

Министерство образования и науки Российской Федерации

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКАЯ
АКАДЕМИЯ имени С. М. Кирова»

ИЗВЕСТИЯ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОЙ
АКАДЕМИИ

Выпуск 196

Издаются с 1886 года

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2011

Рассмотрен и рекомендован к изданию Ученым советом
Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии
(протокол № 6 от 28.06.11 г.)

Главный редактор

А. В. Селиховкин, доктор биологических наук, профессор

А. С. Алексеев, доктор географических наук, профессор (отв. редактор),

Э. М. Лаутнер, доктор технических наук, профессор (отв. секретарь);

Редакционная коллегия

В. А. Александров, доктор технических наук, профессор,

С. М. Базаров, доктор технических наук, профессор,

Н. Белгасем, профессор Высшей школы бумажной и полиграфической промышленности (Франция),

Н. Вебер, заведующий кафедрой лесной экономики и лесного планирования,

профессор Дрезденского технического университета (Германия),

Х. Деглиз, профессор Международной академии наук о древесине (Франция),

И. П. Дейнеко, доктор химических наук, профессор,

Т. Карьялайнен, профессор Финского НИИ лесного хозяйства (Финляндия),

Е. С. Мельников, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,

А. Н. Минаев, доктор технических наук, профессор,

В. И. Онегин, доктор технических наук, профессор,

В. А. Петрицкий, доктор философских наук, профессор,

В. Н. Петров, доктор экономических наук, профессор,

О. Саллас, профессор Шведского университета сельскохозяйственных наук (Швеция),

В. Г. Санаев, доктор технических наук, профессор, ректор МГУЛ,

В. А. Сулов, доктор технических наук, профессор, ректор СПбГТУРП,

Л. В. Уткин, доктор технических наук, профессор,

А. Н. Чубинский, доктор технических наук, профессор,

М. В. Мукосей, кандидат технических наук, технический секретарь.

Адрес редакции: 194021, г. Санкт-Петербург, Институтский пер., д. 5.

Тел.: (812) 670-93-90, факс: (812) 670-93-08. *E-mail:* lautner@mail.ru. *Сайт:* www.ftacademy.ru

Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия Российской Федерации. Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-23613 от 10.03.2006 г.

УДК 630

Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии: Вып. 196.
СПб.: СПбГЛТА, 2011. – 340 с. ISBN 978-5-9239-0384-3, ISSN 2079-4304

Очередной выпуск «Известий СПбЛТА» представляет результаты текущих исследований по лесному хозяйству и вопросам экологии различных групп насекомых-дендрофагов. Сборник предназначен для работников лесного комплекса, преподавателей, аспирантов, студентов и выпускников лесотехнических, сельскохозяйственных и общебиологических вузов, сотрудников НИИ лесного профиля.

Темплан 2011 г. Изд. № 228.

ISBN 978-5-9239-0384-3

ISSN 2079-4304

© Санкт-Петербургская государственная
лесотехническая академия (СПбГЛТА), 2011

ПРЕДИСЛОВИЕ

В сборник трудов Четвёртых Чтений памяти Олега Александровича Катаева включены материалы докладов лесных энтомологов, работающих в различных организациях и ведомствах России и сопредельных государств.

Ежегодно проводимые в стенах Санкт-Петербургской лесотехнической академии имени С. М. Кирова Чтения памяти Олега Александровича Катаева можно смело назвать энтомологическим форумом, на котором участники получают представление о современном состоянии и методических проблемах исследований в области экологии и фаунистики насекомых-дендрофагов, знакомятся с новыми данными в области биологии и экологии вредителей лесного и садово-паркового хозяйства, узнают о новых о новых проблемах, встающих перед отечественной и мировой лесной энтомологией, и предлагаемых путях их решения.

Особое внимание в докладах и статьях сборника уделяется фауне различных регионов России, анализу факторов динамики численности различных трофических групп насекомых-вредителей леса, исследованиям закономерностей динамики их численности, роли отдельных факторов в регуляции численности наиболее опасных видов, а также вопросам прогнозирования динамики численности вредителей леса. Проведенные исследования позволяют приблизиться к решению одной из важнейших проблем лесной энтомологии – пониманию механизмов возникновения вспышек массового размножения насекомых-дендрофагов, которые являются третьей по значимости причиной гибели российских лесов.

Сборник материалов Чтений представляет интерес для широкого круга специалистов – экологов, систематиков, преподавателей, аспирантов и студентов лесных, биологических и сельскохозяйственных вузов, работников лесного хозяйства и специалистов по защите леса.

С Оргкомитетом Чтений можно связаться по электронной почте: *chtenia.o.a.kataeva@gmail.com*. Все замечания и пожелания просим направлять по адресу редколлегии: 194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., 5. Редколлегия «Известий Санкт-Петербургской лесотехнической академии» или по электронной почте: *lautner@mail.ru*). Годовую подписку можно оформить через редакцию.

Материалы сборника представлены на сайте www.ftacademy.sp.ru

*Редакционная коллегия и
Оргкомитет Чтений памяти Олега Александровича Катаева*

ЭКОЛОГИЯ НАСЕКОМЫХ-ФИЛЛОФАГОВ

УДК 591.532:595.78

Елена Михайловна Андреева, кандидат биологических наук,
научный сотрудник, e_m_andreeva@mail.ru, Ботанический сад УрО РАН

ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА, РАЗВИТИЯ И ПИТАНИЯ У ГУСЕНИЦ НЕПАРНОГО ШЕЛКОПРЯДА *Lymantria dispar* (L.) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СУММЫ ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕМПЕРАТУР, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ РЕАКТИВАЦИИ ПОСЛЕ ДИАПАУЗЫ

**Диапауза, реактивация, непарный шелкопряд.
Diapause, gypsy moth, reactivation.**

Диапауза – период временного физиологического покоя в развитии и размножении животных, который характеризуется резким снижением интенсивности метаболизма и остановкой формообразовательных процессов [5].

У непарного шелкопряда *Lymantria dispar* (L.) позднеэмбриональная диапауза протекает на стадии яйца с развитым эмбрионом, и зимовка у данного вида проходит в фазе гусеницы внутри хориона яйца.

При переживании эмбрионами зимнего периода различают подготовительный период; собственно диапаузу; период оцепенения или зимовки, которая наступает в случае, если после прохождения диапаузы низкие температуры сохраняются; и реактивацию, приводящую к восстановлению активности [4 и др.].

Для нормального прохождения диапаузы необходимо получение эмбрионами определенной суммы температур до наступления холодов и после начала теплого периода [6, 10]. При этом для разных популяций эта сумма может отличаться [4 и др.]. Рядом авторов было показано что, после того, как кладки поместили в тепло, сумма температур, необходимая для завершения развития эмбрионов, может варьировать как между кладками, так и в пределах одной кладки. С наступлением весны вариабельность суммы температур и числа дней, необходимых для завершения развития эмбрионов, становится минимальной [4, 14].

Мы рассмотрели продолжительность реактивации в зауральской популяции за последние годы. Обычно, если после помещения в тепло отрождение гусениц начинается через неделю, то это отрождение происходит

одновременно. При проведении лабораторных экспериментов с использованием кладок 2007 г. отрождение гусениц после диапаузы проходило в течение пяти дней, а между гусеницами, отродившимися в первые и последние два дня, отмечались различия, в частности по степени проявления эффекта группы [12]. Продолжительность периода отрождения гусениц из кладок 2008 г. была минимальной (2 дня); различий между первыми и последними гусеницами обнаружено не было. Для кладок 2009 г. опять был отмечен растянутый период отрождения гусениц – около 5 дней (распределение по дням было равномерным). Поэтому нами были рассмотрены различные показатели у гусениц отродившихся первыми и последними.

Цель работы – изучение влияния продолжительности периода реактивации после диапаузы на показатели роста и развития гусениц непарного шелкопряда.

Объект и методика исследования

Объектом исследования была зауральская популяция непарного шелкопряда (кормовая порода – береза повислая, *Betula pendula* Roth). Кладки непарного шелкопряда были собраны в Покровском мастерском участке Каменск-Уральского участкового лесничества Свердловской области (45 квартал) в березовом насаждении после 100% дефолиации древостоя в сентябре 2009 г. и сразу же были помещены в холодильник, где хранились при температуре 2–4 °С. Регулярно проводились тесты по отрождению гусениц из яиц. Эксперименты начинались, когда отрождаемость кладок составила не менее 95%. Перед выращиванием кладки перемешивали, отбор яиц проводился случайным способом. Отрождение и выращивание гусениц проводилось при постоянной температуре (26–27 °С) и влажности (около 60%). Для экспериментов были взяты гусеницы, которые отродились в первый день (короткий период реактивации) и в последний (длинный период реактивации) после начала отрождения, т.е. необходимая сумма температур для отрождения была 80 °С и 130 °С, соответственно. Гусеницы содержались индивидуально, питались искусственной питательной средой (ИПС) [7]. В ходе эксперимента у гусениц фиксировались различные показатели роста, развития и питания, которые мы рассмотрим ниже.

Для статистической обработки материала использовался пакет программ *Statistica* 6.0.

Результаты и обсуждение

Соотношение гусениц с разным количеством личиночных возрастов (ЛВ) в онтогенезе в двух вариантах опыта было различным. У самок, отродившихся в первый день, с 6 ЛВ было 25% гусениц (у отродившихся в по-

следний день, соответственно, 71%), с 7 ЛВ – 70% (29%), с 8 ЛВ – 5% (0%). У самцов, отродившихся в первый день, с 5 ЛВ было 7% гусениц (у отродившихся в последний день – 27%), с 6 ЛВ – 83% (64%), с 7 ЛВ – 10% (9%). Для самок по соотношению гусениц с нормальным количеством возрастов и с дополнительными возрастными значениями χ^2 составили 10,46 ($P = 0,0012$), у самцов – 3,93 ($P = 0,0475$). Таким образом, у гусениц с более коротким периодом реактивации доля гусениц с дополнительными личиночными возрастными была выше.

Продолжительность развития фазы гусеницы была достоверно дольше у гусениц, отродившихся первыми (табл. 1). При относительно одинаковой скорости развития в первом возрасте, продолжительность средних возрастов (2–3) также была длиннее у гусениц с коротким периодом реактивации. Кроме этого, у отродившихся первыми гусениц не наблюдается значимых различий между длительностью первого и последующих возрастов. Такие закономерности развития были отмечены нами ранее только при снижении адаптированности гусениц к ИПС, которое, по нашему мнению, явилось следствием воздействия аномально низких температур в период питания гусениц в природных условиях в 2006–2008 гг. [2, 12]. В варианте с длинным периодом реактивации продолжительность отдельных возрастов укладывается в установленные ранее закономерности, когда, во-первых, средние возраста являются самыми короткими по длительности [1, 8, 13], а, во-вторых, наблюдается сокращение продолжительности второго возраста по сравнению с первым.

Было проведено изучение трофических показателей, для чего учитывали массу потребленного корма (С) и выделенных экскрементов (F), прирост гусениц (Р). Рассчитывали следующие показатели питания гусениц: коэффициент утилизации корма, $KУ=(С-F) \times C^{-1} \times 100\%$; эффективность использования потребленного корма, $ЭИП=Р \times C^{-1} \times 100\%$; эффективность использования усвоенного корма $ЭИУ=Р \times (С-F)^{-1} \times 100\%$, скорость потребления корма, $СПК=(\text{воздушно-сухой вес корма, потребленного за период питания}) \times (\text{средний живой вес гусеницы за период питания})^{-1} \times (\text{длительность периода питания})^{-1} \times 100\%$ [15]. Мы рассмотрели показатели питания в IV возрасте по следующим причинам. Во-первых, гусеницы наиболее чувствительны к корму в младших возрастах и в этот период происходит адаптация к корму [16]. Во-вторых, учитывая большое количество дополнительных возрастов и небольшие размеры у гусениц, ошибка измерения массы потребленного корма и выделенных экскрементов для расчета показателей питания в III возрасте могла бы оказать влияние на конечные результаты.

Оказалось, что у гусениц, отродившихся последними при значительно более низкой скорости потребления корма, эффективность питания оказы-

вается достоверно выше. Кроме этого они в среднем имеют более высокий прирост за возраст и больше потребляют корма (табл. 1).

Таблица 1

Показатели продолжительности развития и питания гусениц непарного шелкопряда с разным периодом реактивации (короткий или длинный) после диапаузы (корм ИПС)

Показатели		Самцы		Самки	
		Период реактивации		Период реактивации	
		короткий	длинный	короткий	длинный
		<i>n</i> = 29	<i>n</i> = 22	<i>n</i> = 40	<i>n</i> = 17
Продолжительность, дни					
I возраста		9,0±0,6 <i>a</i>	10,4±0,3 <i>b</i>	9,8±0,4	10,5±0,5
II возраста		7,8±0,5 <i>a</i>	4,9±0,1 <i>b</i>	8,3±0,3 <i>a</i>	5,2±0,2 <i>b</i>
III возраста		6,8±0,2 <i>a</i>	4,5±0,2 <i>b</i>	7,1±0,2 <i>a</i>	5,0±0,2 <i>b</i>
полной фазы гусеницы		42,0±1,2 <i>a</i>	36,0±1,0 <i>b</i>	48,6±0,8 <i>a</i>	41,4±1,5 <i>b</i>
IV возраст	КУ	60,7±2,3 <i>a</i>	51,3±2,4 <i>b</i>	49,4±1,7	49,0±2,3
	ЭИП	8,0±0,4 <i>a</i>	11,2±0,8 <i>b</i>	9,0±0,3 <i>a</i>	10,5±0,5 <i>b</i>
	ЭИУ	13,3±1,4 <i>a</i>	21,9±3,2 <i>b</i>	18,1±0,9	21,4±1,9
	СПК	21,0±1,4	16,6±2,1	21,3±0,8	18,5±1,5
Прирост за III ЛВ		19,7±1,7 <i>a</i>	29,6±3,1 <i>b</i>	18,4±1,3 <i>a</i>	29,8±3,3 <i>b</i>
Прирост за IV ЛВ		44,1±4,8 <i>a</i>	76,3±10,2 <i>b</i>	44,5±3,3 <i>a</i>	71,2±7,8 <i>b</i>
Масса потребленного корма, мг сухого веса за					
III возраст		43,8±2,1	48,0±3,3	44,5±2,0	62,8±11,2
IV возраст		87,7±11,5	108,8±10,3	79,5±5,0 <i>a</i>	108,5±7,9 <i>b</i>

Примечание. Здесь и в следующей таблице измерялась масса (мг) прироста сырого веса за возраст. Статистическую достоверность различий проверяли с помощью *t*-критерия Стьюдента. Достоверные различия ($P < 0.05$) внутри одного пола между гусеницами с разным периодом реактивации обозначены разными буквами.

