравьев устроено довольно сложно. В центре гнезда имеется глубокая воронка. В ней помещается внутренний конус из крупных веточек и палочек. Здесь происходит развитие молоди. Сверху гнездо прикрыто толстым наружным куполом из мелких игл и веточек, черешков листьев и т. д. В куполе в несколько слоев размещены камеры. Гнездо окружено валом из земли, выброшенной из ходов. У каждого вида рыжих муравьев есть свои особенности в построении гнезда.

Семьи муравьев формика обитают в разных гнездах и объединяются в колонии. Между всеми семьями колонии осуществляется постоянный или периодический обмен рабочими, расплодом и самками.

Муравьи питаются белковой и углеводной пищей. Углеводы дают сладкие экскременты тлей (падь), а белковой пищей служат

насекомые. Муравьям формика посвящено много интересных исследований, обобщенных в ряде монографий (Длусский, 1967; Захаров, 1972; Дмитриенко, Петренко, 1976).

## ОПЫЛИТЕЛИ РАСТЕНИЙ

Насекомые-опылители необходимы для существования растений. Около 90% всех цветковых растений опыляется насекомыми. Без опыления не могли бы существовать очень многие представители масличных, технических, зерновых, бахчевых, садовых, ягодных, лекарственных и декоративных культур, не говоря уже о растениях, обитающих на лугах и в лесах.

Кроме медоносной пчелы имеются многочисленные дикие опылители. Общее число различных видов пчел, населяющих землю, достигает приблизительно 20 000. Они группируются в 18 семейств, включающих более 700 родов. Большинство из них принадлежит к одиночным пчелам. В средней полосе СССР встречается около 300 видов, а в Средней Азии — 1200 видов. Многие из них гнездятся в слабо заросшей траве и хорошо прогреваемой солнцем почве. Некоторые обитают в разрушенной древесине, в бревенчатых стенах сараев, складов, стропилах крыш, телеграфных столбах. Шмели устраивают гнезда под мхом, а также под опавшими листьями в земле.

Охрана и применение простейших способов разведения и привлечения диких одиночных пчел и шмелей для опыления растений весьма необходимы.

## РЕДКИЕ И ТРЕБУЮЩИЕ ОХРАНЫ НАСЕКОМЫЕ

Красивые бабочки на лесных полянах, крупные блестящие жуки на деревьях, стрекозы у водоемов, вьющиеся около цветков растений бражники — все эти насекомые привлекают внимание человека, радуют детей, усиливают эстетическое восприятие ландшафта. К сожалению, многие ранее широко распространенные насекомые становятся редкими и даже исчезающими видами. Чаще это наблюдается в местах усиленного антропогенного воздействия и рекреации, интенсивного применения пестицидов, усиленных рубок леса, неумеренного коллекционирования насекомых любителями. По данным многолетних наблюдений С. И. Медведева, В. С. Солодовниковой (1979) в пределах Харьковской области резко уменьшилась численность крупных жуков, а некоторые из них стали редкими видами: *жук-олень* (*Lucanus cervus* L.), *жук-носорог* (*Oryctes nasicornis* L.), *лесной скакун* (*Cicindella silvatica* L.), *большой дубовый усач* (*Cerambyx cerdo* L.), крупные виды златок, нарывников и многих других. Это же относится к ряду видов сколий, ктырей, цикад, тахин и особенно бабочек, в частности махаона, подалирия, траурницы (*Vanessa antiopa* L.), *парусника* (*Parnassius mnemosyne* L.), *голубянки* (*Lycaena bellargus* Rott.) и др. Восточно-украинская лесостепь не исключение.

По нашим наблюдениям в ряде мест Подмосковья наблюдается такая же картина. Резко сократилась численность крупных нимфалид (траурница, павлиний глаз, адмирал, большая перламутровка и др.), сатирид, белянок, голубянок и многих других, ранее обычных насекомых. В Брянских лесах почти исчез аполлон, стал редким махаон, резко сократилась численность голубянок. Под влиянием химических обработок лесных насаждений заметно обеднена энтомофауна Бузулукского бора, где стали очень редкими многие виды прямокрылых, цикадовых, полужесткокрылых, бабочек.

