

**НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

На правах рукописи

**Крюков Вадим Юрьевич**

**РАЗНОУСЫЕ ЧЕШУЕКРЫЛЫЕ (LEPIDOPTERA,  
MACRONETEROCERA) – ФИЛЛОФАГИ ОСНОВНЫХ  
ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ**

**Специальность 03.00.09 – энтомология**

**АВТОРЕФЕРАТ**  
**диссертации на соискание ученой степени**  
**кандидата биологических наук**

Новосибирск  
2003

Работа выполнена на кафедре зоологии Новосибирского государственного педагогического университета

Научные руководители: доктор биологических наук, профессор  
А.Ю. Харитонов

доктор биологических наук, профессор  
Г.С. Золотаренко

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор  
А.С. Бабенко

кандидат биологических наук  
В.В. Дубатолов

Ведущая организация: Институт экологии растений и животных  
Уро РАН (г. Екатеринбург)

Защита состоится 17 апреля 2003 года в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 003.033.01 по присуждению ученой степени доктора наук при Институте систематики и экологии животных СО РАН по адресу: 630091, Россия, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 11.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института систематики и экологии животных СО РАН.

Автореферат разослан «.....».....2003 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
доктор биологических наук

А.Ю. Харитонов

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Дендробионтные филлофаги имеют важное биоценотическое значение, составляя одно из звеньев передачи вещества и энергии в лесных экосистемах. Потребляя часть ежегодной продукции растений, эти насекомые ускоряют трансформацию энергии в лесных биоценозах, чем способствуют поддержанию их стабильности (Исаев и др., 1984). С другой стороны, в лесных экосистемах временами создаются условия для реализации вспышек массового размножения филлофагов, что может приводить к различным изменениям в структуре биоценозов, а в некоторых случаях, и к полной гибели лесов (Гниненко, 1974б, 1978; Федоренко, 2001; Колтунов и др., 1998 и др.).

Среди дефолиантов хвойных и лиственных лесов важнейшая роль принадлежит разноусым чешуекрылым. Однако, в Южном Зауралье данная группа насекомых исследована недостаточно. В литературе имеются сведения о биологии консортов сосны, непарном шелкопряде и ряде видов летне-осеннего комплекса – дефолиантов березы. Биология большинства дендробионтных чешуекрылых остается в регионе неизученной. Практически не затронуты исследованиями виды, питающиеся листвой ивовых и древесных розоцветных растений. Работу по установлению видового состава бабочек также нельзя считать законченной. В тоже время, повышение эффективности лесопатологического надзора и мероприятий по регулированию численности насекомых невозможно без знаний о видовом составе, распространении и особенностях биологии всех филлофагов, развивающихся на древесных растениях региона.

**Целью работы** явилось изучение видового состава и экологических особенностей хвоелистогрызущих разноусых чешуекрылых (Lepidoptera, Macroheterocera) Южного Зауралья. При этом были поставлены следующие **основные задачи**: 1) установить фаунистический состав хвоелистогрызущих Macroheterocera в Южном Зауралье; 2) рассмотреть географическое распространение группы в регионе; 3) изучить фенологию дендрофагов; 4) исследовать жизненные циклы отдельных видов; 5) выяснить особенности трофической специализации гусениц; 6) установить структуру населения разноусых чешуекрылых основных древесных растений региона; 7) исследовать особенности протекания вспышек массового размножения.

**Научная новизна.** Обобщены эколого-фаунистические сведения по хвоелистогрызущим чешуекрылым Южного Зауралья. В результате для региона стали известны 199 видов 10 семейств исследуемой группы. Из них 12 приводятся только на основании литературных источников. Впервые для Курганской области указываются 42 вида, для Южного Зауралья - 28 видов, для Сибири – 2 вида (*Cyclophora albicellaria* (Hbn.) и *Dicranura ulmi* ([D. et S.]). Впервые изучены подзональные различия видового состава исследуемых дендрофагов. Выделены 11 основных типов жизненных циклов, и установлено, что для группы наиболее характерна зимовка в фазе куколки. Детально прослежены жизненные циклы 8 видов. Для 25 видов составлены или уточнены фенологические календари. Описано изменение видового состава бабочек и гусениц по фенологическим периодам. В природе и лабораторных условиях установлены трофические

связи 80 видов, причем для 35 представителей уточнены их кормовые растения. Впервые выявлена структура населения чешуекрылых основных древесных растений региона, на основании чего установлено, что наибольшим видовым разнообразием отличаются береза, тополь и ива. Среди лиственных деревьев наиболее специфично население тополя, а группировки ивы, ольхи, яблони и черёмухи во многом производны от населения берёзы. Получены данные о распределении видов по кормовым растениям в очагах массового размножения летне-осеннего комплекса и особенностях динамики численности этой группы.

**Практическая ценность.** Полученные данные могут использоваться при составлении кадастра животного мира России. Результаты исследований по распространению, фенологии, жизненным циклам, трофическим связям и вспышкам массового размножения могут быть применены при проведении лесопатологического надзора, мероприятий по регулированию численности насекомых. Созданные коллекции бабочек, гусениц и куколок применяются студентами и работниками лесной охраны при диагностике видов. Результаты работы могут использоваться в сравнительном аспекте, при изучении фауны и экологии дендрофильных чешуекрылых других территорий.

**Апробации и публикации.** Результаты работы докладывались на региональной научной студенческой конференции (Курган, 1999), на научно-практических конференциях «Проблемы охраны окружающей среды и региональная практика экологического образования» (Курган, 1999), «Лесопатологическая обстановка в лесном фонде Уральского региона» (Курган, 2001), на межлабораторных семинарах ИСиЭЖ СО РАН (2001, 2002), на Международной конференции «Студент и научно-технический прогресс» (Новосибирск, 2000) и на Всероссийской конференции «Проблемы биологической науки и образования в педагогических вузах» (Новосибирск, 2002). По материалам диссертационной работы опубликованы 8 печатных работ, и 3 находятся в печати.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, 7 глав, выводов и приложения. Общий объем работы - 223 страницы. Содержание диссертации изложено на 127 страницах машинописного текста. Работа иллюстрирована 19 рисунками и 29 таблицами. Список литературы включает 196 источников, в том числе 24 - на иностранных языках.

За предоставление материала с юга Тюменской области автор искренне признателен П.С. Ситникову. Неоценимую помощь в организации экспедиций оказали к.б.н. В.А. Балахонова, А.В. Иванов, Ю.С. Крюков, В.В. Михалкин, Е.В. Кузин, В.И. Григорьев, Н.И. Популов и В.И. Юпатов. За ценные предложения и замечания во время выполнения работы я глубоко признателен д.б.н. Г.С. Золотаренко, д.б.н. А.Ю. Харитонову, к.б.н. В.В. Дубатолову, к.б.н. С.В. Василенко, д.б.н. А.В. Баркалову, к.б.н. Л.В. Петрожитской, к.б.н. Н.А. Уткину, к.б.н. Ю.И. Гниненко, к.б.н. Н.И. Науменко, Е.В. Тетерину и к.б.н. Р.Ю. Дудко.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### 1. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ХВОЕЛИСТОГРЫЗУЩИХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ В ЮЖНОМ ЗАУРАЛЬЕ

Изложена история изучения хвоелистогрызущих Macroheterocera региона с конца XIX века. Исследования по фауне чешуекрылых проводились В.А. Щуко (1915, 1916), Н.М. Воскресенским (1959, 1960, 1969), С.В. Василенко (1998), Н.А. Уткиным, Г.С. Золотаренко и В.В. Дубатоловым (Дубатолов, Уткин, 1998; Уткин, 1999; Крюков, Золотаренко, 2001; Zolotarev, Dubatolov, 2000 и др.), а также А.В. Свиридовым и П.С. Ситниковым (1995). В результате фаунистических исследований для региона стали известны 147 видов исследуемой группы.