Таким образом, мы отмечаем, что в целом гусеницы, отродившиеся в последний день, т.е. с более длительным периодом реактивации после диапаузы, характеризуются лучшими показателями роста, развития и питания.

Ранее было установлено, что, во-первых, снижение адаптированности гусениц к стандартной ИПС, могло быть обусловлено значительным снижением общей эндогенной активности активаторов свободно-радикальных процессов в связи с холодными периодами во время питания гусениц непарного шелкопряда. Во-вторых, было показано, что более высокая потребность в экзогенных активаторах наблюдается у гусениц младших возрастов по сравнению со старшими [11].

Опираясь на это, мы можем предполагать, что гусеницы, отродившиеся первыми, менее адаптированы к ИПС и их потребность в экзогенных активаторах свободно-радикальных процессов значительно выше.

Для того чтобы проверить это предположение, необходимо было сравнить полученные данные с результатами выращивания гусениц на среде, к которой эти гусеницы более адаптированы. Мы использовали стандартную ИПС с добавлением ионов железа ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ из расчета 150 мг на 500 г среды), которые являются одним из активаторов свободно-радикальных процессов [11]. Предварительная гипотеза была следующая. Гусеницы, отродившиеся последними, адаптированы к ИПС лучше. Поэтому при добавлении каких-либо внешних активаторов эти гусеницы будут иметь худшие результаты развития, чем гусеницы, отродившиеся в первый день, т.е. результаты, будут противоположными тем, что были получены при питании гусениц на обычной среде. Либо различия между вариантами (с коротким и длинным периодом реактивации) будут минимальны, учитывая, что показатели развития были не самые лучшие в обоих вариантах при питании гусениц ИПС по сравнению с результатами, полученными в предыдущие годы [3].

При выращивании на ИПС с добавлением ионов железа были получены следующие результаты. У первых гусениц все самцы были с 5 ЛВ (у последних 6% были гусеницы с 6 ЛВ), у самок 57% – с 5 ЛВ (у последних – 39%), с 6 ЛВ – 43% (61%). Несмотря на то, что в варианте с длинным периодом реактивации доля гусениц с дополнительными возрастами была выше, эти различия были недостоверны. У самцов значения χ^2 было 1,74 ($P = 0,19$), у самок $\chi^2 = 1,46$ ($P = 0,23$).

При питании гусениц ИПС с железом продолжительность развития гусениц в младших возрастах и за весь период фазы гусеницы достоверно не отличались между вариантами с разным периодом реактивации.

По сравнению с данными, полученными в экспериментах на ИПС, количество дополнительных возрастов было меньше, а доля гусениц с нормальным числом возрастов – больше. Продолжительность фазы гусеницы была значительно короче на среде с железом, чем при питании гусениц ИПС (табл. 2).

Таблица 2

**Показатели продолжительности развития и питания гусениц непарного шелкопряда с разным периодом реактивации после диапаузы
(корм ИПС + FeSO₄*7H₂O)**

Показатели		Самцы		Самки	
		Период реактивации		Период реактивации	
		короткий <i>n</i> = 29	длинный <i>n</i> = 17	короткий <i>n</i> = 28	длинный <i>n</i> = 18
Продолжительность, дни					
I возраста		9,1±0,4	9,3±0,7	8,2±0,4	8,9±0,5
II возраста		3,8±0,1 _a	4,1±0,1	3,9±0,1	3,9±0,1
III возраста		3,7±0,1	3,8±0,1	3,9±0,1	4,2±0,2
полной фазы гусеницы		29,0±0,5	30,1±1,2	33,1±0,8	34,7±1,5
III возраст	КУ	44,9±1,0	45,5±1,5	45,1±1,5	44,9±2,3
	ЭИП	13,2±0,3 _a	12,1±0,4 _b	12,8±0,4 _a	11,2±0,4 _b
	ЭИУ	29,4±1,0	26,6±1,5	28,5±1,2	24,9±1,8
	СПК	24,1±0,4	25,4±0,7	25,9±0,9	27,2±1,1
IV возраст	КУ	42,6±1,1	45,3±1,8	39,7±1,5	40,9±1,5
	ЭИП	11,8±0,2	10,9±0,5	13,0±0,4	13,0±0,5
	ЭИУ	27,7±0,9	24,2±1,8	32,7±1,5	31,8±1,9
	СПК	19,1±0,4	18,6±0,9	18,3±0,6	19,8±0,9
Прирост за III ЛВ		59,9±2,0	54,3±3,4	80,9±5,3	70,9±6,1
Прирост за IV ЛВ		148,5±5,4	133,8±10,5	263,6±24,0	222,7±29,8
Масса потребленного корма, мг сухого веса за;					
III возраст		72,5±2,7	71,9±4,2	100,9±6,5	101,6±9,9
IV возраст		201,2±7,5	195,8±11,5	324,7±25,6	274,4±29,7

Примечание. См. табл. 1.

Трофические показатели у гусениц, питавшихся средой с железом, были рассмотрены в III и IV возрастах. В третьем возрасте у гусениц одного пола, отродившихся в первый день, скорость потребления корма в младших возрастах была не достоверно, но ниже, а эффективность питания – выше, чем у гусениц с длинным периодом реактивации, при этом различия для ЭИП были достоверны. В четвертом возрасте у самок практически

не было отмечено различий в средних значениях, а у самцов они были недостоверны (см. табл. 2).

Изложенные результаты свидетельствуют также, что различия по продолжительности развития и показателям питания между гусеницами (особенно при питании ИПС), отродившимися первыми и последними, более выражены у самцов, чем у самок. Это является с одной стороны подтверждением неоднородности ответа самцов и самок на воздействие внешних факторов [8]. С другой стороны, может указывать на то, что у гусениц самцов потребность в экзогенных активаторах снижается в более поздних возрастах [9].

Основываясь на полученных данных, можно предположить следующее. Гусеницы с разным периодом реактивации после диапаузы различаются по потребностям в тех или иных компонентах корма. И это, вероятно, определяется тем, что существует зависимость между суммой температур, необходимых для реактивации гусениц, и их физиологической, в том числе, ферментативной, активностью. Различия по комплексу показателей между гусеницами с разным периодом реактивации наименее значимы при максимальной адаптации гусениц к корму.

Выводы

Результаты исследований выявили различия по комплексу показателей между гусеницами, отродившимися из одних кладок с разницей в несколько дней (разной продолжительностью реактивации).

Полученные данные позволяют сделать предположение о существовании зависимости между показателями роста, развития и питания гусениц и суммой температур, необходимых для прохождения гусеницами реактивации после диапаузы.

Библиографический список

1. Андреева Е.М. О продолжительности развития личиночных возрастов, фазы гусеницы и массе куколки у непарного шелкопряда в период депрессии // Энтомологические исследования в Западной Сибири. Труды Кемеровского отделения РЭО. – Вып. 6. – Кемерово: Юнити, 2008. – С. 3–10.

2. Андреева Е.М. Длительность развития гусениц непарного шелкопряда (*Lymantria dispar* L.) в разных возрастах в зависимости от уровня адаптированности к корму // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. – Вып. 6. – Краснодар, 2010. – С. 306–308.

3. Андреева Е.М., Пономарев В.И., Шаталин Н.В. Морфофизиологические и трофические характеристики гусениц непарного шелкопряда (*Lymantria dispar* L.) двух популяций в зависимости от гидротермических условий и плотности популяции // Энтомологический обзор. – 2008. – Т. 86. – Вып. 3. – С. 503–512.

4. Бенкевич В.И. Массовые появления непарного шелкопряда в европейской части СССР. – М.: Наука, 1984. – 142 с.

5. *Биологический энциклопедический словарь* / Гл. ред. М.С. Гиляров. – М.: Сов. Энциклопедия. – 1989. – 864 с.
6. *Ильинский А.И., Тropic И.В.* (ред.) Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР. – М.: Лесн. пром-ть. – 1965. – 525 с.
7. *Ильиных А.В.* Оптимизированная искусственная среда для культивирования непарного шелкопряда (*Opneria dispar* L.) // Биотехнология, 1996. – № 7. – С. 42–43.
8. *Киреева И.М.* Экология и физиология непарного шелкопряда. – Киев: Наукова думка. – 1983. – 128 с.
9. *Клобуков Г.И., Пономарев В.И., Беньковская Г.В.* Влияние теплового стресса на биохимические и онтогенетические показатели непарного шелкопряда (*Lymantria dispar* L.) // Энтомологические исследования в Северной Азии. Матер. VIII Межрегионального совещания энтомологов Сибири и Дальнего Востока с участием зарубежных учёных. 4–7 октября 2010 г. – Новосибирск. – 2010. – С. 234–236.
10. *Кожанчиков И.В.* Волнянки (Orgyidae). Фауна СССР. Насекомые чешуекрылые. – М.: АН СССР, 1950. – Т. 12. – 582 с.
11. *Пономарев В.И., Андреева Е.М., Шаталин Н.В., Клобуков Г.И., Стрельская Т.М.* Уровень эффективности эндогенных активаторов перекисного окисления липидов мембран у разных возрастов гусениц непарного шелкопряда // Известия Самарского научного центра РАН. – 2009. – Т. 11. – № 1(2). – С. 129–131.
12. *Пономарев В.И., Шаталин Н.В., Стрельская Т.М.* Влияние ионов железа (Fe^{+3}) при добавлении в корм на проявление эффекта группы у гусениц непарного шелкопряда (*Lymantria dispar* L.) // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – СПб.: СПбГЛТА. – 2009. – Вып. 187. – С. 249–258.
13. *Эдельман Н.М.* Биология непарного шелкопряда в условиях Кубинского района Азербайджанской ССР // Зоол. журн. – 1956. – Т. 35. Вып. 4. – С. 572–582.
14. *Keena M.A.* Comparison of the hatch of *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae) eggs from Russia and the United States after exposure to different temperatures and durations of low temperature // Ann. Entomol. Soc. Am. – 1996. – Vol. 89. – P. 564–572.
15. *Waldbauer G.P.* The consumption and utilization of food by insects // Adv. Insect Physiol. – 1968. – Vol. 5. – P. 229–288.
16. *Zalucki M.P., Clarke A.R., Malcolm S.B.* Ecology and behaviour of first instar larval Lepidoptera // Annu. Rev. Entomol. – 2002. – Vol. 47. – P. 361–393.

В статье приводятся оригинальные данные по изучению влияние длительности периода реактивации после диапаузы на показатели роста и развития непарного шелкопряда. Делаются выводы о связи суммы температур, которая необходима для прохождения реактивации, с показателями продолжительности развития, количеством возрастов в онтогенезе, эффективности питания. Выдвигается предположение о том, что степень различий определяется уровнем адаптации гусениц к корму.

* * *

In the article the original data on studying influence of duration of the period reactivation after diapause on parameters of growth and development of gypsy moth are cited. Drew conclusions on connection of the sum of temperatures which are necessary for reactivation and parameters of duration of development, quantity of instars in ontogenesis, efficiency of feeding. The assumption that the degree of distinctions is determined by a level of adaptation of gypsy moth caterpillars to food is put forward.

Никита Сергеевич Бабичев, младший научный сотрудник, ny81@bk.ru,
Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН

ПЕМФИГ СКЛАДЧАТЫЙ (*Pemphigus plicatus* Dolgova) В ХАКАСИИ*

**Галлообразующие тли, вредители тополей, хищники и паразиты тлей.
Pemphigus, gall-forming aphids, poplar pests, predators and parasites of aphids.**

Пемфиг складчатый *Pemphigus plicatus* Dolgova (Aphididae, Eriosomatinae, Pemphigini) был впервые упомянут в автореферате кандидатской диссертации Л.П. Долговой в 1970 г. [4] как новый вид, описанный по тлям с тополя лавролистного (*Populus laurifolia* Ldb.) из дендрария Алтайской опытной станции им. М.А. Лисавенко (г. Барнаул). Первоописание, принятое к печати в начале 1970 г., увидело свет лишь в 1973 г. [3]. Позднее О.И. Ивановская включила данный вид в сводку о тлях Западной Сибири [5], приведя некоторые дополнительные факты и ограничив его распространение Алтайским краем (вторично этот вид был найден в урочище Ойтутерэк в окрестностях Барнаула). В доступной нам литературе, включая каталог мировой фауны дендрофильных тлей [8], пемфиг складчатый также указан лишь для Алтая. В настоящей работе мы приводим дополнительные данные о распространении и экологии этого вида в Южной Сибири.