Ряд видов насекомых-эндемиков, обитающих в горных лесах, уже давно стали редкими видами и требуют охраны. Экологические условия изменились и им грозит полное исчезновение. Кроме того, на Дальнем Востоке и в Закавказье существует ряд реликтовых видов насекомых, сохранение которых также необходимо (например, усачи *Callipogon relictus* Sem., *Parandra caspica* Men.). Поэтому идея создания микрозаповедников для сохранения там наиболее ценных видов насекомых весьма перспективна. В этих заповедниках могут быть сохранены и постепенно размножаться не только редкие и вымирающие виды, но и полезные энтомофаги, опылители растений.

Приведенный в этой главе материал показывает, что задачи лесной энтомологии становятся значительно шире и не могут ограничиваться только изучением вредных для леса видов насекомых и разработкой мер борьбы с ними. На современном этапе лесная энтомология должна содействовать комплексному изучению лесных экосистем в целях управления ими и создания наиболее устойчивых, продуктивных лесных насаждений, удовлетворяющих одновременно эстетическим запросам человека и являющимся резерватами разнообразных полезных живых организмов, в том числе и насекомых. В таких насаждениях в значительной мере отпадает необходимость проведения химических и других истребительных мер борьбы и многие потенциальные вредители станут практически безопасны для жизни леса.

## Литература

- Викторов Г. А. Экология паразитов-энтомофагов. М., 1976.
- Воронцов А. И. Биология зеленого большого красотела и его использование для борьбы с вредителями леса.— В кн.: Сборник работ по защите леса. Л.— М., 1957.
- Воронцов А. И. Энтомофаги лесных вредителей и их использование для защиты леса.— В кн.: Лесное хозяйство и лесная промышленность СССР. М., 1972.
- Голосова М. А. Биология малого лесного красотела и его использование для борьбы с вредителями леса.— В кн.: Охрана природы и заповедное дело в СССР.— Бюллетень, 1962, № 7.
- Дмитриенко В. К., Петренко Е. С. Муравьи таежных биоценозов Сибири. Новосибирск, 1976.
- Длусский Г. М. Муравьи рода формика. М., 1967.
- Захаров А. А. Внутривидовые отношения у муравьев. М., 1972.
- Козлов М. А. Основные типы специализации наездников к хозяевам. — В кн.: Хозяино-паразитные отношения у насекомых. Л., 1972.

- Коломиец Н. Г.* Паразиты и хищники сибирского шелкопряда. Новосибирск, 1962.
- Коломиец Н. Г., Богданова Д. А.* Паразиты и хищники ксилофагов Сибири. Новосибирск, 1980.
- Крушев Л. Т.* Биологические методы защиты леса от вредителей. М., 1973.
- Малышев С. И.* Дикie опылители на службе человека. М.— Л., 1963.
- Медведев С. И., Солодовникова В. С.* О некоторых причинах изменений в энтомофауне под влиянием антропогенного фактора на примере естественных ценозов восточноукраинского участка лесостепи.— В кн. VII международн. симпозиум по энтомофауне Средней Европы. Л., 1979.
- Никитский Н. Б.* Насекомые-хищники короедов и их экология. М., 1980.
- Пищик А. А.* Влияние верблюдки обыкновенной на численность вредителей.— Лесное хозяйство, 1979, № 2.
- Положенцев П. А., Козлов В. Ф.* Малый атлас энтомофагов. М., 1971.
- Сунтмен Х.* Биологический метод борьбы с вредными насекомыми и сорными растениями/Пер. с англ. М., 1964.
- Тарбинский Ю. С.* Муравьи Киргизии. Фрунзе, 1976.
- Харитонова Н. З.* Энтомофаги короедов хвойных пород. М., 1972.