Изучение биологии хвоелистогрызущих чешуекрылых Зауралья шло по трем основным направлениям. Первое - исследование массовых консортов сосны (Киров, 1974; Гниненко, Распопов, 1984; Максимов, 1999 и др.). Второе направление – изучение экологии непарного шелкопряда (Распопов, 1977; Распопов, Рафес, 1978; Колтунов и др., 1998 и др.). Третье направление – исследование чешуекрылых летне-осеннего комплекса – дефолиантов березы (Распопов, 1968; Гниненко, 1973, 1978, 1984; Рафес и др, 1976, 1979; Соколов, 2002 и др.) Недостаточно или совсем не изученными в регионе остаются консорты ивовых, розоцветных, а также многие виды, связанные с березовыми.

### 2. МАТЕРИАЛ, МЕТОДИКА И ТЕРРИТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

#### 2.1. Краткое физико-географическое описание территории

Исследуемая территория находится на юго-западе Западно-Сибирской равнины и включает в себя Курганскую область и сопредельные территории России (юг Тюменской, юго-восток Свердловской, восток Челябинской областей). Рельеф Южного Зауралья представлен равниной, имеющей понижение с запада на северо-восток. Климат региона континентальный, с суровой зимой, теплым (иногда жарким) летом, короткой весной и затяжной осенью. По северной части территории проходит подзона мелколиственных лесов (подтайга), в центре располагаются широтные полосы северной и южной лесостепи, а по самому югу проходит подзона разнотравно-дерновинно-злаковой степи. Облесенность территории составляет около 21% (от 40% на севере региона до 10% на юге). Среди покрытой лесом площади преобладают березовые леса (около 60%). Около 30% приходится на боры и около 10% на тополевые колки.

#### 2.2. Материал и методика

Исследования проведены с 1999 по 2002 гг. в 25 пунктах на территории Курганской области, а также в окрестностях г. Двуреченска (Свердловская область) и г. Тюмени. Помимо собственных сборов, использован коллекционный материал Курганского государственного университета, Тюменского краеведческого музея, Института систематики и экологии животных СО РАН (г. Новосибирск), Уральского государственного университета (г. Екатеринбург), Курганской станции защиты леса и некоторых частных коллекций.

Для выявления видового состава, численности, изучения фенологии, жизненных циклов и трофических связей насекомых в работе использованы традиционные методики лесоэнтомологических исследований: отлов бабочек на источники света; учеты куколок и гусениц в подстилке и старой древесине; учеты гусениц в кронах деревьев методами визуального осмотра, околоты, срезания модельных ветвей; выращивание насекомых в лабораторных условиях. Основными исследуемыми древесными растениями были сосна (*Pinus sylvestris*), тополь (*Populus tremula*, *P. balsamifera*), ива (*Salix pentandra*, *S. triandra*, *S. caprea*, *S. cinerea*), береза (*Betula pendula*), ольха (*Alnus glutinosa*), яблоня (*Malus baccata*, *M. prunifolia*), черемуха (*Padus avium*).

При вычислении коэффициентов сходства фаун на уровне широтных подзон использован индекс Шимкевича-Симпсона. При изучении общности видового состава филофагов разных родов древесных растений применен коэффициент Чекановского-Сьеренсена для качественных данных. Сходство структур населения исследуемых растений определено по коэффициенту Чекановского-Сьеренсена для количественных данных в форме  $b$ . Видовое разнообразие населения рассчитывалось по коэффициенту P/E (Песенко, 1982).

Для оценки изначального трофического предпочтения еще не питавшихся гусениц (5-15 особей) помещали в центр чашки Петри, по краям которой были поочередно разложены диски, вырезанные из листьев двух видов растений. Критерием предпочтительности корма была доля площади прогрызов на одном из видов растений от общей площади прогрызов. Опыты ставили в 2-3 повторностях. В каждом варианте опыта участвовали не менее 30 гусениц.

Всего за период исследований проведено 110 отловов на свет (около 260 часов). Маршрутными ходами пройдено свыше 600 км. Срезано 150 модельных ветвей. Околочено более 1600 деревьев. Осмотрено большое количество деревьев подроста. Раскопано 150 м<sup>2</sup> подстилки. Разобрано 40 пней. Учтено 13456 особей (9576 бабочек, 3395 гусениц, 485 куколок) 187 видов. В лабораторных условиях для различных целей содержались более 90 бабочек, 7000 яиц, 3500 гусениц и 550 куколок. Измерены 1090 головных капсул личинок 8-и видов.

Все определения бабочек сверены с коллекциями Зоологического музея ИСиЭЖ СО РАН (г. Новосибирск). В идентификации пядениц, совок и некоторых других групп бабочек, автору была оказана неоценимая помощь со стороны к.б.н. С.В. Василенко, к.б.н. В.В. Дубатолова и д.б.н. Г.С. Золотаренко. Паразиты куколок - мухи тахины определены В.С. Сорокиной. Определение растений проведено к.б.н. Н.И. Науменко.

### 2.3. Терминология

При характеристике широты трофических связей использована терминология предложенная Ю.Н. Баранчиковым (1987). К полифагам мы относим виды, гусеницы которых могут питаться на растениях более чем из одного порядка. К широким олигофагам – виды, питающиеся на растениях разных родов одного семейства. К узким олигофагам мы относим чешуекрылых, личинки которых связаны с растениями одного рода.

В летне-осенний комплекс филофагов мы включаем все виды, личинки которых развиваются во второй половине теплого сезона и зимуют в фазе куколки или закончившей питание гусеницы.

### 3. ФАУНИСТИЧЕСКИЙ СОСТАВ

Рассмотрены основные фаунистические характеристики семейств. Наибольшее таксономическое богатство характерно для Geometridae (74 вида), затем для Noctuidae (60 видов) и Notodontidae (25 видов). Меньшее число представителей отмечено в семействах Lasiocampidae (12 видов), Lymantriidae (10 видов), Sphingidae (7 видов), Thyatiridae (5 видов), Drepanidae (3 вида), Saturniidae (2 вида) и Endromididae (1 вид). По относительному обилию (доле от общего числа учтенных особей) лидирует семейство Geometridae (39,2%). Далее следуют Noctuidae (18,3%), Notodontidae (13,9%), Lymantriidae (11,4%), Thyatiridae (4,9%), Lasiocampidae (4,6%), Sphingidae (4,5%) и Drepanidae (2,9%). Самое низкое обилие характерно для Saturniidae (0,2%) и Endromididae (0,1%). В повидовых очерках для каждого вида приводится характеристика относительного обилия, особенности сезонного цикла, кормовые растения, ареал, материал с территории региона.

Установление видового состава исследуемых чешуекрылых нельзя считать законченным. В регионе возможно обнаружение около 30 видов, ареалы которых охватывают территорию Южного Зауралья, либо граничат с ней.

### 4. ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ

#### 4.1 Ареалы хвоелистогрызущих чешуекрылых

Классификация ареалов бабочек принята по К.Б. Городкову (1984). Установлено, что фауна хвоелистогрызущих чешуекрылых Южного Зауралья представлена в основном транспалеарктами. На их долю приходится 60% видового состава. Значительное количество видов (24%) имеют западно-центральнопалеарктические ареалы. На долю видов с трансголарктическими, восточнопалеарктическо-неарктическими, западнопалеарктическими, центральнопалеарктическими, амфипалеарктическими и восточнопалеарктическими ареалами приходится только 16%. Значительная доля западно-центральнопалеарктических видов, а также присутствие в регионе западных палеарктов (*Cyclophora albiocellaria* (Hbn.), *Dicranura ulmi* ([D. et S.]), *Minucia lunaris* ([D. et S.]), *Conistra rubiginea* ([D. et S.]) и др.) сближает лепидоптерофауну исследуемой территории с европейской. В регионе западная граница распространения предполагается у одного вида, восточная – у 8 видов, северная – у 11 видов и южная – у 37 видов.