Район и методы исследований

В 2006 г. при обследовании полезащитных лесополос на севере Республики Хакасия (окрестности пос. Черное озеро) с целью выявления видового состава галлообразующих тополевых тлей нами был обнаружен и *P. plicatus*. В период с 6 июня по 21 августа были проведены сборы галлов пемфига складчатого, которые фиксировались в 70% спирте. Дополнительно материал по этому виду собирался в том же районе в 2007–2010 гг. в посадках и в естественных древостоях тополей. Севернее, под Красноярском этот вид нам обнаружить не удалось. Собранные галлы в камеральных условиях были извлечены из спирта, обмерены и вскрыты. При этом фиксировали: размер галла (максимальная длина основания галла у листовой пластинки; максимальная ширина; максимальная высота от устья галла на верхней стороне листа до самой выпуклой точки галла с нижней стороны листа), количество особей в галле (количество личинок I и II–III возрас-

* Работа выполнена совместно с зав. лабораторией Института леса имени В. Н. Сукачева СО РАН канд. биол. наук Ю. Н. Баранчиковым.

тов, нимф, крылатых мигрантов, наличие самки-основательницы), состояние колонии и самки-основательницы (тли отсутствуют, паразитированы или мертвы), наличие нахлебников и хищников. Всё это позволило получить оригинальные данные о сезонной динамике населения галлов пемфига складчатого. Всего собрано около 100 галлов, из них вскрыто – 64 штуки. При расчете объема галла, его форма аппроксимировалась прямоугольным параллелепипедом.

Результаты исследований

По нашим наблюдениям, *P. plicatus* в Хакасии заселяет тополя лавролистный (*P. laurifolia* Ldb.) и сибирский гибридный (*P. sibirica* G. Kril. et Grig.) [6]. Л.П. Долгова указывает в качестве основного первичного хозяина тополь лавролистный [3], Ивановская – лавролистный и гибридный алтайский белоствольный [5]. Жизненный цикл пемфига – типичный для видов рода *Pemphigus*, двудомный со сменой растений-хозяев, что совпадает с наблюдениями Долговой. За сезон развивается три поколения тлей: два поколения на тополе, одно – на травянистом растении. В двух летних поколениях размножение происходит партеногенетически. Оно сменяется половым размножением в последнем, осеннем поколении. Отрождение самок-основательниц из яиц происходит в Хакасии 10–



Рис. 1. Типичный галл *P. plicatus* на нижней стороне листа тополя лавролистного

20 мая, одновременно с распусканием первого листа. Л.П. Долгова для Алтая в 1967 г. наблюдала это явление в гораздо более ранние сроки – 29 апреля [4]. В кроне самки размещаются на поверхности листовых пластинок и приступают к формированию галла. Обычный галл представляет собой веретеновидную складку с внутренней полостью, вытянутую вдоль главной жилки на нижней стороне листа и открывающуюся узкой щелью по всей длине галла на верхней стороне листа.

В целом галл *P. plicatus* похож на классический галл *P. populinigrae* Schr., на что указывала и Долгова, приводя при сравнении синоним последнего: «...галлы типа *filaginis*» [3, стр. 63]. Существенным отличием галла *P. plicatus* является его расположение на нижней стороне листовой пластины (рис. 1). Хозяйственные отверстия, у пемфиг с похожими галлами располагающиеся на шве щели, отсутствуют или плохо выражены. Галл вытянут вдоль главной жилки листа, имеет форму, близкую к вер-

теновидной (наиболее широкий в середине, одинаково сужается к концам), если он расположен на некотором удалении от основания листа. Если же галл приближен к месту соединения с черешком, то он может деформироваться, вытягиваясь в высоту, изгибаясь в стороны от вертикальной плоскости или прислоняясь к поверхности листа одной из своих боковых сторон. По цвету галл бледно-зеленый, может иметь слегка красноватый оттенок или бело-красные пятна, к середине лета ещё более бледнеет и даже желтеет (последний вариант изменения окраски отмечался Л.П. Долговой для Алтая). Формирование галла заканчивается через 3–5 дней после «закрепления» основательницы на листе, рост же продолжается до конца июля. Длина «зрелых» галлов по нашим данным – 12–14 мм, ширина – 6–11 мм, высота – 7–10 мм. По данным Долговой длина составила 10–15 мм, высота – 10–12 мм [3].

Таблица 1

Фенология и сумма положительных температур, потребовавшаяся для прохождения стадий развития пемфига складчатого в двух географических популяциях

Явления в жизни клона пемфиг	Популяции, даты и температура			
	Барнаул, 1967 г.		Черное Озеро, 2006 г.	
	дата	$\sum t^{\circ}$	дата	$\sum t^{\circ}$
Появление основательниц	29.04	208,8	22.05	188,2
Появление личинок в галле	25.05	588,3	15.06	533,2
Появление крылатых мигрантов	06.06	755,7	27.06	749,4
Конец продуцирования личинок основательницей	29.06	1132,1	18.07	1125,6
Окончание лета мигрантов	07.07	1301,7	13.08	1533,6

К первой декаде июня личинка основательницы, пройдя 4 линьки, превращается в имаго и начинает партеногенетически продуцировать потомство (здесь и далее см. табл. 1). По Долговой основательница становится взрослой через 25 дн. после появления при среднесуточной температуре 14–15 °С: в 1967 г. 25 мая основательницы начали отрождать личинок в галле [4], т.е. срок развития основательницы под Барнаулом составил около 27 дн. По нашим данным, в 2006 г. в Хакасии первые личинки отмечены 14–15 июня, это произошло через 25–28 дней после появления основательниц (среднесуточная температура в период с 22 мая по 15 июня составила ровно 14 °С), что прямо подтверждает сходство сроков развития основательницы при равной среднесуточной температуре, но демонстрирует сдвиг сроков развития пемфига складчатого в условиях Хакасии. В целом, обе территории имеют практически одинаковые многолетние климатиче-

ские характеристики, исключая заметную разницу сроков развития пемфиг [2, стр. 15]. Сопоставив температурные кривые 1967 г. в районе Барнаула с данными ближайшей к Черному озеру метеостанции за 2006 г., мы обнаружили, что сдвиг в развитии объясняется ранней весной 1967 г.: последний раз отрицательная среднесуточная температура была зафиксирована 14 апреля, в то время как в Хакасии в 2006 г. это было 5 мая.

«Зрелый» галл во второй половине июля одновременно может содержать от 20 до 90 разновозрастных особей. Личинки первого возраста имеют плотные покровы и обладают так называемым «альтруистическим» поведением, выполняя в галле защитные и санитарные функции. Они способны нападать на хищников и тлей-конкурентов, вторгшихся в галл, через щель удалять из галла падь, личинные шкурки и мёртвых особей. Таких личинок в афидологической литературе принято называть «солдатами», они довольно часто встречаются у представителей рода *Pemphigus*. Атакуя врага, солдат пользуется стилетом, прокалывая покровы и вводя в тело ядовитый секрет. Объект нападения обычно отступает или погибает. Солдаты могут использовать несколько стратегий защиты от врагов, и далеко не все из них эффективны, что объясняет значительный уровень смертности в колониях пемфига [9]. По результатами вскрытия галлов, около 30% колоний содержали хищных насекомых или имели признаки их вторжения, что приводило к снижению количества тлей в галле или их полной гибели. Хищниками пемфига складчатого, по нашим наблюдениям, являются личинки мушек-серебрянок (Diptera, Chamaemyiidae; личинки встречались единично в 1,6% вскрытых галлов), и личинки мух-сирфид (Diptera, Syrphidae; личинки обнаружены в 3,1% галлов, виды не установлены). Так как личинки сирфид могут свободно перемещаться из галла в галл, то все остальные случаи нападения на колонии, можно с большой вероятностью приписать сирфидам (тем более что останки тлей в галлах имеют вид, вполне характерный именно для нападений этих хищников). Ивановская [5] отмечала для Алтая почти полное заселение галлов этого пемфига личинками сирфид. Довольно часто самки-основательницы, ещё во время продвижения по стволу тополя, подвергаются нападению перепончатокрылых паразитоидов – афидиид и афелинид (Hymenoptera, Aphidiidae и Aphelinidae) [1]. Личинки паразитоидов развиваются достаточно медленно, позволяя основательнице подрасти и даже дать потомство. По мере развития паразита, покровы тела тли уплотняются, темнеют до бурого цвета, а выступающие части отламываются. В итоге от тли остается очень твердая оболочка эллиптической формы с головой и тазиками, своеобразная мушкетерская мумия, которая образует кокон, где личинка паразита заканчивает развитие и окукливается. Осенью галлы вместе с листьями опадают, паразитоиды зимуют внутри галлов, их появления следует ожидать весной. Взрослые на-

ездники нам ни разу не встречались – по-видимому, почти все они поражаются на стадии личинки суперпаразитами из надсемейства хальцид (Hymenoptera, Chalcidoidea) [10]. Заражение основательниц пемфига складчатого паразитоидами достигало 6,2%. Большинство основательниц в Хакасии, исчерпав репродуктивные возможности, погибали естественной смертью к началу августа (гибель возможна и по другим причинам, но мы не изучали этот вопрос специально). Долгова писала, что на Алтае основательницы перестают отрождать потомство к 29 июня [4]. В августе 2006 г. в Хакасии уже затруднительно было обнаружить галл с живыми тлями, но некоторые колонии всё же существовали почти до конца лета. Так, 21 августа в 2-х из 4-х вскрытых галлов было найдено небольшое количество тлей, при этом живая самка-основательница – только в одном.

Потомство основательницы продолжает развитие: переходя на следующие возрасты, солдаты утрачивают «альтруистические» функции и, пройдя 4 линьки, превращаются в крылатых мигрантов. По данным Л.П. Долговой, личинка полностью развивается за 10–15 дней при сумме среднесуточных температур за этот период не менее 150°C [4]. По сводке метеоданных [7] за 2006 г. по Хакасии, сумма среднесуточных температур за период развития личинок продолжительностью в 11–13 дней (примерно с 15–17 по 27 июня) составила 205,3–230,1°C. Для 1967 г. Л.П. Долгова отмечает развитие личинок за 13 дней (с 25 мая по 6 июня) с суммой температур 180,9°C. Появление первых крылатых особей на Алтае в 1967 г. пришлось на 6 июня [4], т.е. на 22 дня раньше, чем мы наблюдали первых крылатых мигрантов в Хакасии в 2006 г.

Летом 2006 г. нам удалось проследить динамику состава населения галла. Появление первых галлов было отмечено 6 июня. В маленьких, объеме около 130 мм³, галлах имелось только по одной самке-основательнице. Прирост объема галла происходил почти равномерно до конца июля; к 27 июля максимальный объем галла составил в среднем 612,8±63,5 мм³ (рис. 2). Плотность поселения тлей в галле в течение сезона возрастала с 0,07±0,01 шт./мм³ (19 июня) до максимума 0,10±0,02 шт./мм³ (3 июля), затем так же плавно снизилась до 0,08±0,01 шт./мм³ (27 июля). Средняя численность колонии неуклонно увеличивалась с 12,7±2,5 (19 июня) до максимума 50,1±8,1 экз. под конец наблюдений (27 июля). Кривые численности солдат и личинок II–III возраста почти совпадали – в самом начале (19 июня) наблюдался пик, затем происходила стабилизация численности с некоторыми колебаниями. При этом, среднее число солдат постоянно росло с 6,8±1,2 (19 июня) до 11,6±2,3 экз. (11 июля), оставаясь далее стабильным. Среднее число личинок II–III возрастов последовательно росло с 5,6±1,4 (19 июня) до максимума 17,2±2,2 (18 июля), снижаясь к 27 июля до 10,8±2,3 экз. Динамика численности нимф запазды-

вала на неделю – срок, необходимый для превращения личинки младшего возраста в нимфу. Количество нимф увеличивалось с $0,3 \pm 0,2$ экз. в конце второй декады июня до $15,4 \pm 2,9$ экз. к 3 июля, снижалась к 11 июля до $10,0 \pm 2,9$ экз. и оставалась далее неизменной. Численность крылатых мигрантов возрастала по мере появления первых нимф – её заметный рост наблюдался с соответствующим запозданием после спада пика численности предыдущих морф. В то время, как численность остальных стадий стабилизировалась и начала снижаться, взрослых особей становилось всё больше, но пиков не наблюдалось из-за того, что мигранты постепенно покидали галл, не накапливаясь в нём. К концу июля этот процесс шёл наиболее интенсивно.