## УКАЗАТЕЛЬ ЛАТИНСКИХ НАЗВАНИЙ

- Acanthohermes quercus** 210  
**Acanthocinus aedilis** 318  
 — *carinulatus* 318  
 — *griseus* 318  
**Acantholyda erythrocephala** 280  
 — *stellata* 278  
**Acholcus dalmanni** 270  
**Achrysocharella ruforum** 368  
**Acridoidea** 48  
**Acyrtosiphon caraganae** 210  
**Adelognatha** 196  
**Adephaga** 50  
**Aegeria apiformis** 342  
**Aegeriidae** 340  
**Aeolesthes sarta** 324  
**Agelastica alni** 201  
**Ageniaspis fuscicollis** 100  
**Agria affinis** 369  
**Agrilus** 325  
 — *angustulus* 330  
 — *betuleti* 330  
 — *biguttatus* 330  
 — *hastulifer* 330  
 — *obscuricollis* 330  
 — *olivicolor* 330  
 — *sulcicollis* 330  
 — *viridis* 328  
**Agriotes gurgistanus** 180  
 — *lineatus* 180  
 — *obscurus* 180  
 — *sputator* 180  
**Agromyzidae** 53  
**Agrotis segetum** 188  
 — *vestigialis* 188  
**Agrypon flaveolatum** 99  
**Aleurodoidea** 49  
**Amphimallon** 168  
 — *solstitialis* 177  
**Anastatus disparis** 367  
**Andricus foecundatrix** 217  
 — *inflator* 217  
**Anobiidae** 350  
**Anobium domesticum** 351  
 — *pertinax* 354  
**Anomala** 168, 178  
 — *dubia aenea* 178  
 — *errans* 178  
**Anoxia** 168, 176  
 — *pilosa* 176  
**Anthaxia** 326  
 — *conradti* 328  
 — *quadripunctata* 328  
**Anthomyidae** 157  
**Apanteles** 366  
 — *liparidis* 366  
 — *melanoscelus* 100  
 — *ordinarius* 366  
 — *sericeus* 366  
 — *spurius* 366  
**Aphididae** 207  
**Ophidoidea** 49  
**Aphis evonymi** 208  
 — *fabae* 208  
**Aphytis mytilaspidis** 99  
**Apis mellifera** 52  
**Apocheima hispidaria** 250  
**Apocrita** 51  
**Apoidea** 52  
**Apterygota** 47  
**Aradidae** 48, 202  
**Aradus cinnamomeus** 202  
**Arge rosae** 275  
**Argidae** 275  
**Aseum striatum** 318  
**Asilidae** 53, 371  
**Asterolecanium pustulans** 99  
**Asterodiaspis quercicola** 214  
**Athous niger** 180  
**Aulonium** 371  
  
**Bacillus dendrolimi** 256  
 — *thuringiensis* 107  
 — — *v. abesti* 108  
 — — *v. galleriae* 107  
 — — *v. insectum* 108  
**Barichneumon bilunulatus** 246, 365  
**Beauveria bassiana** 104, 173  
 — *densa* 173  
 — *tenella* 173  
**Biorrhiza pallida** 217  
**Biston strataria** 250  
**Blastophagus minor** 300  
 — *pilifer* 300  
 — *piniperda* 299  
 — *puellus* 300  
**Blastotrix sericea** 99  
**Boarmia bistortata** 246  
**Bombidae** 52  
**Bostrychidae** 360  
**Bostrychus capucinus** 360  
**Brachycera** 48, 53