#### 4.2. Подзональные различия видового состава

Анализ подзональных различий видового состава показал высокое сходство между всеми четырьмя широтными выделами (табл. 1), что объясняется небольшими размерами и значительной однородностью территории. Значения

индекса общности во всех случаях выше 0,92, так как преобладающее число представителей группы (117 видов, 59%) распространено во всех широтных подзонах. Наибольшие показатели концентрации видового богатства и оригинальности фауны характерны для подтайги и северной лесостепи, а подавляющее большинство видов, зарегистрированных в двух южных широтных выделах, отмечено также в северных.

Уменьшение числа видов в южном направлении и значительная производительность фауны южных территорий связаны с уменьшением облесенности в южном направлении. Кроме того, северной части Южного Зауралья свойственна наиболее мозаичная и разнообразная структура природных комплексов, тогда как для южной части региона характерна большая однородность ландшафта. Увеличение сухости климата в южном направлении также, вероятно, сказывается на уменьшении числа видов, поскольку большинство дендрофагов являются мезофилами.

В целом, фауну хвоелистогрызущих разноусых чешуекрылых региона можно назвать подтаежной и лесостепной.

Таблица 1

Особенности зональных различий фауны хвоелистогрызущих чешуекрылых

Подзона, широтная полоса	Число видов	% от общего числа видов	Число оригинальных видов	Сходство фаун*			
				Подтайга	С. лесостепь	Ю. лесостепь	Степь
Подтайга	177	89	15		<b>162</b>	<b>144</b>	<b>117</b>
С. лесостепь	177	89	11	0,92		<b>147</b>	<b>119</b>
Ю. лесостепь	149	75	0	0,96	0,99		<b>120</b>
Степь	121	61	1	0,96	0,98	0,99	

Примечание: \* - нежирный шрифт - коэффициент сходства по Шимкевичу-Симпсону, жирный шрифт – число общих видов.

#### 4.3. Особенности биотопического размещения

Обследовались 8 биотопов, соответствующих группам типов леса: чистые сосновые боры, сосново-мелколиственные леса, осиново-березовые колки, чистые березняки, осиновые колки, ольхово-черемуховые пойменные леса, тополево-ивовые пойменные леса и антропоценозы. Наибольшее число видов группы (162) отмечено в сосново-мелколиственных лесах, что связано с большим разнообразием биотических и абиотических условий обитания в этом биотопе. Здесь же зарегистрирована максимальная плотность чешуекрылых (до 1800 гусениц/дереву). Доминанты - представители летне-осеннего комплекса (*Parectropis similaria* (Hufn.), *Biston betularius* (L.), *Leucodonta bicoloria* ([D. et S.]) и др.). Высокое видовое богатство (114 видов) характерно для осиново-березовых колков, где доминируют *Lymantria dispar* (L.), *Leucoma salicis* (L.) и виды летне-осеннего комплекса. Фауна таких биотопов, как чистые сосновые боры, чистые березняки и осинники обеднена. В борах отмечено 16 видов с



преобладанием *Bupalus piniarius* (L.), *Semiothisa liturata* (Cl.) и *Lymantria monacha* (L.). В березняках зарегистрированы 36 видов с доминированием *L. dispar*. В осинниках обнаружены 28 видов с преобладанием *L. salicis*. Пойменные леса отличаются невысоким видовым богатством (48 видов) и низкой плотностью (менее 0,02 гусеницы/дерево), что связано с половодьями 2000 и 2002 гг. В насаждениях населенных пунктов и садов отмечены 58 видов. Наиболее активно осваиваются насекомыми искусственные посадки березы, яблони и тополя бальзамического, где плотность чешуекрылых и их видовое богатство довольно высоки. В насаждениях лиственницы обнаружено два вида - *L. dispar* и *L. monacha*. В культурах вяза (*Ulmus laevis*, *U. pumila*) зарегистрированы единичные гусеницы *Dicranura ulmi* и *Acronicta psi*. Сходная картина характерна для посадок клена (*Acer negundo*), где найдены лишь две личинки *B. betularius*. В насаждениях ясеня (*Fraxinus pensylvanica*) и дуба (*Quercus robur*) не зарегистрировано повреждений листьев и не найдено ни одной гусеницы.

## 5. ФЕНОЛОГИЯ

### 5.1. Жизненные циклы

Дифференциация циклов проведена на основе таких критериев, как число поколений, адаптация определенной фазы цикла к зимовке, приспособленность личиночного развития к тем или иным периодам сезона, время лета имаго. Выделено 11 основных типов сезонных циклов, которые могут быть разделены на более дробные группировки. Собственные данные о сезонном развитии тех или иных видов и родов отмечены звездочкой. Сведения о циклах других представителей взяты из литературы.

#### Моновольтинные циклы

1. Зимуют бабочки. Лет имаго во второй половине лета и осенью, а после перезимовки - весной. Откладка яиц в апреле-мае. Гусеницы развиваются с мая по июль. Группа включает 8 представителей из родов *Scoliopteryx*, *Xylena*, *Conistra*, *Lithophane*, *Eupsilia*.

2. Зимуют яйца либо сформировавшиеся гусеницы внутри яйцевых оболочек. Личинки питаются с мая до июля, реже начала августа. Лет бабочек с конца июня по сентябрь. Цикл характерен для 41 вида из родов *Eulithis*, *Rhinoprora*\*, части *Semiothisa* (*S. artesiaria*, *S. rippertaria*), *Itame*, *Epione*, *Ennomos*\*, *Trichiura*, *Malacosoma*, *Orgyia*, *Lymantria*\*, *Catocala*, *Amphipyra*, *Enargia*, *Cosmia*, *Irimorpha*, *Mesogona*, *Lithomoia* и др.

3. В отличие от предыдущего цикла, у куколок наблюдается летне-осенняя диапауза, и лет имаго сдвигается на вторую половину сентября – октябрь. Гусеницы питаются весной и в начале лета. Такой сезонный цикл имеют *Operophtera brumata* и *Epirrita autumnata*.

4. Зимуют гусеницы II-го возраста. Лет бабочек в конце июня - июле. Гусеницы питаются непродолжительное время в июле, а в конце июля – первой половине августа уходят в диапаузу. В мае они возобновляют питание и окукливаются в июне – начале июля. Цикл характерен для одного вида - *Leucoma salicis*\*.

5. Зимуют гусеницы III-V-го, реже II-го возрастов. Лет бабочек в июне-июле. Гусеницы появляются в июле, а в сентябре уходят на зимовку. В конце апреля - мае следующего года они возобновляют питание, а в конце мая – июне окукливаются. По данному типу цикла развиваются 23 вида из родов *Geometra*\*, *Hemithea*\*, *Angerona*\*, *Alcis*, *Lasiocampa*\*, *Cosmotriche*, *Dendrolimus*\*, *Gastropacha*\*, *Odonestis*, *Clostera* (*C. anastomosis*\*), *Dicallomera*, *Teia*\*, *Euproctis*\* и др.

6. Зимуют взрослые, закончившие питание гусеницы, окукливающиеся весной. Лет имаго в конце мая – июне. Гусеницы питаются с июня по сентябрь. По такой схеме развивается *Macrothylacia rubi*\*.

7. Зимуют куколки или сформировавшиеся бабочки внутри куколок. Бабочки летают со второй половины апреля до середины мая, реже до июня. Гусеницы питаются с мая до августа. Окукливание с середины июня до середины августа. Может наблюдаться двух- или многолетняя диапауза. К данной группе относятся 16 видов из родов *Endromis*\*, *Archiearis*, *Epirrantis*, *Cleora*, *Lycia*\*, *Achlya*\*, *Eriogaster*\*, *Dicranura*\*, *Brachionycha*, *Orthosia*, *Panolis*\*.