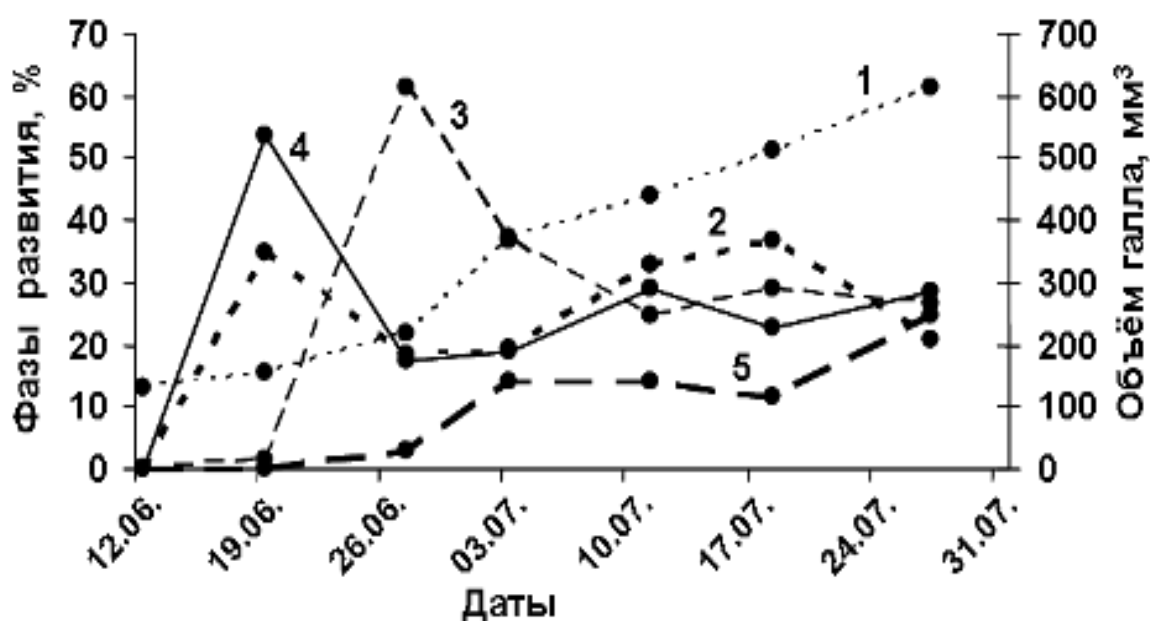


Рис. 2. Динамика изменения возрастного состава клона пемфига складчатого в процессе роста галла. За 100% принята сумма особей в галле, находящихся на разных фазах развития. 1 – объем галла, 2 – личинки II–IV возрастов, 3 – нимфы, 4 – солдаты, 5 – крылатые мигранты

По нашим данным, колония пемфиг нередко обитает вместе с тлями-нахлебниками *Chaitophorus leucomelas* Koch. (Sternorrhyncha, Chaitophoridae), проникающими в галл через щель. В 2006 г. мы обнаружили хайтофоров всего в одном галле из 64, но в другие годы, при избирательном вскрытии отдельных галлов, особи хайтофора пятнистого попадались нам регулярно.

Лет мигрантов пемфига складчатого в Хакасии начинался во второй половине июня (на Алтае – с середины июня), при этом щель шва галла расширялась и крылатые особи получали возможность свободно его поки-

дать. Ивановская считает [4], что лёт прекращается к началу июля, но, по нашим наблюдениям, в Хакасии он длится до конца августа. Массовый лёт в Хакасии приходится на последнюю неделю июля. Крылатые девственницы перелетают на травянистое растение (Долгова приводит *Rumex confertus* Willd. [3]), где на надземных частях растения партеногенетически отрождают личинок первого возраста. Крылатые особи погибают, а личинки перемещаются на корни и образуют там колонию. В сентябре крылатые полоноски выбираются из-под земли и перелетают на нижние части стволов тополей. Точную дату начала вторичного лёта нам не удалось установить; вероятно, она приходилась на последнюю декаду сентября – начало октября. Каждая особь отрождает на коре около двух десятков мелких ярко-желтых самцов и самок, которые, не питаясь, быстро линяют и становятся половозрелыми [3, 4]. Взрослые особи амфигонного поколения забираются в трещины коры, спариваются, после чего оплодотворенные самки откладывают по одному зимующему яйцу.

Для различения пемфига складчатого от других видов галлообразующих тлей на листьях тополя лавролистного на юге Приенисейской Сибири могут служить следующие таблицы.

Таблица для определения по галлам видов тлей трибы Pemphigini, заселяющих пластинки листьев тополя лавролистного

- | | | |
|---|---|---------------------------------|
| 1 | Галл настоящий – полностью замкнутое образование, занимающее небольшую часть листа; иногда с очень маленькими отверстиями или с продольной узкой щелью | 7 |
| 2 | Галл ложный. Образован либо вздутой и разросшейся тканью вдоль срединной жилки сложенного почти пополам листа ауксибласта, либо очень небольшим загнутым краем пластинки листа брахибласта | 3 |
| 3 | Галл образован вздутой и разросшейся тканью вдоль срединной жилки сложенного почти пополам листа; снизу полностью и широко открыт. Расположен на апикальных листьях ауксибластов; в галлах – личинки старших возрастов и крылатые мигранты; последующие определение идет по последним | 5 |
| 4 | Галл образован очень небольшим загнутым краем пластинки листа брахибласта; внутри – самка-основательница и личинки первого возраста | <i>Thecabilis affinis</i> Kalt. |
| 5 | На VI членике усика крылатых мигрантов 2–9 вторичных ринарий; они очень узкие, щелевидные; расстояние между ринариями существенно больше их ширины | <i>Thecabilis affinis</i> Kalt. |
| 6 | На VI членике усика крылатых мигрантов 8–13 вторичных ринарий, они полукольцевидные, почти замыкающиеся, очень широкие; расстояние между ринариями меньше, чем их ширина | <i>Thecabilis altaica</i> Dolg. |

Продолжение табл.

7	Галл валикообразный, удлинённый, его основание более чем в 2 раза длиннее высоты или галл не валикообразный, но тогда он всегда расположен на нижней стороне листовой пластинки	9
8	Галл округлый, его основание равно или меньше его высоты; всегда расположен с верхней стороны пластинки листа	11
9	Галл всегда расположен на нижней поверхности листовой пластинки, раскрывается щелью на её верхней стороне. Как правило, галл образуется вдоль главной жилки в средней части листовой пластинки, но иногда, локализуясь у основания листа, он может утрачивать валикообразную форму, становясь более-менее округлым. В галле могут быть любые стадии развития тли	<i>Pemphigus plicatus</i> Dolg.
10	Галл всегда расположен на верхней поверхности листовой пластинки, может раскрываться щелью на её нижней стороне. Галл может находиться в любом месте листовой пластинки, редко близ главной жилки. В галле – самка основательница и личинки первого возраста	<i>Thecabilis altaica</i> Dolg.
11	Галл гладкий, зелёный, замкнутый, естественных щелей и отверстий не имеет	<i>Pemphigus matsamurai</i> Monzen
12	Галл с шероховатой или морщинистой поверхностью, часто кроме основной зелёной окраски имеет красноватые пятна, штрихи; открывается щелью вдоль места прилегания черешка листа к стенкам галла (щель легко обнаружить, если попытаться отогнуть черешок)	<i>Pemphigus laurifolia</i> Dolg.

Таблица для определения по крылатым мигрантам видов тлей трибы *Pemphigini*, заселяющих пластинки листьев тополя лавролистного

1	На III членике усика 24–38 ринарий	3
2	На III членике усика не более 18–20 ринарий	5
3	На VI членике антенн крылатых мигрантов 2–9 вторичных ринарий, они очень узкие, щелевидные; расстояние между ринариями существенно больше их ширины	<i>Thecabilis affinis</i> Kalt.
4	На VI членике усика крылатых мигрантов 8–13 вторичных ринарий, они полукольцевидные, почти замыкающиеся, очень широкие; расстояние между ринариями меньше, чем их ширина	<i>Thecabilis altaica</i> Dolg.
5	На VI членике усиков вторичные ринарии отсутствуют	<i>Pemphigus matsamurai</i> Monzen
6	На VI членике усиков вторичные ринарии имеются	7
7	На VI членике усиков 5–7 вторичных ринарий, они в виде опоясывающих членик узких колец	<i>Pemphigus plicatus</i> Dolg.
8	На VI членике усиков 1–3 вторичных ринарий, они в форме овальных бляшек, расположенных с одной стороны членика	<i>Pemphigus laurifoliae</i> Dolg.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 10-04-00196-а.

Библиографический список

1. Бабичев Н.С. Хищники, паразиты и нахлебники в галлах тополевых тлей (Sternorrhyncha: Aphididae, Pemphigus) Южной Сибири // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2010. – Вып. 192. – С. 21–29.
2. Бакулин В.Т. Интродукция и селекция тополя в Сибири. – Новосибирск: Наука, Сибирское отд., 1990. – 174 с.
3. Долгова Л.П. Новые виды галловых тлей их подсемейства Pemphiginae // Фауна Сибири. – Новосибирск: Наука, Сибирское отд., 1973. – С. 52–64.
4. Долгова Л.П. Тли подсемейства Pemphiginae (Homoptera, Aphidinea), вредящие тополям в Алтайском крае / Автореф. дис. канд. биол. наук. – Новосибирск: Биол. ин-т СО АН СССР, 1970. – 21 с.
5. Ивановская О.А. Тли Западной Сибири. Ч. 1. Семейства Adelgidae-Chaitophoridae. – Новосибирск: Наука, 1977. – 272 с.
6. Крылов Г.В. Леса Западной Сибири. – М: Издательство АН СССР, 1961. – 256 с.
7. Погода России // Интернет ресурс. Адрес доступа: <http://meteo.infospace.ru>
8. Blackman R.L., Eastop V.F. Aphids on the World's Trees. – Oxford, UK: CAB International – Cambridge Univ. Press, 1994. – 400 p.
9. Stern D., Foster W. The evolution of solders in aphids // Biological Review, 1996. – V. 7. – P. 27–79.
10. Takada H., Kamijo K., Torikura H. An aphidiine parasitoid *Monoctonia vesicarii* (Hymenoptera: Braconidae) and three chalcidoid hyperparasitoids of *Pemphigus matsumurai* (Homoptera: Aphididae) forming leaf galls on *Populus maximowiczii* in Japan // Entomological Science. – 2010. – Vol. 13. – P. 205–215.

Тля *Pemphigus plicatus* Dolgova, 1973, образующая галлы на листьях тополя лавролистного *Populus laurifolia*, обнаружена, в дополнение к Алтаю, и на юге Приенисейской Сибири. Описано развитие колонии в галле тли. Хотя периоды развития и лёта этого вида в Хакасии в 2006 г. были длиннее, чем на Алтае в 1967 г., количество положительных градусо-дней, необходимых для прохождения основных стадий развития, были похожими. Приведенные оригинальные определительные таблицы помогут отличить галлы и тлей *P. plicatus* от близких видов сем. Pemphigidae на листьях тополя лавролистного в Южной Сибири.

* * *

An aphid *Pemphigus plicatus* Dolgova, 1973 producing galls on *Populus laurifoliae* is shown to be distributed not only in Altai, but in the southern regions of Yenisey River region in Siberia. Colony development in galls is described. Although duration of development and flight period of this species in Khakasia in 2006 was longer than in Altai region in 1967 the amounts of degree-days for the critical developmental stages were similar. Original identification keys provided will help to distinguish *P. plicatus* from other species of Pemphigidae on the leaves of poplars in Southern Siberia.

Юрий Николаевич Баранчиков, кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник, baranchikov-yuri@yandex.ru,
Ирина Дмитриевна Гродницкая, кандидат биологических наук, доцент,
igrod@ksc.krasn.ru, *Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН*

РОЛЬ МИКРОБИОТЫ В ЭВОЛЮЦИИ СТРОЕНИЯ ТЕРАТ ЛИСТВЕННИЧНЫХ ПОЧКОВЫХ ГАЛЛИЦ

**Почковые галлицы, сапротрофные грибы, лиственница, строение терат.
Bud gall midges, saprotrophic fungi, larch, morphology of teratae.**

Около 5500 известных в настоящее время представителей семейства галлиц (Diptera, Cecidomyiidae) мировой фауны формируют видоспецифичные зоогенные новообразования на своем кормовой растении [11]. Предполагается, что анцестральные формы этого семейства изначально были мицетофагами и лишь позднее перешли к фитофагии [13], что привело к упрощению строения пищеварительного тракта, внешнему пищеварению и способности модифицировать морфогенез растительных тканей или даже органов, образуя, соответственно, галлы либо тераты [10]. Выработка возможности самостоятельно образовывать галлы и питаться в них, привела к вспышке образования узкоспециализированных таксонов этого семейства [7].

Среди галлообразующих галлиц облигатный симбиоз с амброзиевыми грибами наблюдается в настоящее время лишь у представителей триб *Asphondyliini* и *Lasiopterini*. При этом гриб существенно модифицирует внутреннее строение галлов: индуцируемый личинкой слой питательных клеток в них полностью заменяется грибным мицелием [12].

В настоящей работе мы показываем, что на становление морфологических особенностей галлов могут влиять и другие группы грибов, в частности, грибы-сапротрофы.

На юге Сибири почки лиственниц заселяют два вида галлиц: большая почковая галлица, или галлица Рожкова (*Dasineura rozhkovi* Mam. et Nik.) и малая почковая галлица (*Dasineura* sp.) [1, 2]. Имаго обоих видов галлиц одного размера. Их лёт происходит в начале вегетационного сезона. Самки откладывают яйца под кроющиеся чешуйки брахибластов, отродившиеся личинки проникают внутрь пучка хвоинок, локализуются на конусе нарастания почки следующего года и своими выделениями модифицируют её в терату. Личинки питаются внутри тераты на разросшемся конусе (ложе тераты), зимуют в III возрасте, весной окукливаются и превращаются в имаго. Детали этого общего сценария существенно разнятся у двух видов гал-

лиц. Галлица Рожкова летит в середине – конце мая, образует огромную по размерам терату, напоминающую недоразвитую шишку, высотой до 14 мм. В августе взрослая личинка обязательно покидает ложе тераты и коконируется под вторым-третьим слоем внешних чешуек (рис. 1). Малая галлица летает существенно позже (в первой половине июня), образует очень маленькую терату (2–3 мм высотой; рис. 1). В августе личинка также покидает ложе тераты, но, в отличие от предшествующего вида, она покидает и саму терату: падает в подстилку, где и зимует в коконе.

Нам представляется, что причиной покидания личинками ложа тераты служит избегание ими контакта с комплексом грибов, заселяющих к концу сезона поверхность ложа. Гифы грибов отчетливо видны на ложе терат, особенно следующей весной. Настоящей статьёй мы отвечаем на три последовательно заданных вопроса:

– каков микробиологический фон основных местообитаний личинок в терате: ложа тераты, внутренних и периферийных чешуй?