- Braconydes incanus 196  
 Braconidae 365  
 Bradybatus clentzeri 160  
 Bupalus piniarius 46, 244  
 Buprestidae 325  
 Buprestis 326
- Cacoecia crataegana 238, 241  
 — reticulana 238  
 — rosana 237  
 — xylostean 238  
 Calasoma inquisitor 369  
 — sycophanta 369  
 Caliroa cinxia 275  
 Callidum violaceum 355  
 Callipogon relictus 375  
 Callmmomidae 157  
 Capnodis 332, 325  
 Carabidae 50  
 Carabus 369  
 Carpoborus minimus 303  
 Caropocapsa amplana 158  
 — grossana 158  
 — splendana 158  
 Cecidomyiidae 53, 215  
 Cerambycidae 309, 355  
 Cerambix cerdo 319, 374  
 — dux 319  
 — scopolii 319  
 Ceratocystis 307  
 Chalcidoidea 52  
 Chionaspis salicis 214  
 Chloropidae 53  
 Chrysobothris 326  
 — affinis 331  
 — chrysostigma 328  
 Chrysomelidae 200  
 Chrysonotomyia ruforum 276  
 Chrysopidae 50, 372  
 Cicadoidea 49  
 Cicindela silvatica 374  
 Cimbex femoratus 275  
 Cleridae 370  
 Cnorrhinus globatus 196  
 Coccidea 49, 211  
 Coccinellidae 208, 369  
 Codiosoma spadix 362  
 Coloides 367  
 Coleoptera 50, 295  
 Compsilura concinnata 369  
 Cossidae 335  
 Cossus cossus 338  
 — terebra 340  
 Colydidae 371  
 Cratichneumon nigrarius 246, 365  
 Crosus septentrionalis 275  
 Criocephalus rusticus 318, 319  
 Cryphalus piceae 305  
 — piceus 305  
 Cryptognatha nodiceps 99  
 Crypturgus 298
- Curculio glandium 158  
 — nucum 159  
 Curculionidae 154, 189, 195, 362  
 Cynipoidea 52, 217  
 Cynips quercus calicis 217  
 Cyzenis albicans 99
- Dahlbominus fuscipennis 276  
 Dasychira albodentata 268  
 — pudibunda 270  
 Dasyneura laricis 216  
 Dendroctonus 139  
 — micans 100, 304  
 Dendrolimus pini 251  
 — sibiricum 253  
 — superans 253  
 Diaspididae 211  
 Dicerca 326  
 Dioryctria abietella 155  
 Diplolepis quercus-folii 217, 218  
 Diplostichus janithrix 276  
 Diprion hercyniae 99  
 Diprion pini 275  
 Diprionidae 275  
 Diptera 52  
 Dolichocera 48  
 Dolichopodidae 372  
 Drino inconspicua 276, 368  
 Dryocoetes autographus 305  
 — baicalicus 306
- Elateridae 179  
 Elateroides fermestoides 358  
 — glabellicornis 359  
 Encyrtidae 368  
 Endomyces hylocoeti 359  
 Ephealtes manifestator 366  
 Erannis defoliaria 249  
 Eremotes porcatus 362  
 Eriosoma ulmi 208  
 Ernestia rudis 368  
 Eucallipterus tiliae 210  
 Eupelmidae 367  
 Euproctis crysorrhoea 265  
 Eupteromalus nidulans 234, 368  
 Evetria 189  
 — buoliana 190, 193  
 — duplana 190, 194  
 — resinella 190, 195  
 — turionana 190, 195  
 Exapate congelatella 238  
 Exenterus 365
- Formica 373  
 — aquilonia 373  
 — cinerea imitans 373  
 — exsecta 373  
 — lugubris 373  
 — polyctena 102, 373

— pratensis 373  
— truncorum 373  
Formicoidea 52  
Frenata 51

**Galerucella** luteola 201  
— viburni 201  
Geometridae 244  
Gilpina pallida 275  
Glypta resinanae 192  
Graphium ulmi 307  
— pachymerus 365  
Gryllidae 48  
Grylloidea 48  
Gryllotalpa africana 181  
— grullotalpa 181  
— unispina 182  
Gryllotalpidae 48, 181

**Haloxylonomyia** gigas 216  
Haltica saliceti 201  
Hayhurstia tataricae 210  
Helicomya saliciperda 216  
Hemimetabola 47  
Hemiptera 48, 202  
Hister 370  
Histeridae 370  
Holcocerus arenicola 340  
Holometabola 47  
Homoptera 48  
Hylesinus crenatus 308  
— eos 308  
— fraxini 308  
— laticollis 308  
— oleiperda 308  
Hylobius abietis 196  
— albosparsus 196  
— haroldi 196  
— pinastri 196  
Hylotrupes bajalus 355  
Hylorgops palliatus 304  
Hymenoptera 51, 274, 334

**Icerya** purchasi 98  
Ichneumonidea 52, 365  
Ips 139, 140  
— acuminatus 301  
— duplicatus 303  
— sexdentatus 300  
— subelongatus 305  
— typographus 46, 303  
Isoptera 47

Jugata 51

**Kramerea** schützei 269, 369

**Lacon** aurinus 180  
Laphria 371  
Larvaevoridae 53  
Lasiocampidae 251  
Lasiomma baicalense 157  
— infrequens 157  
— iaricicola 157  
— melania 157  
Laspeyresia strobilella 156  
Lepidoptera 50, 237, 335  
Lepidosaphes ulmi 213  
Lethrus apterus 188  
Leucoma salicis 271  
Lignyodes enucleator 160  
Lucanus cervus 374  
Lycæna bellargus 374  
Lycia hirtaria 250  
Lyctidae 357  
Lyctus brunneus 357  
— linearis 357  
— pubescens 357  
Lymexylon novale 359  
Lymexylonidae 358