8. В отличие от предыдущего цикла, гусеницы развиваются летом и осенью из-за длительного развития яиц. Такой характер развития свойственен одному виду - *Trichopteryx carpinata*.

9. Вылет имаго из перезимовавших куколок сдвигается на май-июнь. Для некоторых видов характерно длительное развитие яиц, при этом данная фаза длится до 3-4 недель. Гусеницы питаются с июня до августа-сентября, реже по октябрь. Изредка наблюдается появление второго малочисленного поколения. Подобный сезонный цикл имеют *Eudia*\*, *Aglaia*, *Electrophaes*\*, *Aethalura*, *Vupalus*\*, *Lobophora*, *Abraxas* (*A. sylvata*\*), *Opisthographis*\*, *Plagodis*\*, *Cerura*\*, *Stauropus*, *Odontosia*, *Pygaera*, *Phyllodesma*\*, *Calliteara*\*, *Colocasia*\*, *Moma*\*, *Acrionicta* (*A. alni*\* , *A. rumicis*\*). Всего группа включает 36 видов.

10. Зимуют куколки. Лет бабочек с середины июня по начало августа, либо растянут с мая по сентябрь, с наиболее интенсивным в июне-июле. Гусеницы питаются с июня по сентябрь. Массовый выход личинок из яиц приходится на первую половину июля. Окукливание с середины июля по октябрь, а в массе во второй половине августа – начале сентября. У многих представителей имеет место двух- и многолетняя диапауза. Некоторые виды способны давать малочисленное второе поколение бабочек. По данному сезонному циклу развиваются *Sphinx*, *Hyloicus*\*, *Mimas*\*, *Smerinthus*, *Laothoe*\*, *Lomaspilis*\*, *Cabera*\*, часть *Semiothisa* (*S. notata*\*, *S. alternata*\*, *S. liturata*\*), *Hypomecis*\*, *Ascotis*, *Biston*\*, *Furcula*, *Notodonta*\*, *Pheosia*\*, *Pterostoma*\*, *Ptilodon*\*, *Phalera*\*, *Leucodonta*\*, *Gluphisia*, *Tethea*\*, *Tetheella*, *Ochropacha*\*, *Pseudoips*\*, *Earias*, *Melanchra*\*, *Laconobia*, большинство *Acrionicta*\* (всего 58 видов).

#### **Бивольтинные циклы**

11. Зимуют куколки. Бабочки летают с конца апреля по июнь, а затем в июле-августе. Гусеницы развиваются в мае-июле и августе-сентябре. Часть особей развивается по однолетнему циклу, при этом может наблюдаться как зимне-летняя, так и летне-зимняя диапауза куколок. Группа включает 14 представите-

лей из родов *Falcaria*\*, *Drepana*\*, *Ciclophora*, *Selenia*, *Ectropis*, *Clostera* (*C. curtula*, *C. albosigma*, *C. pigra*\*), *Acrionicta* (*A. auricoma*).

Из 11 жизненных циклов 5 изучены детально на примере 8 представителей: *Lycia hirtaria* (L.), *Gastropacha quercifolia* (L.) *Pheosia gnoma* (F.), *Enargia paleacea* (L.) (Крюков, в печати), *Phyllodesma tremulifolium* (Hbn.), *Notodonta ziczac* (L.) (Крюков, 2002а), *Tethea or* ([D. et S.]) и *Achlya flavicornis* (L.). Для каждого вида приводятся сроки развития фаз цикла, плодовитость самок, особенности откладки ими яиц, размеры головных капсул личинок разных возрастов, пищевые предпочтения гусениц, места окукливания.

## 5.2. Фенологические группы бабочек

Лет имаго исследуемых чешуекрылых отмечен со второй декады апреля по первую декаду октября. Начало лета, как правило, дружное, а конец - растянут, что связано с короткой весной и затяжной осенью, характерными для региона. На основании 4-летних сборов и наблюдений мы выделили 6 фенологических периодов сезонной активности бабочек: ранневесенний, поздневесенний, раннелетний, летний, позднелетне-раннеосенний и позднеосенний. Для каждого из периодов дана краткая климатическая характеристика, особенности изменения видового состава и обилия бабочек с теми или иными типами жизненных циклов.

Одна из особенностей общей гистограммы относительного видового богатства бабочек в том, что наибольшие значения она принимает в середине сезона (рис. 1). Эта обусловлено отсутствием неблагоприятного периода в летнее время и преобладающей ролью моновольтинных видов. Другая особенность гистограммы – отсутствие четко выраженного пика лета. Последнее связано с различиями в сезонной активности имаго представителей разных жизненных циклов, растянутостью лета многих бабочек, появлением малочисленного второго поколения у некоторых моновольтинных видов.

Пик гистограммы относительного обилия бабочек приходится на конец июня – начало июля. Спад активности в мае связан с частыми осадками и похолоданиями в этот период, в то время как в 3-й декаде апреля обычно устанавливается ясная погода с теплыми ночами.

Гистограммы видового богатства и относительного обилия тесно коррелируют между собой ( $r=0,86\pm 0,125$ ) и с изменением многолетних среднедекадных температур воздуха: для гистограммы видового богатства  $r=0,85\pm 0,13$ , для гистограммы относительного обилия  $r=0,71\pm 0,175$ .

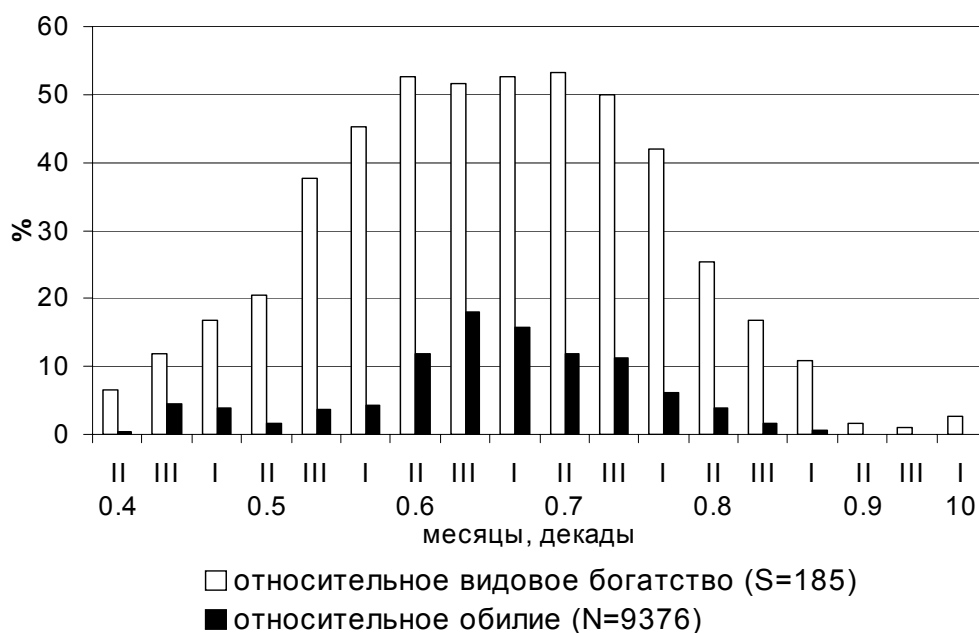


Рис. 1. Суммарная гистограмма лета имаго хвоелистогрызущих чешуекры-

### 5.3. Фенологические группы гусениц

Гусеницы хвоелистогрызущих чешуекрылых встречаются в Зауралье с апреля по октябрь, а наибольшее видовое богатство отмечено в июле-августе. По приуроченности личиночного питания к определенным периодам вегетации растений мы выделяем 4 фенологические группы.