– могут ли сапротрофные грибы, заселяющие ложе тераты, повлиять на жизнедеятельность закоконировавшейся личинки галлицы?

– каков риск поражения личинки галлицы грибами на ложе и на чешуях тераты?

Материал и методы

Экспериментальная работа проведена в лаборатории Института леса СО РАН в г. Красноярске. Материалом для микробиологического анализа послужили развитые тераты, образованные в сезон 2009 г. на трёх сильно зараженных галлицей приблизительно 45-летних деревьях лиственницы сибирской, произрастающих в длинной шпалере вдоль набережной Енисея. Расстояние между деревьями 60 м, они разделены 5–6 другими деревьями.

С каждого из деревьев в конце августа 2009 г. и в начале апреля 2010 г. было собрано по 3 побега, несущих в сумме до 35 терат. В лаборатории аккуратно были разобраны по 20 терат с каждого дерева. Для последующего микробиологического анализа брали по одной чешуйке с внешней стороны тераты и чешуйку, прилегающую к кокону галлицы, находящемуся, как правило, во втором – третьем «слое» внутренних чешуй. Освобожденный от чешуй конус тераты отрезали от почки стерильным скальпелем. Расположение мест взятия проб иллюстрирует рис. 1.

Для исследования состава микрофлоры терат использовали методы обрастания и посевов из смывов. Смывы делали следующим образом: в колбочки с 20 мл стерильной воды помещали по 20 штук конусов (либо внешних или внутренних чешуек) и взбалтывали на шейкере в течение 30 мин. Смывы высевали в трехкратной повторности на диагностические питательные среды: СА (сусло-агар), КА (картофельный агар) и № 19 (ага-

ризированный капустный отвар с дрожжевым автолизатом), оптимальные для роста и развития эпифитных микроорганизмов.

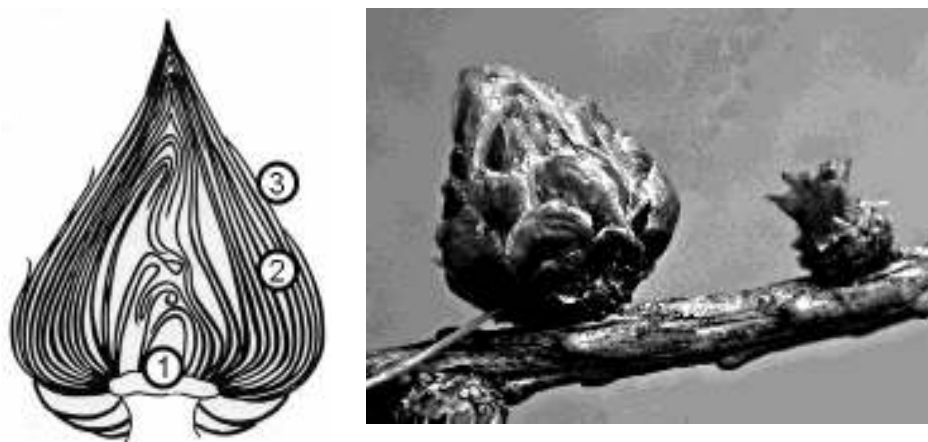


Рис. 1. Тераты листовенничных почковых галлиц.

На фото: *Dasineura rozhkovi* Mam. et Nik. (слева) и *Dasineura* sp. (справа)

На схеме: вертикальный разрез через терату *D. rozhkovi* и места взятия проб на микобиоту: на конусе тераты (1), на ее внутренних (2) и внешних (3) чешуях

Посевы помещали в термостат и культивировали при 27°C в течение 3–5 дней. Численность микроорганизмов на плотных питательных средах определяли путем подсчетов общего числа выросших колоний и количественно дифференцировали колонии разных морфологических типов. Численность микроорганизмов, выросших на питательных средах, выражали в колониеобразующих единицах (КОЕ), находящихся в 1 мл суспензии [9].

Идентификацию культур микроорганизмов, проводили на основе их морфологических и физиолого-биохимических признаков [5, 8]. Таксоны грибов определяли по [6].

Для оценки обилия микромицетов рассчитывали: индекс доминирования Бергера-Паркера: $D=N_{\max}/N$, где N_{\max} – численность самого обильного вида, N – суммарная численность микромицетов; и индекс видового разнообразия Маргалефа: $d'=S-1/LgN$, где S – число видов; N – число всех микромицетов.

Для оценки потенциального риска поражения кокона с личинкой галлицы грибами в апреле 2010 г. провели следующий опыт. Из собранных с десяти деревьев листовенницы крупных терат были извлечены по 30 коконов галлицы с каждого дерева. Затем тераты с каждого дерева были разделены на 3 группы. Десять штук были разрезаны вдоль на две половины, на обнажившееся ложе тераты поместили кокон и, плотно прижав обе половинки тераты, скрепили их, проткнув в центре энтомологической иглой. У 10 терат второй и третьей групп кокон поместили между чешуями

третьего внешнего ряда. Перед каждой манипуляцией инструменты стерилизовали в 98% спирте. Подготовленные таким образом группы терат разместили по трем чашкам Петри, по группе на чашку. К крышкам чашек с первой и второй группами прикрепили влажную вату. Все 30 чашек инкубировали при комнатной температуре 6–20 дней до полного отрождения имаго галлиц либо паразитов. После этого каждую терату вскрывали и определяли состояние кокона. Результаты отрождения галлиц в каждой чашке выражали в процентах, повторностью служило дерево.

Статистическая обработка полученных данных проведена с использованием пакета программ *Microsoft Excel 2003* и *Statistica*.

Результаты и обсуждение

Ограничение питательных веществ на поверхности растительных органов приводит к развитию специфической группы микроорганизмов – микробных эпифитов, среди которых встречаются как бактерии, так и грибы. Результаты наших исследований показали, что общая обсемененность различных частей тераты зависела от времени взятия образцов. В посевах августовских образцов наибольшей микробной численностью выделялись внешние чешуйки галлов всех исследованных деревьев. В апрельских посевах ситуация меняется на противоположную: по-видимому, из-за низких внешних температур большая часть микроорганизмов находилась на ложе и на внутренних чешуйках тераты (рис. 2).

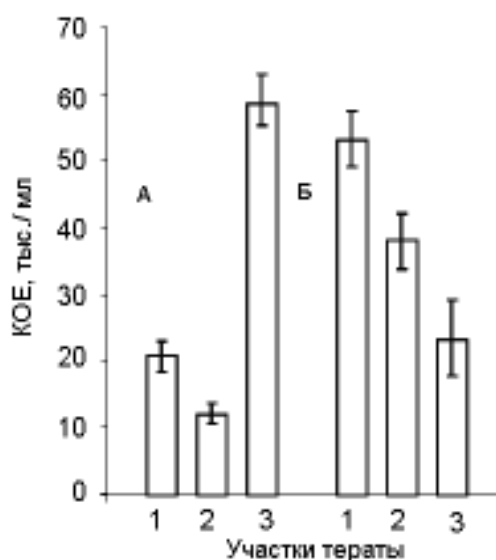


Рис. 2. Общая численность микроорганизмов на отдельных участках терат (см. рис. 1) в августе 2009 г. (А) и в апреле 2010 г. (Б)

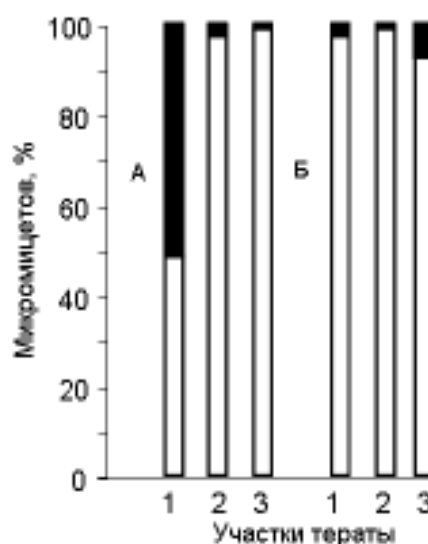


Рис. 3. Доля микромицетов (черное) в комплексе микроорганизмов на отдельных участках терат (см. рис. 1) в августе 2009 г. (А) и в апреле 2010 г. (Б)

Представители прокариотного комплекса были представлены грамположительными неспоровыми (до 99–100%) и споровыми бактериями. Присутствие микромицетов отмечено на всех частях тераты, наибольшее их разнообразие представлено на ложе (см. рис. 3). Здесь отмечено большее, по сравнению с другими частями тераты, видовое разнообразие микромицетов в апреле, в критический период для личинок галлицы (табл.1). Количественный состав микромицетов также отличался по сезонам, хотя качественный оставался практически постоянным, т.е. встречались представители одних и тех же семейств, по-видимому, ассоциированных с тератой (табл.1).

Таблица 1

**Сезонные изменения микромицетного комплекса
в разных участках тераты листовичной галлицы**

Участки тераты	Индекс разнообразия Маргаллефа	Индекс доминирования групп микромицетов				
		сферопсидные	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	<i>Aureobasidium pullulans</i>	<i>Fusarium</i> spp.
Август 2009 г.						
Ложе	2,47±0,03	0,37±0,06	0,36±0,09	0,27±0,03	0,0	0,0
Внутренние чешуйки	2,33±0,12	0,33±0,06	0,31±0,07	0,36±0,03	0,0	0,0
Внешние чешуйки	2,87±0,18	0,26± 0,02	0,31±0,03	0,26±0,04	0,06±0,04	0,11±0,01
Апрель 2010 г.						
Ложе	3,10±0,46	0,28±0,11	0,30±0,01	0,33±0,09	0,07±0,03	0,02±0,02
Внутренние чешуйки	1,97±0,27	0,51±0,02	0,29±0,15	0,0	0,04±0,04	0,0
Внешние чешуйки	2,03±0,27	0,54±0,11	0,15±0,09	0,25±0,14	0,07±0,07	0,0

Примечание. Приведены средние ± S.E.

Основными представителями микологического сообщества, населяющими различные части тераты, являлись грибы из родов *Penicillium*, и *Alternaria*, а также *Aureobasidium pullulans* (черные дрожжи); часто встреча-

лись представители порядка *Sphaeropsidales*. Отмечено немногочисленное присутствие фузариев (*Fusarium*) (рис. 4).

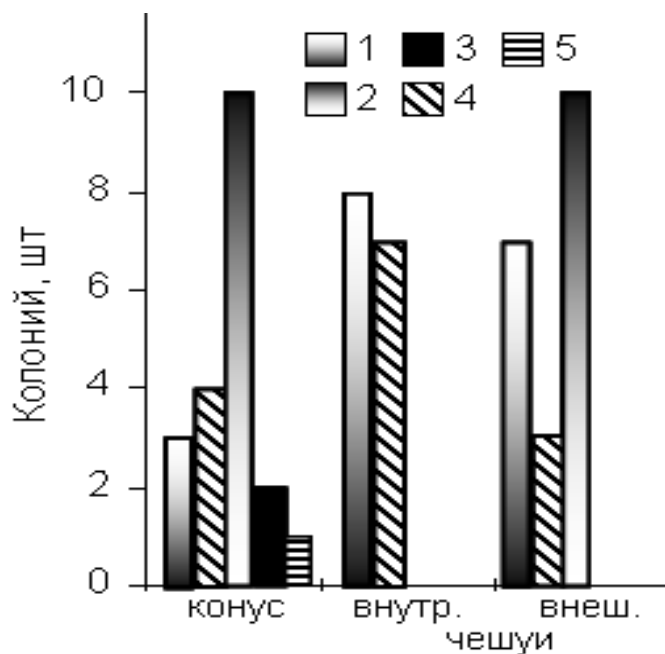


Рис. 4. Количество колоний микромицетов на разных частях терат, выявленных методом обрастания (апрель 2010 г.). 1 – *Sphaeropsidales*, 2 – *Alternaria*, 3 – *Aureobasidium*, 4 – *Penicillium*, 5 – *Fusarium*

Результаты второго эксперимента однозначно свидетельствуют о решающем влиянии местоположения кокона в терате на успех отрождения имаго галлицы в условиях влажной камеры. Из $85 \pm 5\%$ коконов, расположенных на периферии покрытых плесенью терат, отродились насекомые. При этом только $65 \pm 3\%$ из них составляли особи *D. rozkovi*. Остальные насекомые принадлежали к двум видами хальцид-паразитов галлицы: торимусу *Torymus isajevi* Zer. et Dol. и тетрастиху *Tetrastichus chakasicus* Dol. et Kost. ($9 \pm 2\%$ и $26 \pm 3\%$, соответственно), что является нормой для хорошо развитых терат галлицы Рожкова [3]. Только из $6 \pm 2\%$ коконов, расположенных на ложе терат, отродились насекомые. Это были исключительно торимусы, появляющиеся раньше второго вида хальцид и начинающие лёта одновременно с галлицей. Контрольные чашки Петри показали, в среднем, более высокое отрождение насекомых – $95 \pm 2\%$, что достоверно отличалось от обоих вариантов с «влажными» чашками. Соотношение отродившихся галлиц, торимусов и тетрастихов не отличалось от такового для чешуй во влажных чашках (65 ± 4 ; 13 ± 2 и $22 \pm 4\%$, соответственно). Принадлежность терат к отдельным деревьям не оказала достоверного влияния на выживаемость насекомых. Последняя зависела исключительно от распо-

ложения кокона в терате (табл. 2); галлицы и паразиты выживали на порядок успешнее, если коконы находились между чешуйками тераты, нежели на конусе. Между одревесневшими чешуями конидии грибов встречались редко. Конуса же терат были покрыты переплетением конидиев грибов из родов *Penicillium*, *Aspergillus* и *Alternaria*.