**Macrophya** punctum — album 275  
Magdalis 196, 199  
— frontalis 199  
— violacea 199  
Malacosoma neustia 257  
Medetera 372  
Megastigmus strobilobius 157  
Melanophila acuminata 328  
— picta 331  
Melasoma populi 201  
— saliceti 201  
— tremulae 201  
Melolontha 168  
— hippocastani 169  
— melolontha 174  
Mesites pallidipennis 362  
Mesoleius tenthredinis 99  
Mesosa myops 321  
Metarrhizium anisopliae 104  
Meteorus versicolor 366  
Microphanurus 207  
Molorchus 310  
Monochamus 312  
— galloprovincialis 312, 314  
— impluviatus 312  
— saltuarius 312  
— sutor 312  
— urussovi 312  
Muscidae 53

**Nematocera** 53  
Neodiprion sertifer 275, 276  
Neuroptera 50  
Neuroterus numismalis 217  
— quercus—baccarum 217

Nitidulidae 370  
Noctuidae 272  
Notodonta anceps 241  
Notodontidae 241  
Nudobium 370

Ocneria dispar 261  
— monacha 258  
Oecophilla smaragdina 98  
Olesicampe benefactor 99  
Opatrum sabulosum 181  
Oparinia autumnata 41  
Operophtera brumata 247  
Orgyia antiqua 269  
Orgyidae 258  
Orthoptera 47  
Orthotomicus suturalis 302  
Oryctes nasicornis 374  
Ostoma ferrogineum 371  
Otiorrhynchus niger 196  
— ovatus 196

Pamphiliidae 278  
Panolis flammea 272  
Parandra caspica 375  
Paranthrene tabaniformis 340  
Parasarcophaga harpax 369  
Parnassius mnemosyne 374  
Parthenolecanium corni 214  
Pegohylemia anthracina 157  
Pemphigus lactucarius 208  
Pentodon idiota 168  
Phaenops cyanea 327  
— guttulata 327  
Phaeogenes invisor 365  
Phalera bucephala 243  
Phigalia pedaria 250  
Phorocera silvestris 143  
Phyllopertha horticola 178  
Phylloxeridae 72  
Phyrrhidium sanguineum 321  
Pimpla instigator 365  
Pityogenes chalcographus 304  
— irkutensis 303  
— quadridens 302  
Pityokteines curvidens 305  
Pitiophorus micrographus 305  
Pissodes 196, 199, 332  
— harcyniae 333  
— insianitus 334  
— notatus 199, 332  
— piceae 334  
— pini 333  
— piniphilus 332  
— validirostris 154, 332  
Placusa 370  
Plagionotus arcuatus 320  
— detritus 320  
Pleolophus basizonus 365

Poecilopota variolosa 331  
Poecilopsis pomonaria 250  
Polygraphus polygraphus 304  
— proximus 305  
Polyphaga 50  
Polyphylla 168  
— adspersa 175  
— alba 175  
— fullo 175  
Pristiphora abietinus 275  
— erichsoni 99, 275  
Proctotrupeoidea 52  
Pseudococcidae 211  
Pseudophycus malinus 100  
Pseudosarcophaga mamillata 143  
Psyllidae 214  
Psyllidoidea 49  
Pteleobius kraatzii 308  
— vittatus 308  
Pterygota 47  
Purpuricenus kaehleri 321  
Pyrallididae 155

Quadraspidiotus perniciosus 214

Rhabdophaga rosaria 216  
— salicis 216  
Rhagium inquisitor 318  
— mordax 318  
— sycophanta 318  
Rhaphidia ophiopsis 372  
Raphidioptera 372  
Rhisopagus grandis 100, 370, 371  
Rhizotrogus 168, 176  
— aequinoctialis 177  
— aestivus 177  
Rhyacionia 189  
Rhyncolus culinaris 362  
Rhyssokermes piceae 213  
Rhyssa 365  
— persuasoria 364  
Rodolia cordinalis 98  
Ropalicus tutela 368  
Roctocerus xylophagorum 368