**1. Весенне-летняя группа.** Включает 67 видов (32%), гусеницы которых питаются растущими листьями. Личинки развиваются с мая по июль, реже по начало августа. Окукливание с середины июня по август. Зимовка этих видов происходит в фазах куколки, имаго и яйца (жизненные циклы 1, 2, 3, 7). В весенне-летней группе отчетливо выражено доминирование одних видов над другими. Массовыми представителями комплекса являются *Lymantria dispar* и *L. monacha*. Остальные виды попадают в основном только при отлогах на свет, а их гусеницы встречаются в кронах единично.

**2. Летне-осенняя группа.** Включает 94 представителя (48%), гусеницы которых питаются листьями, закончившими рост. Развитие личинок происходит с июня по сентябрь, реже по октябрь, а большинство видов питаются с первой половины июля по конец августа. Зимовка преимущественно в фазе куколки (жизненные циклы 6, 8, 9, 10). По сравнению с летне-весенней группой в данном комплексе доминирование выражено не столь четко, и массовые размножения, как правило, имеют сопряженный характер.

**3. Летне-весенняя группа.** Включает 24 вида (12%), зимующих в фазе гусеницы и питающихся в младших возрастах взрослым, а в старших – растущим листом (жизненные циклы 4, 5). Виды данной группы довольно обычны из года в год, а такой представитель, как *Leucoma salicis* способен давать локальные вспышки массового размножения.

**4. Весенне-осенняя группа.** Включает 14 бивольтинных видов (7%) (жизненный цикл 11), гусеницы которых встречаются в природе с весны до осени.

Первое поколение развивается со второй половины мая по июль, второе – в августе-сентябре. Часть популяции дает одно поколение в год и развивается только в один из этих периодов, либо между ними.

Из четырех феногрупп гусениц три последних достаточно близки, так как имеют ряд сходных особенностей. Яйца видов из этих групп размещаются преимущественно в кроне на ветвях и листьях. Молодые гусеницы питаются листом, закончившим рост. Основное место зимовки – лесная подстилка. Наиболее экологически отдаленной оказывается группа весенне-летних видов, зимующих в фазе яйца, отличной от других весенним периодом питания молодых гусениц, размещением яиц на нижней части ствола, их зимовкой и рядом других признаков. Обособленность группы выражается и в том, что вспышки массового размножения весенне-летних и летне-осенних (включая близких к ним) видов чаще разобщены во времени и реализуются в различных типах леса. Первичные очаги летне-осенней группы обычно формируются в березняках с полнотой 0,6 и выше, а местом возникновения очагов непарного шелкопряда являются березовые леса с полнотой менее 0,5 (Гниненко, 1974). Исследования, проведенные нами, также показали, что в полнотных древостоях, где наблюдалась повышенная численность фитофагов летне-осеннего комплекса, обнаруживалось заметное присутствие консортов из летне-весенней и весенне-осенней феногрупп, тогда как летне-весенние виды в этих лесах находились в депрессии. Исключением был только один очаг, действовавший в осиново-березовых колках близ с. Мокроусово Курганской области. Здесь одновременно в массе размножились непарный шелкопряд, ивовая волнянка и виды летне-осеннего комплекса.

В отношении трофических связей весенне-летняя фауна представлена преимущественно политрофными видами (66%), тогда как летне-осенняя характеризуется большим числом специализированных. Участие полифагов составляет в ней только 49%. Доля учтенных в разные месяцы олигофагов лиственных деревьев увеличивается от 27% в мае и 39% в июне до 50-51% в июле-августе, а в сентябре несколько снижается до 46%. Сдвиг в сторону увеличения доли олиготрофных видов во второй половине теплого сезона определяют олигофаги ивовых и березовых.

## **6. ТРОФИЧЕСКИЕ СВЯЗИ ГУСЕНИЦ**

### **6.1. Трофические группы**

По собственным и литературным данным, большинство представителей исследуемой группы (115 видов) относится к полифагам. Среди специализированных консортов преобладают олигофаги ивовых (43 вида), березовых (23 вида) и сосновых (10 видов). Олигофаги древесных розоцветных и интродуцированных растений представлены небольшим количеством видов (4 и 3 соответственно).

Преобладающее число хвоелистогрызущих чешуекрылых приспособлено к питанию на наиболее распространенных дикорастущих растениях региона (табл. 3). Фауна сосны состоит в основном из олиготрофных видов, тогда как среди консортов лиственных деревьев преобладают полифаги. Доля листогры-

зущих олигофагов наиболее высока на ивовых и березовых. На древесных розоватых, липовых, а также интродуцированных вязовых, кленовых и маслиновых процент олигофагов низок. Количество видов, способных питаться на растениях этих семейств, также невелико.

Таблица 3

Число видов чешуекрылых с разной трофической специализацией, способных развиваться на древесных растениях (собственные и литературные данные)

Род растения	Соотношение олиго- и полифагов			Общее количество видов
	Полифаги	Широкие олигофаги	Узкие олигофаги	
Pinus	3* (23)**	7 (54)	3 (23)	13 (100)
Populus	76 (68)	23 (21)	12 (11)	111 (100)
Salix	99 (74)	23 (18)	10 (8)	132 (100)
Betula	87 (80)	10 (9)	12 (11)	109 (100)
Alnus	72 (86)	11 (14)	-	83 (100)
Malus	58 (97)	2 (3)	-	60 (100)
Padus	54 (95)	2 (3)	1 (2)	57 (100)
Sorbus	55 (96)	1 (2)	1 (2)	57 (100)
Ulmus	27 (97)	-	1 (3)	28 (100)
Acer	33 (97)	-	1 (3)	34 (100)
Tilia	46 (100)	-	-	46 (100)
Fraxinus	14 (93)	1 (7)	-	15 (100)

Примечание: \* - число видов, \*\* - процент

## 6.2. Особенности пищевого предпочтения гусениц с разной шириной трофических связей

Для ряда чешуекрылых Южного Зауралья характерно сужение пищевой специализации. При этом гусеницы используют в пищу меньшее количество растений, чем указано другими авторами для сопредельных территорий. Многие виды, известные в литературе как полифаги, являются региональными олигофагами (широкими или узкими), а некоторые широкие олигофаги – региональными узкими олигофагами. Наиболее детально нами была исследована трофическая специализация 8 видов.

Эксперименты по изначальным трофическим предпочтениям полифагов выявили предпочтение ими определенных растений. Так, кормовые объекты *Gastropacha quercifolia* по степени уменьшения предпочтения можно расположить в следующем порядке: черемуха –\* яблоня – ива –\* вишня – шиповник. Для *Lycia hirtaria* соответственно береза –\* тополь –\* ива (\* - отличия с достоверностью более 95%); для *Pheosia gnoma* - ива –\* береза – тополь; для *Enargia paleacea* – тополь -\* береза. Пищевые предпочтения некоторых полифагов в первые дни питания могут быть выражены нечетко. Избирательное отношение

к тем или иным растениям проявляется у них после определенного периода питания, обычно при достижении личинками второго возраста.

У широких ивовых олигофагов (*Notodonta ziczac*, *Phyllodesma tremulifolium*) в условиях эксперимента отмечено отсутствие достоверного предпочтения к иве или тополю. Однако, учеты гусениц в кронах деревьев выявили достоверную приуроченность *N. ziczac* к тополю.

Узкие олигофаги (*Achlya flavicornis*, *Tethea or*) демонстрируют в опытах полное отвержение одного из родов предлагаемых растений и 100%-е предпочтение другого. Так *A. flavicornis* питается только на березе, а *T. or* – только на тополе. Идентичная ситуация наблюдается и в природных условиях.

### **6.3. Видовой состав и структура населения чешуекрылых основных древесных растений региона**

При анализе сходства видового состава основных древесных растений использованы как собственные, так и литературные сведения о трофических связях чешуекрылых. Дендрограмма сходства фаун (рис. 2А) показывает наибольшую обособленность комплекса чешуекрылых сосны, где доминируют олигофаги Pinaceae. Из лиственных деревьев наибольшая общность фаунистического состава характерна для родов, принадлежащих к одним семействам, то есть близких по химическому составу листы.