Таблица 2

Оценка влияния принадлежности к определенному дереву-хозяину и локализации в терате на выживаемость населения коконов почковой галлицы

Источник вариации	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	<i>F</i>	<i>P</i>
Объединенный	406,05	1	406,05	356,59	0,000
Дерево	12,45	9	1,38	1,19	0,399
Место в терате	312,05	1	312,05	268,75	0,000
Взаимодействие факторов	8,00	1	1,01	0,93	0,437
Остаточная вариация	10,45	8	1,16		
Общая	749,00	20			

Таким образом, полученные результаты позволяют говорить о сапротрофных грибах, заселяющих ложе тераты, как об определяющем факторе покидания личинкой места своего питания перед зимовкой. Малая галлица при этом вынуждена покинуть терату и плести кокон в лесной подстилке. Основная смертность у этого вида связана именно с периодом зимовки [1]. Галлица Рожкова также покидает к осени ложе тераты. При этом многочисленные чешуи образованной ею, излишне мощной и сложной на первый взгляд тераты, представляют собой замечательное место для окукливания и успешной зимовки вдали от хищников и патогенов. Смертность при зимовке у этого вида минимальна. Не случайно, поэтому, галлица Рожкова заражает почки рано весной, в процессе интенсивной закладки в них кроющих чешуй. Личинке удастся «зациклить» процесс морфогенеза на этой стадии и заставить даже примордии хвоинок превратиться в массу дополнительных чешуй [4]. Малая галлица не может столь радикально повлиять на рост собственной тераты: активные процессы морфогенеза почки ко времени её лёта в июне практически заканчиваются.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта РФФИ 10-04-00196-а и проекта ISEFOR (FP7).

Библиографический список

1. Баранчиков Ю.Н. Распространение и особенности экологии малой листовенничной почковой галлицы в лесах байкальского региона // Энтомологические проблемы байкальского региона. – Улан-Удэ: БурНЦ АН СССР. – 1991. – С. 20–21.
2. Баранчиков Ю.Н. Насекомые-галлообразователи // Популяционная динамика лесных насекомых / А.С. Исаев, Р.Г. Хлебопрос, Л.В. Недорезов и др. – М.: Наука. – 2001. – С. 172–181.
3. Баранчиков Ю.Н. Размер галла и уровень паразитизма личинок листовенничной почковой галлицы // Лесной вестник. Вестник Московского государственного университета леса. – 2006. – Вып. № 2 (44). – С. 64–67.
4. Баранчиков Ю.Н. Фенологическая приуроченность этапов морфогенеза вегетативных почек листовенницы сибирской как фактор динамики популяций галлицы *Dasineura rozhkovi* Mam. et Nik. // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – СПб.: СПбГЛТА. – 2008. – Вып. 182. – С. 26–35.
5. Добровольская Т.Г., Скворцова И.Н., Лысак Л.В. Методы выделения и идентификации почвенных бактерий. М.: МГУ. – 1989. 70 с.
6. Егорова Л.Н. Почвенные грибы Дальнего Востока: гифомицеты. Л.: Наука. – 1986. 192 с.
7. Мамаев Б.М. Эволюция галлообразующих насекомых-галлиц. Л.: Наука. – 1968. 237 с.
8. *Определитель* бактерий Берджи / Под ред. Хоулта Дж., Снита П., Стейли Дж., Уильямса С. М.: Мир. – 1997. Т. 1. и Т. 2. 799 с.
9. *Практикум по микробиологии* / Ред. Н. С. Егоров. М.: МГУ. – 1976. 307 с.
10. Слепян Э.И. Патологические новообразования и их возбудители у растений. Галлогенез и паразитарный тератогенез. Ленинград: Наука, Ленинградское отд. – 1973. – 512 с.
11. Gagne R. A catalog of the Cecidomyiidae (Diptera) of the world. *Memoirs of the Entomological Society of Washington*. – 2004. – V. 25. – 408 p.
12. Meyer J. *Plant galls and gall inducers*. Berlin, Gebrüder Borntraeger. – 1987. – 291 p.
13. Roskam J.C. Evolution of the gall-inducing guild. Shorthouse J.D., Rohfritsch O., eds. *Biology of insect-induced galls*. Oxford University Press, New York. – 1992. –P. 34–49.

Личинки почковых галлиц на листовеннице сибирской вынуждены покидать в августе ложа образованных ими терат из-за высокого риска погибнуть от разросшихся сапротрофных грибов. Личинки галлицы Рожкова *Dasineura rozhkovi* Mam. et Nik. зимуют среди внешних чешуек крупной тераты, где пресс грибов минимален. Личинки малой почковой галлицы *Dasineura* sp., живущие в миниатюрной терате, не имеют такой возможности и вынуждены покидать терату и зимовать в лесной подстилке. Микобиота терат, таким образом, косвенно повлияла как на эволюцию структуры зоогенных образований, так и на особенности экологических адаптаций листовенничных почковых галлиц.

Larvae of bud gall midges on Siberian larch are forced to leave bases of their terata during August because of the high risk of being killed by saprotrophic fungi occupying bases the following spring. Larvae of *Dasineura rozhkovi* Mam. et Nik. use to overwinter between dry scales on the periphery of large terata, where pressure of fungi is minimal. Larvae of another gall midge species *Dasineura* sp., do not have such a choice. They made a tiny terata, fall to the ground in August and overwinter in the forest litter. Micobiota has indirectly impacted the evolution of morphology of terata and the ecological adaptations in larch bud gall midges.

Виктор Борисович Голуб, доктор биологических наук,
профессор, v.golub@inbox.ru,
Николай Иванович Простаков, доктор биологических наук, профессор,
Людмила Николаевна Хицова, доктор биологических наук, профессор,
Воронежский государственный университет

**ДИНАМИКА ПОВРЕЖДЁННОСТИ КРОНЫ ДУБА
ШИРОКОМИНИРУЮЩЕЙ МОЛЬЮ
(*Acrocercops brongniardella* F., Lepidoptera, Gracillariidae)
В УСМАНСКОМ БОРУ (ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Дубовая широкоминирующая моль, Воронежская обл., дуб, крона, повреждённость, динамика.

Leaf blotch miner moth, Voronezh Region, oak, crown, damage, dynamics.

Введение

Экологические особенности и вредоносное значение важнейшего вредителя дубрав в среднерусской лесостепи – дубовой широкоминирующей моли (*Acrocercops brongniardella* F.) – планомерно изучаются в Воронежской обл., начиная с 2004 г. [1, 2]. Вспышка численности широкоминирующей моли в Воронежской области длится уже не менее 7 лет. Установлено, что в условиях северной части среднерусской лесостепи вредитель имеет одно поколение в год [1], что соответствует особенностям биологии развития вредителя в средней части Украины [3]. Гусеницы развиваются в течение 30–35 сут, начиная с середины мая. Лёт имаго начинается во второй половине июня и длится до конца сентября. Учёты повреждённости листьев дуба, проводившиеся на различных участках, показали, что она колеблется от 30 до 90% [1]. Остаётся нерешённым ряд вопросов, касающихся экологии и вредоносности широкоминирующей моли в условиях среднерусской лесостепи (а также и в других ландшафтно-климатических условиях) – предпочитаемые типы лесонасаждений, факторы, влияющие на выживаемость вредителя, скорость его развития, степень повреждённости листовой пластинки и кроны, в целом и т.д.

Материалы, положенные в основу настоящей статьи, отражают динамику степени повреждённости кроны и листовых пластинок дуба гусеницами *A. brongniardella* и её зависимость от типа леса, его состава и густоты насаждений дуба, состояния подлеска. Статья основана на материалах учётов, проведенных в Усманском бору (Воронежская обл.) в 2008–2009 гг. на модельных участках.

Модельные участки и методика исследования

Динамика степени повреждённости листьев и кроны в целом исследовали в трёх разобщенных модельных участках Усманского бора (20 км северо-северо-восточнее г. Воронежа) с различными типами леса, составом, характером подлеска, подроста и травянистого покрова.

Участок 1 (озеро Чистое). Расположен вблизи лесного террасного озера. Тип леса: сосняк травяной с дубом (ССРТ), тип лесорастительных условий: суборь свежая. Полнота – 0,8. Состав: 5С4С1ДНН естественного происхождения; 5С – 140 лет, 4С – 110 лет, 1ДНН (дуб нагорный низкоствольный) – 110 лет. Подрост: 8чДН 2 клёна остролистного. Подлесок: бересклет бородавчатый, вишня степная. Эдификаторы травянистой растительности: осока волосистая (*Carex pilosa*), мятлик (*Poa* sp.), ландыш (*Convallaria majalis*), купена (*Polygonatum odoratum*). Почва – слабо оподзоленная супесь. Участок подвержен значительной антропогенной (рекреационной) нагрузке, приведшей к разреженному состоянию подлеска и уплотнению почвы. Модельный участок насчитывает 22 дуба.

Участок 2 (болото Угольное). Расположен вблизи осокового болота переходного типа. Лесонасаждение участка – лесная культура сосны 1924 г., полнота – 0,7. Тип леса: сосняк травяной с одиночными деревьями дуба (ССРТ), тип лесорастительных условий: суборь свежая (В₂). Состав: (10СО) + Д + Б + Ос. Подлесок: крушина ломкая, рябина. Эдификаторы травянистой растительности: перловник поникший (*Melica nutans*), осока (*Carex* sp.), купена пахучая (*Polygonatum odoratum*), ландыш (*Convallaria majalis*). Почва: средне оподзоленная супесь. Подлесок разреженный. Участок подвержен антропогенной (рекреационной) нагрузке. Модельный участок содержит 33 дуба.

Участок 3 (озеро Черепашье). Расположен вблизи лесного озера. Тип леса: дубняк осоково-снытьевый. Тип лесорастительных условий – судубрава свежая, дубовая (С₂Д). Полнота – 0,6. Состав: 5 ДН м 100 лет, 2 ЛП, 1 Б, 2 С – 140 лет. Подрост: 8 клёна остролистного, 2 дуба нагорного – 25 лет (1,5 тыс. штук). Эдификаторы травянистой растительности: папортник орляк (*Pteridium aquilinum*), копытень европейский (*Asarum europaeum*), осока волосистая (*Carex pilosa*). Почва – серая лесная супесчаная. Подлесок значительно загущен. Подстилка осенью обильная за счёт листового опада и обломанных отмерших ветвей. Рекреационная нагрузка низкая. На модельном участке произрастают 53 дуба.

На всех трёх модельных участках насаждения дуба имеют порослевое происхождение. При этом на участках № 1 и № 2 дуб находится в явно угнетенном состоянии, с развитой суховершинностью. На участке № 3 суховершинность развита значительно слабее. Важной особенностью насаждений всей обследованной территории является загущенность подлеска

вследствие почти полного отсутствия диких копытных животных (кроме небольшого числа голов косули), уничтоженных браконьерами за последние 15 лет. На участках с интенсивной рекреационной нагрузкой (отдых неорганизованных туристов) подлесок в значительной степени уничтожен, травянистый покров разрежен и вытоптан, почва уплотнена.

В каждом из трех обследованных участков в 2009 г. с периодичностью в 3–4 дня в течение 34–37 дней на трёх деревьях, повреждённых гусеницами вредителя, определяли количество повреждённых широколиняющей молью деревьев. Для анализа степени повреждённости кроны при этом подсчитывали количество повреждённых листьев в её нижней части.

Кроме того, на деревьях, расположенных по соседству с модельными деревьями, устанавливалась степень повреждённости листовой поверхности. Для этого с периодичностью в 3–4 дня собиралось по 20 листьев с 5–6 деревьев, находящихся поблизости от модельных дубов, и оценивалась площадь повреждённой части листовой пластинки.

На основании учётов повреждённости кроны деревьев и листовой поверхности выявляли динамику степени их повреждённости. Результаты анализа сезонной динамики повреждённости листьев дуба в 2009 г. отражены на рис. 1 и 2.

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований уточнён состав основных вредителей кроны дуба в Усманском бору в 2008–2009 гг. К ним относится первостепенный вредитель – широколиняющая моль (*A. brongniardella* F.) и основные сопутствующие вредители – дубовый минирующий долгоносик (*Orchestes quercus* L.; Curculionidae) и дубовая блошка (*Altica quercetorum* Foudr.; Chrysomelidae). Дубовая зеленая листовёртка (*Tortrix viridana* L.; Tortricidae) как вредитель последние 7–8 лет в Усманском бору не фиксируется.

По наблюдениям в 2008 и 2009 г. на участках Усманского бора с разными типами леса самки широколиняющей моли приступают к откладке яиц в первой декаде мая, а массовый выход гусениц приходится на третью декаду мая. Эти данные, в целом, подтверждают результаты наших предыдущих наблюдений [1].

По данным учётов установлено, что по мере откладки яиц и выхода из них гусениц I возраста количество повреждённых листьев постоянно увеличивается. При этом по мере развития гусениц, минирующих листья дуба, увеличивается и площадь повреждённости отдельных листьев и кроны в целом, так что к концу исследования (начало июля) средняя повреждённость листьев модельных деревьев достигала 70%.

Данные о повреждённости деревьев дуба и крон модельных деревьев в 2009 г. следующие.

Участок № 1 (озеро Чистое). Повреждённость деревьев дуба на участке составила 35%. Крона модельных деревьев (количество листьев в нижней части кроны) к 26 июля была повреждена, в среднем, на 10%.

Участок № 2 (озеро Угольное). Повреждённость деревьев дуба на участке составила 60%. Крона модельных деревьев к 26 июля повреждена, в среднем, на 60%.

Участок № 3 (озеро Черепашье). Повреждённость деревьев дуба на участке составила 100%. Крона модельных деревьев к 26 июля повреждена, в среднем, на 95%.