Sacchiphantes abietis 210  
— viridis 210  
Saperda carcharias 321  
— populnea 323  
— scalaris 323  
Sarcophagidae 369  
Scarabaeidae 167  
Scelionidae 367  
Scolitidae 52, 295  
Scolytus 371  
— amurensis 306  
— intricatus 306  
— kirschi 308

— morawitzi 305  
— multistriatus 307  
— pygmaeus 308  
— ratzeburgi 306  
— rugulosus 309  
— multistriatus 307  
— sulcifrons 308  
— zaitzevi 308  
Selatosomus aeneus 180  
— latus 180  
Siphonaphis padi 208  
Sirex ermak 334  
— juvenis 334  
— noctilio 334  
Siricidae 334  
Siricoidea 51  
Sphecoidea 52  
Spondylis buprestoides 318  
Staphylinidae 370  
Stromatium unicolor 355  
Strophosomus capitatus 196  
— rufipes 196  
Sturmia scutellata 369  
Symphyta 51  
Symydobius oblongus 210  
Syrphidae 371

Tachinidae 368  
Telenomus gracilis 234, 256, 269  
— laeviuscus 234, 258, 267  
— verticillatus 100, 234, 252, 367  
Tenebrionidae 181  
Tenthredinidae 51, 274, 275  
Tetraneura ulmi 208  
Tetropium 315  
— castaneum 315  
— gabrieli 315  
— gracilicorne 315  
— fuscum 315  
— staudingeri 315

Tettigonioidea 48  
Thecodiplosis brachyntera 216  
Thysanoptera 50  
Tipulidae 53, 188  
Tomiacobia seitneri 368  
Tortricidae 156, 189, 237  
Tortrix viridana 239  
Trachus 325  
Tremex fuscicornis 334  
Trichogramma embryophagum 252, 367  
— evanescens 367  
— pallida 367  
Trichogrammatidae 367  
Trypetidae 53  
Trypodendron lineatum 302  
— signatum 309

Urocera gigas 334

Vanessa antiopa 374  
Vespa erabro 52  
Vespidae 52  
Vespoidea 52

Xeris spectrum 334  
Xiphidria camelus 335  
— longicollis 335  
Xipydriidae 335  
Xyleborus dispar 309  
— saxeseni 309  
Xylechinus pilosus 305  
Xylogenes dilatatus 360  
Xylonites retusus 361  
Xylotrechus antilope 321  
— altaicus 316  
— rusticus 323

Zeiraphera diniana 238  
Zeuzera pyrina 335

# ОГЛАВЛЕНИЕ

	<i>Стр.</i>
Предисловие . . . . .	3
Введение . . . . .	5
Предмет и задачи лесной энтомологии . . . . .	6
Краткий очерк истории лесной энтомологии . . . . .	7
Литература по лесной энтомологии . . . . .	15
Литература . . . . .	15
<b>Глава I. Вопросы общей энтомологии</b>	
Место насекомых в системе животного мира . . . . .	17
Внешнее строение . . . . .	17
Внутреннее строение . . . . .	20
Нервная деятельность . . . . .	32
Половая система и размножение . . . . .	33
Развитие . . . . .	35
Жизненный цикл . . . . .	38
Диapaуза . . . . .	40
Общественный образ жизни и защитные приспособления . . . . .	42
Литература . . . . .	44
<b>Глава II. Классификация и систематика насекомых</b>	
Основные принципы систематики . . . . .	46
Классификация . . . . .	47
Литература . . . . .	53
<b>Глава III. Экология лесных насекомых</b>	
Общие сведения . . . . .	54
Действие экологических факторов на насекомых . . . . .	55
Климатические факторы . . . . .	55
Почвенные факторы . . . . .	66
Пищевые факторы . . . . .	68
Биотические факторы . . . . .	77
Насекомые как элемент экосистемы . . . . .	80
Динамика численности популяций . . . . .	86
Литература . . . . .	90
<b>Глава IV. Методы и технические средства защиты леса</b>	
Общие понятия о методах лесозащиты и их классификация . . . . .	91
Надзор за появлением вредителей . . . . .	93
Карантин растений . . . . .	95
Лесохозяйственные мероприятия . . . . .	96
Биологический метод . . . . .	97
Химический метод борьбы . . . . .	112
Общие сведения . . . . .	112
Классификация химических средств защиты растений . . . . .	112
Основные понятия токсикологии . . . . .	114
Характеристика главнейших пестицидов . . . . .	123
Способы применения инсектицидов . . . . .	129
Авиационный метод . . . . .	131
Использование аттрактантов, гормональных препаратов и стерилизаторов для защиты леса . . . . .	136
Аттрактанты . . . . .	136
Гормональные препараты . . . . .	140
Половая стерилизация . . . . .	140
Интеграция химических и биологических методов борьбы . . . . .	142
Биофизические методы . . . . .	144
Массовое разведение насекомых . . . . .	146
Литература . . . . .	149