Оценка индексов сходства по относительному обилию видов дает иную картину (рис. 2В). Общность между населением сосны и лиственных деревьев равна нулю, так как их общих видов в природе не найдено. Значительно обособляется группировка тополя, что связано с несколькими причинами. Во-первых, ряд обычных и многочисленных видов в Зауралье развивается только на тополе (*Cerura vinula* (L.), *Tethea or*, *Leucoma salicis* и др.), поэтому наибольшую долю в сборах личинок составляют узкие олигофаги (табл. 3). Во-вторых, на тополе значителен процент широких олигофагов, большинство из которых (*Notodonta ziczac*, *Clostera pigra* (Hfn.), *Lomaspilis marginata* (L.)) предпочитают тополь иве. О последнем свидетельствует и то, что доля широких олигофагов на иве составляет только 5%. В-третьих, многие полифаги, обычные и многочисленные на березовых, розоцветных и ивах, на тополе встречаются редко. К массовым видам, развивающимся равно как на тополе, так и на других лиственных деревьях, можно отнести лишь *Biston betularius* и *Lymantria dispar*. Относительное обилие полифагов на *Populus* составляет всего 42% - меньше, чем на каком-либо другом лиственном растении.

Наибольшая общность структур населения характерна для ивы и яблони, где высоко относительное обилие таких общих полифагов, как *Paractropis similaria*, *Biston betularius*, *Hypomecis punctinalis* (Scop.), *Teia recens* (Hbn.), *Euproctis similis* (Fuessly), *Acronicta psi* (L.), а участие олигофагов наименьшее. На черемухе отмечены те же политрофные виды, что на иве и яблоне, но их относительное обилие меньше, потому как высока доля узкого олигофага

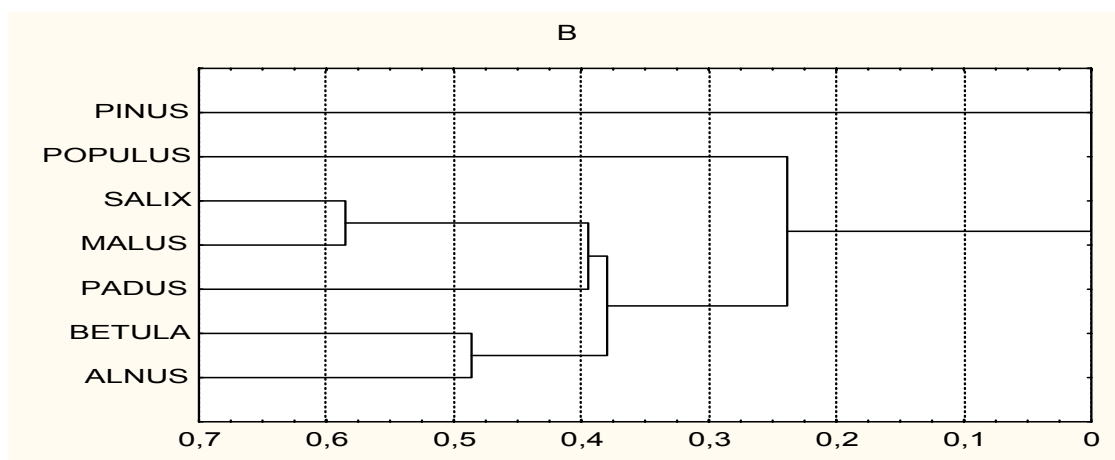
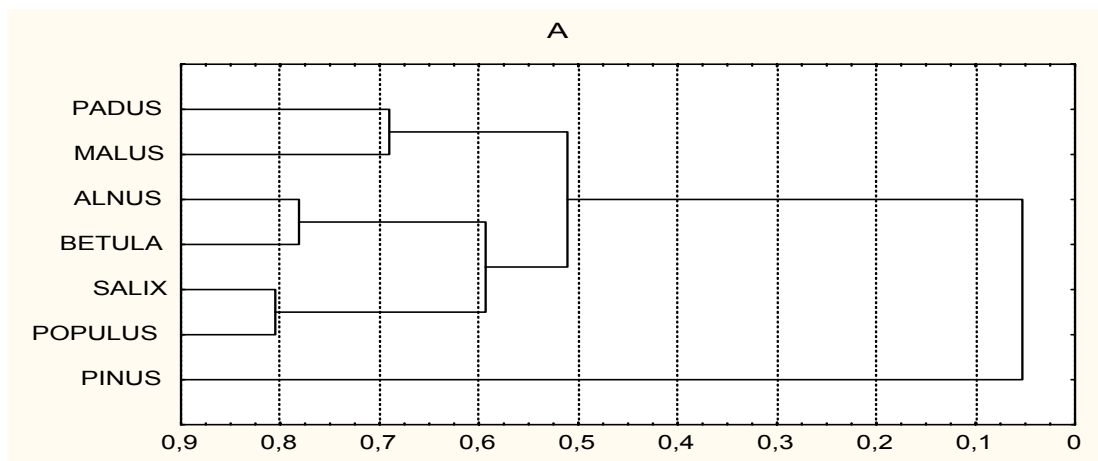


Рис. 2. Дендрограммы сходства населения чешуекрылых древесных растений: А - по видовому составу; В – по относительному обилию.

Таблица 3  
Структура населения чешуекрылых основных древесных растений региона

Растения	Видовое богатство	Видовое разнообразие (PIE)	Число и относительное обилие (%) видов с разной пищевой специализацией			n
			Полифаги	Широкие олигофаги	Узкие олигофаги	
Pinus	7	0,26	-	5 (92)	2 (8)	168
Populus	31	0,88	15 (42)	5 (11)	11 (47)	809
Salix	27	0,84	22 (93)	4 (5)	1 (2)	428
Betula	41	0,93	26 (76)	5 (13)	10 (11)	1120
Alnus	12	0,87	8 (63)	4 (37)	-	68
Malus	19	0,77	18 (99)	1 (1)	-	190
Padus	14	0,77	12 (59)	1 (1)	1 (40)	118



*Abraxas sylvata* (Scop.), составляющая 41%. Отсюда некоторая обособленность черемухи от яблони и ивы. Значительное сходство группировок березы и ольхи обусловлено довольно высоким относительным обилием общих специализированных и политрофных видов (*Cabera pusaria* (L.), *Semiothisa notata* (L.), *P. similaria*, *B. betularius*, *A. psi*, *E. similis* и др.), при этом на ольхе не отмечено узких олигофагов.

Следует также отметить, что наибольшим видовым богатством и разнообразием отличаются группировки березы, тополя и ивы (табл. 3). Более низкие показатели РІЕ розоцветных и сосновых обусловлены ярко выраженным доминированием одного-двух видов.

Таким образом, если сходство фаунистического состава демонстрирует наибольшую общность между населением систематически близких растений, то анализ сходства относительного обилия показывает значительную производность населения деревьев нижнего яруса (ива, яблоня, черемуха) от населения деревьев верхнего яруса (береза, тополь). Не имеющая широкого распространения в регионе ольха, заселяется в основном консортами березы.

## **7. МАССОВЫЕ РАЗМНОЖЕНИЯ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ ЛЕТНЕ-ОСЕННЕГО КОМПЛЕКСА**

Несмотря на обилие публикаций, посвященных чешуекрылым летне-осеннего комплекса, ряд важных вопросов остается слабо разработанным. В особенности это касается видового состава группы, трофических связей видов, динамики численности популяций и методов лесопатологического надзора.