В целом, можно отметить высокий уровень повреждённости дуба данным вредителем, как в отношении числа повреждённых деревьев, так и в отношении числа повреждённых листьев, что свидетельствует о наличии благоприятных условий для массового развития широкоминирующей моли в течение не менее 7–8 лет.

Как показал сравнительный анализ динамики повреждённости кроны дуба широкоминирующей молью на модельных участках, различающихся по типу леса и составу динамику повреждённости кроны и листовых пластинок в течение июня, её характер, в основных чертах, совпадает. Характерные для вредителя экспоненциальные кривые динамики повреждённости кроны и листовых пластинок, отражающие и сроки массового развития вредителя, достаточно отчётливо проявляются в июне и однотипны для разных участков (рис. 1, 2).

Более раннее начало проявления вредоносности и более низкая скорость роста степени повреждённости кроны и листовых пластинок данного вида на участках субори по сравнению с этими же показателями в судубраве объясняются, очевидно, развитием вида в первом случае в более разреженных насаждениях дуба с более высокой инсоляцией. Плотность заселения дубами на участках субори № 1 и № 2 низкая (сведения о составе см. выше). Модельные деревья дуба на участках субори произрастают в более открытых и, следовательно, более освещённых и прогреваемых участках, что, очевидно, ускоряет начало выхода гусениц вредителя. На участке № 1, в частности, уже 2 июня на модельных деревьях дуба около 30% листьев были с минами широкоминирующей моли, а в дальнейшем рост числа повреждённых листьев проходил очень медленно, и к 5 июля степень повреждённости листьев здесь достигла лишь 50%.

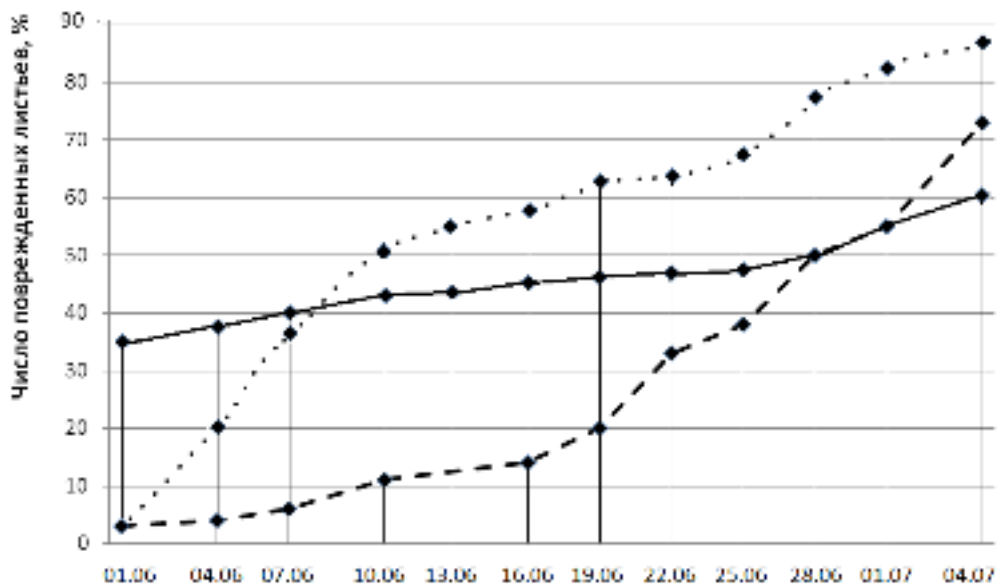


Рис. 1. Динамика повреждённости кроны дубов на модельных участках Усманского бора (Воронежская обл.) в 2009 г.
 Условные обозначения: —◆— — участок № 1 (оз. Чистое);
 - -◆- - - участок № 2 (оз. Угольное);
 ••••• — участок № 3 (оз. Черепашье).

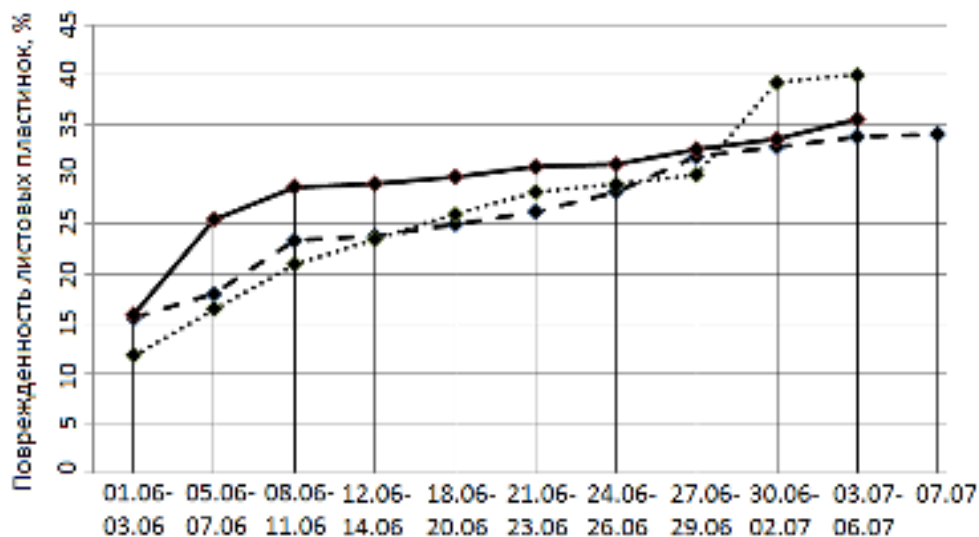


Рис. 2. Динамика средней повреждённости листовых пластинок дуба на модельных участках Усманского бора (в процентах от общей листовой поверхности) в 2009 г.
 Условные обозначения: —◆— — участок № 1 (оз. Чистое);
 - -◆- - - участок № 2 (оз. Угольное);
 ••••• — участок № 3 (оз. Черепашье).

Условия произрастания на участке судубравы № 3 существенно отличаются от таковых на двух первых участках. Распределение по площади модельного участка стволов дуба и других пород более или менее равномерное и их соотношение составляет примерно 50%. Часть стволов дуба расположена близко друг к другу, их кроны нередко контактируют между собой, обеспечивая возможность свободной миграции имаго вредителя с одних деревьев на другие. Сроки появления отчетливо выраженных мин здесь более поздние, а скорость роста степени поврежденности кроны деревьев и площади листовых пластинок были более высокими. Общая поврежденность кроны, в период завершения развития основной части гусениц оказалась в судубраве 100-летнего возраста также была наиболее высокой и достигла почти 80%. В целом, таким образом, условия для развития вредителя в судубраве более благоприятные, чем в субори.

Наши многолетние наблюдения позволяют констатировать тот факт, что, кроме ослабленности насаждений дуба в условиях среднерусской лесостепи, на которую указывали исследователи ранее [4], успешному развитию широкоминирующей моли и, соответственно, поврежденности листвы дуба способствуют, несомненно, благоприятные условия её зимовки.

Как известно, самцы и самки этого вида зимуют в разных микростациях: самцы – преимущественно на чердаках, в сараях и т.д., а самки – под корой сухих ветвей, окружающих кустарников (например, лещины обыкновенной), в трещинах коры, а также, особенно в годы с сухой осенью, – среди опавших растительных остатков [1, 3]. Высота снежного покрова, защищающего зимующих вредителей, зависит во многом от задержания снежного покрова подлеском и подростом, ослабляющими снос снега ветром.

Весь Усманский бор, кроме его части, относящейся к Воронежскому биосферному государственному заповеднику, практически лишён диких копытных, объедающих кустарники и ветви нижней части кроны деревьев. Как следствие, подлесок в рассматриваемом лесном массиве очень загущен, что способствует хорошему задержанию снега в тех участках, где не проводятся санитарные мероприятия, рубки ухода и отсутствует рекреационная нагрузка. Эти обстоятельства отчетливо проявляются в отдаленном участке лесного массива – в окрестностях озера Черепашье (участок № 3). Кроме того, подстилка, включающая рыхлый лиственный опад, фрагменты коры деревьев и обломки ветвей на этом участке также способствуют успешному переживанию вредителем зимнего периода. Эти факторы приводят в итоге к локальному повышению численности вредителя и, следовательно, – к усилению поврежденности кроны кормового растения.

Напротив, в легко доступных участках лесного массива, освоенных неорганизованными туристами, подлесок и подрост в значительной мере уничтожены, а подстилка уплотнена. Снежный покров сильнее сносится ветром, чем в загущенных кустарниках, что приводит к снижению числен-

ности популяции во время зимовки. Таким образом, сложилась, в определенной мере, парадоксальная ситуация: на участках с разреженным древостоем дубов, с более высокой рекреационной нагрузкой, приводящей к уничтожению подлеска и подроста и вытаптыванию почвы поврежденность кроны дуба ниже, чем в более густых насаждениях дуба с загущенным подлеском и более мощной подстилкой. Аналогичная ситуация наблюдалась нами ранее при сравнении обилия имаго этого же вида и степени поврежденности листовой поверхности дуба на подвергнутых нападению вредителем участках старовозрастной дубравы семенного происхождения в Воронежском биосферном заповеднике и участках молодой субори порослевого происхождения в рекреационной зоне [1].

В целом, более высокая плотность заселения дубом, в сочетании с благоприятными условиями зимовки (более высокий снеговой покров), очевидно, обеспечивают лучшие условия для развития и выживания вредителя; как следствие – в таких участках леса проявляется и более высокая вредоносность широкоминирующей моли (см. рис. 1, 2). Увеличению скорости развития гусениц, поврежденности листовой пластинки и, в итоге, усилению степени поврежденности листвы способствует также сомкнутость кроны.

Следует отметить, что проводившиеся одновременно учёты численности и наблюдения за развитием дубового минирующего долгоносика как основного сопутствующего минирующего вредителя листвы дуба отразили аналогичную картину: численность *O. quercus* в кроне дубов, степень поврежденности кроны и площадь поврежденных листовых пластинок в судубраве оказались выше, чем в субори.

Выводы

1. Как показал сравнительный анализ динамики поврежденности кроны дуба широкоминирующей молью на модельных участках, её характер на участках субори и судубравы в основных чертах совпадает.

2. Начало развития поврежденности листовой поверхности более раннее в субори, а скорость возрастания степени поврежденности кроны, листовых пластинок и итоговая поврежденность листовой поверхности выше в судубраве. Для массового развития вредителя более благоприятны условия участков судубрав и дубрав с достаточно густым древостоем с соприкасающимися кронами дубов, чем суборей.

3. Успешной зимовке и, соответственно, более высокой численности вредителя способствуют сильное развитие подлеска, что приводит к лучшему снегозадержанию, а также слабо уплотненная почва – одна из зимовочных стаций широкоминирующей моли.

Авторы выражают благодарность А.И. Перелётовой за помощь в проведении полевых исследований и А.Н. Салову за предоставление данных о характере лесонасаждений на модельных участках.

Библиографический список

1. Голуб В.Б., Бережнова О.Н., Корнев И.И. Массовое размножение дубовой широкоминирующей моли, *Acrocercops brongniardella* F. (Lepidoptera, Gracillariidae), в Воронежской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2009. Вып. 187. – С. 96–87.
2. Голуб В.Б., Черненко Ю.И. Массовое развитие дубовой широкоминирующей моли на севере Воронежской области // Экология Центрально-Черноземной области Российской Федерации. – 2005. № 2 (15). – С. 110–111.
3. Никитенко Г.М., Фурсов В.Н., Гершензон З.С. и др. Дубовая широкоминирующая моль и другие минирующие чешуекрылые на дубе. Сообщение 2. Морфобиологическая и экологическая характеристика дубовой широкоминирующей моли и других минирующих вредителей дуба // Вестник зоологии. – 2004. Вып. 38 (2). – С. 53–61.
4. Царалунга В.В. Санитарные рубки в дубравах: обоснование и оптимизация / Воронеж. гос. лесотехн. акад. – М.: Изд-во МГУЛ, 2003. – 239 с.

В статье изложены результаты изучения динамики степени повреждённости кроны и листовых пластинок дуба гусеницами широкоминирующей моли (*Acrocercops brongniardella* F., Lepidoptera, Gracillariidae) на модельных участках Усманского бора (Воронежская обл.) с различными типами леса, его составом, густотой насаждений дуба, состоянием подлеска. Установлено, что на участках субори повреждение кроны начинается раньше, чем в судубраве, но скорость увеличения повреждённости кроны и листовых пластинок и их степень повреждённости в период завершения массового развития этого вредителя в судубраве выше. Высокая густота подлеска, как следствие отсутствия диких парнокопытных животных в лесу, обеспечивает лучшую выживаемость популяции вредителя в период зимовки.

The paper presents results of the study on dynamics of the damage degree in crowns and leaves of oak by caterpillars of the leaf blotch miner moth (*Acrocercops brongniardella* F., Lepidoptera, Gracillariidae) at the model plots of The Usman' Forest (Voronezh Region, Russia) with different types of forests, its composition, density of oak, and the state of the underbush. It is concluded that the damage of the crown at the plots with predominance of pine starts earlier in the season than in the oakery, but the rate of damage increase in the crown and leaves and its degree are higher in the oakery during the period of completion of mass development of this moth. The high density of the underbrush, and as a consequence the absence of wild cloven-hoofed animals in the forest, provides a higher survival of the pest population during overwintering.