**Глава V. Вредители плодов и семян и меры борьбы с ними**

Общая характеристика	151
Меры борьбы	152
Обзор отдельных видов	154
Литература	160

**Глава VI. Корневые вредители и меры борьбы с ними**

Общая характеристика	161
Меры борьбы	163
Обзор отдельных видов	167
Пластинчатоусые	167
Щелкуны	179
Чернотелки	181
Медведки	181
Литература	182

**Глава VII. Вредители питомников, культур, естественного возобновления и меры борьбы с ними**

Общая характеристика	184
Меры борьбы	185
Обзор отдельных групп вредителей	187
Многоядные вредители растений в фазе приживания	188
Грызущие вредители молодых деревьев	189
Побеговьюны	189
Долгоносики	195
Листоеды	200
Сосушие вредители молодых деревьев	202
Настоящие полужесткокрылые	202
Тли	207
Кокциды	211
Листоблошки, или медяницы	214
Галлицы	215
Орехотворки	217
Литература	218

**Глава VIII. Хвое- и дисогрызущие вредители и меры борьбы с ними**

Биологические особенности	220
Вспышки массового размножения	222
Географическое распространение	225
Влияние насекомых на состояние и прирост насаждений	226
Защита насаждений	231
Обзор отдельных видов	237
Чешуекрылые	237
Листовертки	237
Хохлатки	241
Пяденицы	244
Коконопряды	251
Волнянки	258
Совки	272
Перепончатокрылые	274
Тентредообразные пилильщики	274
Ткачи	278
Литература	280

**Глава IX. Стволовые вредители и меры борьбы с ними**

Общая характеристика	285
Меры борьбы	291
Обзор отдельных видов	295
Жесткокрылые	295
Короеды	295

	Стр.
Усачи . . . . .	309
Златки . . . . .	325
Слоники-смолевки . . . . .	332
Переопчатокрылые . . . . .	334
Рогохвосты . . . . .	334
Чешуекрылые . . . . .	335
Древоотцы . . . . .	335
Стекланницы . . . . .	340
Литература . . . . .	343

#### Глава X. Технические вредители и меры борьбы с ними

Общая характеристика . . . . .	345
Меры борьбы . . . . .	345
Обзор отдельных видов . . . . .	350
Точильщики . . . . .	350
Усачи . . . . .	355
Древогрызы . . . . .	357
Сверлильщики . . . . .	358
Бострихиды . . . . .	360
Слоники . . . . .	362
Литература . . . . .	362

#### Глава XI. Полезные лесные насекомые

Энтомофаги . . . . .	363
Опылители растений . . . . .	374
Редкие и требующие охраны насекомые . . . . .	374
Литература . . . . .	375
Указатель латинских названий . . . . .	377

**Воронцов Алексей Иванович**

### ЛЕСНАЯ ЭНТОМОЛОГИЯ

Редактор В. С. Капышева  
Художник В. В. Гарбузов  
Художественный редактор Т. А. Коленкова  
Технический редактор Л. А. Григорчук  
Корректор С. К. Завьялова

ИБ № 3277

Изд. № Е-400. Сдано в набор 18.01.82. Подп. в печать 30.04.82. Т—06745.  
Формат 60×90<sup>1/16</sup>. Бум. тип. № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая.  
Объем 24 усл. печ. л.: 24 усл. кр.-отт. 27,86 уч.-изд. л. Тираж 15 000 экз.  
Зак. № 62. Цена 1 р. 20 к.

Издательство «Высшая школа», Москва, К-51, Неглинная ул., д. 29/14  
Московская типография № 8 Союзполиграфпрома  
при Государственном комитете СССР  
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли,  
Хохловский пер., 7.