### **7.1. Видовой состав и основные особенности биологии**

В работах разных авторов приводятся различные данные о количестве видов комплекса: от 4 до 43. При этом, если сведения о доминантных видах у разных исследователей в основном сходны, то, что касается чешуекрылых, зарегистрированных в изобилии лишь в некоторых очагах, а также обычных и малочисленных видов, эти данные зачастую противоречивы и неполны. В летне-осенний комплекс мы включаем всех чешуекрылых, развивающихся на древесных растениях в летне-осенний период, или, иначе говоря, летне-осеннюю фенологическую группу личинок. В пользу этого говорит и тот факт, что во время массовых размножений в очагах в заметном количестве встречаются те чешуекрылые, которые в межвспышечные периоды обнаруживаются крайне редко. Также к данному комплексу мы относим бивольтинных Drepanidae, обычных и многочисленных в очагах и причисляемых к летне-осенней группе большинством исследователей. Таким образом, в группу включены 97 видов 9 семейств. При этом в очагах обычно доминируют 10-20 видов, связанных с березой. Обилие тех или иных видов значительно изменяется от места к месту, в зависимости от фазы вспышки, а также на разных фазах жизненного цикла.

Развитие чешуекрылых летне-осенней группы проходит по 5 сезонным циклам (6, 8, 9, 10 и 11), описанным в разделе 5.1. Вылет бабочек из перезимовавших куколок начинается в конце апреля - начале мая. Наиболее интенсивный лет наблюдается в июне – первой половине июля. Единичные особи могут встречаться до октября. Появление первых личинок зарегистрировано в начале июня, а их массовый выход - в первой половине июля. Наибольшее обилие и видовое богатство отмечено в конце июля - первой половине августа. На это же время приходится и оголение крон в очагах. Окукливание происходит с середины июля по октябрь, чаще в конце августа – начале сентября.

В связи с растянутым выходом имаго из куколок, у многих видов в одно время могут встречаться все фазы цикла. Часть моновольтинных видов в условиях Зауралья способна давать факультативное второе поколение, бабочки которого летают в августе-сентябре. Однако, очень немногие гусеницы второй генерации могут успеть закончить развитие до опадания листвы и наступления холодов.

### **7.2. Биотопическая приуроченность очагов**

Наиболее высокая численность фитофагов зарегистрирована в сосново-мелколиственных лесных массивах. Пораженные участки леса имели состав 8Б2С+Ос, возраст - 40-60 лет, полноту – 0,6-0,7, слабо развитый подрост, травяной покров преимущественно из злаков и осок, площадь тропиной сети и вытопанных участков - около 30%. В очагах с преобладанием *Paractropis similaria* наибольшее объедание листвы отмечено во внутренних частях лесных массивов. Напротив, в очаге с преобладанием *Biston betularius* наиболее дефолированными оказались деревья, произрастающие на лесных опушках, полянах и около дорог. Следует отметить, что 100%-е оголение крон на значительных площадях наблюдается только в лесах с преобладанием березы. В осинниках, ивняках, посадках тополей и яблонь отмечено лишь диффузное объедание.

### **7.3. Распределение гусениц по кормовым растениям**

В очагах массового размножения происходит подъем численности видов с разной трофической специализацией (табл. 4), что вызывает повышенную заселенность филофагами нескольких совместно произрастающих древесных растений. Это свидетельствует о том, что условия выкармливания гусениц в очагах улучшаются при питании на растениях разных таксонов.

Наиболее специфичное население формируется на тополе. Яблоня, ива и черемуха заселяются преимущественно политрофными гусеницами, отмечавшимися также на березе. Такое распределение во многом связано с вертикальными миграциями гусениц с деревьев первого яруса (главным образом, с березы) на деревья второго яруса. Причиной миграций является интерференция, возникающая при высокой плотности личинок в кронах берез.

Наиболее специфичное население формируется на тополе. Яблоня, ива и черемуха заселяются преимущественно политрофными гусеницами, отмечавшимися также на березе. Такое распределение во многом связано с вертикальными миграциями гусениц с деревьев первого яруса (главным образом, с

Таблица 4

Распределение олиго- и политротрофных чешуекрылых по основным древесным растениям в очаге летне-осеннего комплекса (Кетовский лесхоз, 2000 г)

Виды	Обилие на кормовых растениях (%)					Общее обилие (%)
	Populus	Salix	Betula	Padus	Malus	
<b>Полифаги</b>	<b>52</b>	<b>92</b>	<b>61</b>	<b>41</b>	<b>96</b>	<b>64</b>
Среди них						
<i>Biston betularius</i>	48	51	18	21	41	36
<i>Paractropis similaria</i>	1	7	16	6	21	10
<i>Hypomecis punctinalis</i>	-	1	4	-	6	2
<i>Ptilodon capucina</i>	2	5	9	3	-	5
<i>Acronicta psi</i>	-	10	6	6	19	6
Другие полифаги	1	9	5	5	8	5
<b>Олигофаги</b>	<b>46</b>	<b>7</b>	<b>31</b>	<b>49</b>	<b>-</b>	<b>32</b>
Среди них						
<i>Tethea or</i>	14	-	-	-	-	5
<i>Cerura vinula</i>	16	-	-	-	-	5
<i>Furcula bifida</i>	6	-	-	-	-	2
<i>Notodonta ziczac</i>	6	5	-	-	-	2
<i>Cabera pusaria</i>	-	-	17	-	-	7
<i>Ochropacha duplaris</i>	-	-	4	-	-	2
<i>Leucodonta bicoloria</i>	-	-	3	-	-	1
<i>Pseudoips prasinanus</i>	-	-	3	-	-	1
<i>Abraxas sylvata</i>	-	-	-	49	-	4
Другие олигофаги	4	2	4	-	-	3
<b>Не идентифицированных</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Всего</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Выборка (n)	254	82	297	63	84	780

березы) на деревья второго яруса. Причиной миграций является интерференция, возникающая при высокой плотности личинок в кронах берез.

Кроме указанных деревьев заселению гусеницами летне-осенней группы подвергается ряд других растений. Повышенная численность специализированных фитофагов *Bupalus piniarius* и *Semiothisa liturata* в очагах наблюдается на сосне, что говорит о возможной пространственно-временной сопряженности вспышек массового размножения сосновых пядениц и летне-осеннего комплекса филлофагов лиственных деревьев. Активному нападению личинок подвергается боярышник (*Crataegus sanguinea*), на котором отмечены массовые филлофаги, характерные для березы - *P. similaria*, *Biston betularius*, *Hypomecis punctinalis*, *Plagodis dolabraria*. На ольхе в наибольшем количестве зарегистрированы *B. betularius*, *P. similaria*, *Semiothisa notata*, *Cabera pusaria* и *Acronicta cuspis* (Hbn.). Все эти виды, кроме *A. cuspis*, связаны преимущественно с березой. Произрастающие близ очагов клен, вяз и ясень остаются практически неповрежденными.

#### 7.4. Динамика численности

Вспышки массового размножения 1999-2000 гг. возникли после жаркого и засушливого 1998 г. Затухание очагов произошло в 2001 г. в основном под влиянием естественных факторов.

В результате постоянного слежения за численностью филофагов березы в окрестностях г. Кургана, установлено более равномерное размещение гусениц и куколок во время подъема и кульминации численности. Во время спада агрегированность возрастает, особенно при учетах по куколкам. Так, на пике численности коэффициент вариации плотности куколок составляет 40%, а при затухании вспышки – 182%. Минимальные показатели смертности (30%) характерны в период подъема численности, а максимальные (78%) - в период спада. Важнейшими факторами смертности являются тахины, ихневмониды, а также вирусные эпизоотии. Последние особенно сильно отражаются на динамике численности такого доминанта, как *Biston betularius*.

Доминирование отдельных видов может существенно различаться при учетах по куколкам, бабочкам и гусеницам. Только в начале вспышки отмечена слабая корреляция ( $r=0,38$ ) между относительным обилием здоровых куколок и, позднее, гусениц чешуекрылых. В остальных случаях  $r < 0,3$ . Значительные различия между обилием куколок и гусениц отмечены и в других очагах. Причин такого несоответствия несколько. Во-первых, это особенности биологии видов (различия в плодовитости, многолетняя диапауза, особенности питания и поведения гусениц, летные способности бабочек и др.). Во-вторых, разная степень воздействия на них экологических факторов (болезней, паразитов, погодных условий), приводящая к различиям в выживаемости тех или иных видов. В-третьих, несовершенство проводимых учетов (большие различия в выборках, проводимых по разным фазам развития насекомых, невозможность точного определения жизнеспособных и недиапазирующих особей, субъективизм при взятии проб и особей из них и др.). Все это приводит к большим различиям при оценке обилия видов на разных фазах их жизненного цикла. Например, доля участия бабочек и гусениц *B. betularius*, как правило, значительно выше, чем куколок. Хохлатка *L. bicoloria* доминирует в учетах по куколкам, а обилие бабочек и гусениц вида невелико. Обилие *P. similaria* при учетах по гусеницам обычно выше, чем в учетах по куколкам и особенно по бабочкам.

Материал, полученный в ходе исследования динамики численности чешуекрылых летне-осеннего комплекса, позволяет сделать некоторые практические рекомендации.

1. Световой надзор мало пригоден для получения сведений о численности популяции, так как количество прилетающих к источнику света бабочек значительно изменяется в зависимости от погодных условий. Учеты дают оценку доминирования, сильно смещенную в сторону видов с развитыми летными способностями. Однако, высокая уловистость бабочек (более 100 особей/час) при благоприятной погоде может служить сигналом для проведения детальных лесопатологических обследований.

2. Вскрытие куколок в лабораториях не дает точных данных о жизнеспособности популяций. Важно установление выживаемости и многолетней диа-

паузы куколок в условиях, приближенных к естественным.

3. Перед назначением истребительных мероприятий необходимы контрольные обследования по гусеницам младших возрастов, которые следует проводить во 2-й декаде июля.

## ВЫВОДЫ

1. В Южном Зауралье выявлены 199 видов 10-и семейств разноусых макрохешуекрылых - филлофагов древесных растений. Впервые для региона указываются 28 видов, из которых 2 ранее не были известны в Сибири.

2. Среди хвоелистогрызущих чешуекрылых региона преобладают виды с транспалерктическими и западно-центральнопалеарктическими ареалами. На исследуемой территории предполагаются границы ареалов 54 видов. Наиболее выражены южная (37 видов), северная (11 видов) и восточная (8 видов) границы распространения. Западная граница ареала проходит у одного вида.

3. Максимальные показатели видового богатства и оригинальности фауны отмечены в северной части региона (подтайге и северной лесостепи). В южной части (южной лесостепи и разнотравно-дерновинно-злаковой степи) число видов уменьшается по причине низкой облесенности территории, обеднения лесного ландшафта и увеличения сухости климата.

4. Для большинства хвоелистогрызущих чешуекрылых Южного Зауралья (93%) характерна моновольтинность. Более половины видов (123) зимуют в фазе куколки. В фазе яйца зимуют 43 вида, в фазе гусеницы - 25 видов и в фазе имаго - 8 видов. Выделены 11 типов жизненных циклов исследуемых насекомых, из которых 5 изучены детально на примере 8 видов.

5. Кривые видового богатства и относительного обилия бабочек принимают максимальные значения в июне-июле и коррелируют с сезонным изменением температуры. Личинки преобладающего числа видов развиваются в июле-августе. Выявлен сдвиг в сторону увеличения доли олиготрофных видов во второй половине теплого сезона.

6. Анализ трофических связей гусениц показал, что среди хвоелистогрызущих *Macroheterocera* преобладают политрофные виды, тем не менее, у личинок выражена тенденция к сужению пищевой специализации. Преобладающее число видов приспособлено к питанию на наиболее распространенных древесных растениях региона (ивовых и березовых). На древесных розоцветных и интродуцированных деревьях способно развиваться меньшее количество видов. Процент питающихся на них олигофагов незначителен.

7. При сравнении населения чешуекрылых основных древесных растений Южного Зауралья установлено, что наибольшим видовым разнообразием отличаются береза и тополь. Из лиственных деревьев значительно обособлено население тополя, где обилие и число олиготрофных видов наиболее велико. Группировки чешуекрылых ивы, ольхи, черемухи и яблони во многом производны от населения березы и, в меньшей степени, тополя.

8. В очагах массового размножения летне-осеннего комплекса происходит подъем численности видов с разной трофической специализацией, что вызывает

повышенную заселенность фитофагами нескольких совместно произрастающих древесных растений. Распределение видов по тем или иным растениям зависит от трофических связей и вертикальных миграций гусениц.

9. Вспышки массового размножения летне-осеннего комплекса возникают после засушливых лет. При прохладной и дождливой погоде наблюдается спад численности популяций. На динамике сильно сказывается влияние болезней и паразитов, способных уничтожать до 80% особей населения. Важнейшими факторами смертности являются вирусные болезни, тахины и наездники.

### **Список опубликованных работ по теме диссертации**

- Крюков В.Ю. Коконопряды (Lepidoptera, Lasiocampidae) Южного Зауралья // Проблемы охраны окружающей среды и региональная практика экологического образования: Материалы научно-практической конференции. Курган: ГИПП «Зауралье», 1999. С. 159-166.
- Крюков В.Ю. Хвоегрызущие коконопряды (Insecta, Lepidoptera, Lasiocampidae) Курганской области // II фестиваль-конкурс научно-исследовательского, технического и прикладного творчества молодежи и студентов. Курган, 1999. С. 64-65.
- Крюков В.Ю. К экологии кольчатого шелкопряда *Malacosoma neustrium* (L.) в Южном Зауралье // Материалы XXXVIII Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс». Биология. Часть 2. Новосибирск, 2000. С. 76-77.
- Крюков В.Ю. О видовом составе летне-осенней группы чешуекрылых в Южном Зауралье // Лесопатологическая обстановка в лесном фонде Уральского региона. Екатеринбург: Екатеринбург, 2001. С. 141-143.
- Крюков В.Ю. К изучению летне-осенней группы чешуекрылых (Macrolepidoptera) – консортов ивовых и древесных розоцветных в Южном Зауралье // Проблемы биологической науки и образования в педагогических вузах. Вып. 2. Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2002а. С. 78-85.
- Крюков В.Ю. Новые и малоизвестные разноусые чешуекрылые (Lepidoptera, Macroheterocera) Курганской области // Вестник Челябинского гос. пед. ун-та. 2002б. Вып. 3. Сер. 10. С. 101-105.
- Крюков В.Ю., Золотаренко Г.С. К фауне разноусых чешуекрылых (Lepidoptera, Macroheterocera) Курганской области // Вестник Челябинского гос. пед. ун-та. 2001. Вып. 2. Сер. 10. С. 8-13.
- Крюков В.Ю., Иштанова Е.М. Фауна и экология хохлаток (Lepidoptera, Notodontidae) Южного Зауралья // Проблемы биологической науки и образования в педагогических вузах. Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2001. С. 33-40.
- Крюков В.Ю. Особенности трофической специализации дендробионтных разноусых чешуекрылых (Lepidoptera, Macroheterocera) в Южном Зауралье // Жизненные формы в современной экологии. Челябинск: Изд-во ЧГПУ (в печати).
- Крюков В.Ю. Список хвоелистогрызущих разноусых чешуекрылых (Lepidoptera, Macroheterocera) подзоны разнотравно-дерновинно-злаковой степи Южного Зауралья // Словцовские чтения – 2002. Тюмень, 2002 (в печати)
- Крюков В.Ю. Жизненные циклы некоторых дендробионтных чешуекрылых (Lepidoptera, Macroheterocera) в Южном Зауралье // Проблемы биологической науки и образования в педагогических вузах. Вып. 3. (в печати).
- Крюков В.Ю. Совковидки (Lepidoptera, Thyatiridae) Южного Зауралья // Биологическая защита леса и лесопатологический мониторинг в России (в печати).