Иван Владимирович Ермолаев, кандидат биологических наук, доцент,
ermolaev-i@udm.net, Национальный парк «Нечкинский»,
Денис Александрович Зорин, Отдел интродукции
и акклиматизации растений при Президиуме УдНЦ УрО РАН

ПОРОГИ ВРЕДНОСТИ ЛИПОВОЙ МОЛИ-ПЕСТРЯНКИ *Phyllonorycter issikii* Kumata (Lepidoptera, Gracillariidae)*

**Липовая моль-пестрянка, порог вредности, Удмуртия.
Lime leafminer, threshold of harmfulness, Udmurtia.**

Липовая моль-пестрянка *Phyllonorycter issikii* Kumata – инвазионный вредитель липы в Европе [4–6]. В 2008 г. площадь очагов этого минёра в лесах РФ могла составить не менее 1–2 млн га [3]. Экологические последствия, связанные с появлением нового вида, не известны.

Цель представленной работы – выявить пороги вредности *Ph. issikii* (т.е. плотности, при которых статистически достоверно начинает проявляться вред минёра).

Влияние различных плотностей заселения *Ph. issikii* на продуктивность и репродуктивные характеристики липы мелколистной (*Tilia cordata*) оценили в 2007–2010 гг. на двух пробных площадях, заложенных в соответствии с ОСТ 56-69-83 в г. Ижевске. Особенности цикла развития липовой моли-пестрянки в Удмуртии приведены ранее [6].

Дефолиацию деревьев в очагах липовой моли-пестрянки можно охарактеризовать как ежегодную и частичную. Гусеница моли образует мину с нижней стороны листа. Площадь повреждения одной особью моли (при плотности 1–3 мины на лист) составляет $1,25 \pm 0,01$ см² [5]. Повышение плотности заселения липы минёрами приводит к увеличению площади производимых ими мин. Количество мин на листе положительно и достоверно ($r = 0,46$, $P < 0,001$, $n = 2618$) связано с его площадью. Последнее обстоятельство оказывает влияние на относительную площадь повреждения листа. Так, если при диапазоне плотностей 1–3 мины на лист площадь повреждения листа составляет $5,4 \pm 0,1\%$, то при плотности 10–12 мин на лист – только $17,0 \pm 0,3\%$. Высокие плотности заселения минёром могут вызывать преждевременное опадание листьев липы [10]. Основное повреждение

* Авторы выражают благодарность С. В. Барышниковой (ЗИН РАН) за проверку правильности определения видовой принадлежности минёра.

листьев гусеницами моли происходит в июне и совпадает с периодом ростовых процессов дерева-хозяина.

Расположение мины на листе (сверху или снизу) имеет принципиальное значение для физиологии растения-хозяина. Это убедительно показано на примере *Phyllocnistis populiella* Chambers (Gracillariidae) [15]. Этот минёр может образовывать длинные змеевидные эпидермальные (под кутикулой без повреждения паренхимы) мины, как с верхней, так и с нижней стороны листа тополя. Достоверно негативный эффект на фотосинтез листа оказывают только мины с нижней стороны. По всей вероятности, это связано с нарушением работы клеток устьиц [16], находящихся на этой стороне листа тополя. Последнее обстоятельство отрицательно отражается на водном обмене и, следовательно, на фотосинтезе листа [9]. В результате небольшие повреждения листьев оказывают достоверное влияние на продуктивность и репродуктивные показатели дерева-хозяина. Так, хроническая дефолиация дуба в очагах широкоминирующей моли-пестрянки (*Acrocercops brongniardella* F.) (Gracillariidae) приводили к ежегодной потере прироста по диаметру до 50% [7]. Плотность *Phyllonorycter crataegella* (Clemens) (Gracillariidae) более чем 2 мины на лист вызывала преждевременное опадение плодов яблони сорта «McIntosh» в восточной части штата Нью-Йорк [14]. Плотность моли более 4 мин на лист приводила к достоверному снижению размеров яблок сорта «Red Delicious». Повреждение листа цитрусовых *Phyllocnistis citrella* Stainton (Gracillariidae) более чем в 15–20% приводило к достоверной потере урожая [13].

Повышение плотности заселения дерева липовой молью-пестрянкой достоверно ($P < 0,05$) и негативно влияет как на длину удлинённых побегов, так и количество сформированных на них почек. Эту закономерность наблюдали в 2007 и 2008 гг. при плотности моли более 1 мины на лист. В 2009 г. плотность минера на пробной площади значительно выросла и деревьев с плотностью менее 1 мины на лист не обнаружено. В результате достоверное снижение длины побега и количества сформированных на нем почек наблюдали при плотности более 3 мин на лист.

Повышение плотности заселения *Ph. issikii* оказывает отрицательное влияние на общую величину годичного кольца липы (табл. 1). Увеличение плотности до показателя более 2 мин на лист (2007 и 2008 гг.) приводило к достоверному ($P < 0,05$) снижению величины ранней древесины. В 2009 г. этот эффект проявил себя при плотности более 3 мин на лист. Изменение характеристик ранней древесины оказывало отрицательное достоверное влияние на общую величину годичного кольца. Оба параметра имели достоверную обратную связь с плотностью заселения дерева минёром на протяжении всего периода исследования (табл. 2).

Таблица 1

**Величина годовичного кольца липы мелколистной
при разной плотности заселения минёром**

Классы плотности моли, мин / 100 листьев	№	Плотность моли фактическая, мин / 100 листьев	Величина годовичного кольца, мм		
			ранняя древесина	поздняя древесина	общая
2007 г.					
0–100	102	46,3±2,1	4,00±0,14 A	0,11±0,01	4,11±0,14 B
100–200	36	156,5±4,4	3,63±0,24	0,12±0,01	3,75±0,24
200–300	18	262,4±7,8	3,22±0,27 A	0,10±0,01	3,32±0,27 B
2008 г.					
0–100	73	53,7±2,4	3,43±0,14 C	0,10±0,01	3,53±0,14 D
100–200	43	138,7±3,8	3,31±0,18	0,11±0,01	3,42±0,18
200–300	22	252,5±5,4	2,90±0,24 C	0,13±0,02	3,03±0,24 D
300–400	12	323,3±7,1	2,66±0,41	0,10±0,01	2,76±0,41
2009 г.					
100–200	42	149,3±4,7	3,81±0,21 EFG	0,10±0,01	3,91±0,21 HIJ
200–300	33	242,4±4,6	3,28±0,24	0,11±0,01	3,39±0,24
300–400	33	346,2±5,2	2,92±0,18 E	0,11±0,01	3,03±0,18 H
400–500	24	445,0±6,2	2,78±0,25 F	0,11±0,01	2,89±0,25 I
500–600	12	539,1±10,2	2,64±0,34 G	0,12±0,01	2,76±0,34 J

Примечание. Во всех таблицах *N* – количество модельных деревьев. Плотность заселения (количество мин на 100 листьях) индивидуального модельного дерева и значение поврежденности листьев (доля листьев с минами от их общего числа на ветви) первым поколением моли определяли как среднее соответствующих показателей трех модельных ветвей нижнего яруса кроны (до 2 м). Оценку достоверности различий при сравнении выборок осуществляли с помощью *t*-критерия Стьюдента. Во всех случаях достоверные различия ($P < 0,05$) отмечены одинаковыми буквами.

Таблица 2

**Коэффициенты корреляции между плотностью заселения минёром
и характеристиками годовичного кольца липы**

Год	<i>N</i>	Величина годовичного кольца, мм		
		ранняя древесина	поздняя древесина	общая
2007	156	$r = -0,22, P < 0,01$	$r = 0,12, P > 0,05$	$r = -0,22, P < 0,01$
2008	150	$r = -0,23, P < 0,01$	$r = 0,14, P > 0,05$	$r = -0,23, P < 0,01$
2009	144	$r = -0,32, P < 0,001$	$r = 0,13, P > 0,05$	$r = -0,31, P < 0,001$

Формирование репродуктивных органов липы происходит медленно и вне почки в весенний и летний период в год цветения [11]. Это определяет сроки цветения дерева в середине вегетации. Различия микроклиматических условий произрастания, индивидуальные особенности особи, постепенность раскрытия цветов в пределах кроны могут растягивать процесс цветения липы до месяца. В районе исследования цветение липы начинается в начале июля. Основные повреждения минёром дерева-хозяина совпадают во времени с периодом роста лепестков, тычинок, формирования пыльников, появления тычиночных нитей, закладки пестика и образования семязачатков.

Результаты исследования показали отрицательное влияние липовой моли-пестрянки на репродуктивные характеристики дерева-хозяина. Повышение плотности заселения липы минёром приводит к достоверному снижению количества образующихся соцветий и цветков (табл. 3 и 4).

Таблица 3

Количество соцветий и цветков (шт.) на одном метре ветви липы при разных плотностях заселения минёром

Классы плотности моли, мин / 100 листьев	N	Плотность моли фактическая, мин / 100 листьев	Поврежденность, %	Количество	
				соцветий	цветков
2008 г.					
0–100	42	75,7±3,3	50,2±1,7	50,2±3,6 ABC	170,0±13,9 EFG
100–200	59	142,5±3,7	72,7±1,0	34,6±3,2 AD	111,5±12,1 EH
200–300	27	240,7±5,5	88,5±0,7	27,3±3,0 B	94,1±12,6 F
300–400	13	343,9±7,7	95,1±0,5	20,6±3,9 CD	72,9±14,8 GH
2009 г.					
0–100	28	49,8±4,4	35,2±2,3	15,2±2,7 I	54,3±10,2 M
100–200	25	152,3±6,5	72,9±1,9	18,2±2,7 JK	67,7±10,8 NO
200–300	27	246,7±5,7	87,2±1,0	14,9±2,3 L	58,7±10,4 PQ
300–400	10	357,1±9,5	94,9±0,9	10,8±2,0 J	34,0±6,3 NP
400–500	9	453,9±9,3	96,9±0,8	11,8±3,4	40,4±13,0
500–600	8	536,0±12,3	98,7±0,5	6,3±1,6 IKL	23,2±6,4 MOQ
2010 г.					
0–100	39	58,4±3,3	41,8±2,1	82,1±6,8 RST	329,0±39,5 UVX
100–200	20	145,1±5,8	72,6±1,8	41,6±4,8 R	154,1±23,3 U
200–300	16	254,6±6,7	87,4±1,5	43,1±3,6 S	150,8±13,1 VY
300–400	14	338,6±9,8	94,4±0,7	33,6±4,7 T	104,3±14,3 XY

Таблица 4

**Коэффициенты корреляции между плотностью заселения минёром
и репродуктивными показателями липы**

Год	<i>N</i>	Количество соцветий	Количество цветов
2008	141	$r = -0,41, P < 0,001$	$r = -0,34, P < 0,001$
2009	107	$r = -0,22, P < 0,05$	$r = -0,21, P < 0,05$
2010	93	$r = -0,52, P < 0,001$	$r = -0,45, P < 0,001$

Как и в случае с приростом, обнаружена изменчивость по пороговой плотности, при которой наступает негативный эффект. Если в 2008 и 2010 гг. достоверное снижение количества соцветий и цветков в них наблюдали при плотности более 1 мины на лист, то в 2009 г. такой эффект отмечается только при плотности более 3 мин на лист. По всей вероятности, наблюдаемая картина связана с ежегодной изменчивостью количественных показателей липы. В 2008 г. количество соцветий и цветков на 1 м ветви дерева было в 3, в 2010 г – более чем 5 раз больше, чем в 2009 г. (см. табл. 3). Следовательно, затраты пластических компонентов на формирование репродуктивных органов дерева были разные. В результате больших трат зависимость от потери одной и той же площади ассимилирующего аппарата растения в 2008 и 2010 гг. оказалась больше, чем в 2009 г.

Повышение плотности заселения липы минёром имело отрицательную связь с общим количеством сахара в нектаре цветков дерева: для 2009 г. ($r = -0,49, n = 107, P < 0,001$), для 2010 г. ($r = -0,76, n = 93, P < 0,001$). Достоверное снижение этого показателя в 2009 г. наблюдали при плотности более 3, в 2010 г. – более 1 мины на лист (табл. 5).

Таблица 5

**Количество сахаров (мг/см³) в нектаре липы мелколистной при разных
плотностях заселения минёром в 2009-2010 гг.**

Классы плотности моли, мин/100 листьев	<i>N</i>	Плотность моли фактическая, мин/100 листьев	Поврежденность, %	Количество сахара в нектаре
2009 г.				
0–100	28	49,8±4,4	35,2±2,3	1,87±0,16 ABC
100–200	25	152,3±6,5	72,9±1,9	1,70±0,15 DEF
200–300	27	246,7±5,7	87,2±1,0	1,93±0,19 GHI
300–400	10	357,1±9,5	94,9±0,9	0,90±0,12 ADG
400–500	9	453,9±9,3	96,9±0,8	0,76±0,13 BEH
500–600	8	536,0±12,3	98,7±0,5	0,65±0,09 CFI
400–500	9	453,9±9,3	96,9±0,8	0,76±0,13 BEH
500–600	8	536,0±12,3	98,7±0,5	0,65±0,09 CFI

Продолжение табл. 5

Классы плотности моли, мин/100 листьев	<i>N</i>	Плотность моли фактическая, мин/100 листьев	Поврежденность, %	Количество сахара в нектаре
2010 г.				
0–100	39	58,4±3,3	41,8±2,1	1,05±0,04 KLM
100–200	20	145,1±5,8	72,6±1,8	0,92±0,05 KNO
200–300	16	254,6±6,7	87,4±1,5	0,56±0,05 LN
300–400	14	338,6±9,8	94,4±0,7	0,49±0,04 MO

Общеизвестно, что липа является важнейшим медоносом. Чистые насаждения липы (*T. cordata*) способны давать до 802 кг меда с 1 га [1]. По данным государственного учета лесного фонда на 01.01.2008 г., липняки Удмуртии занимают 79,8 тыс. га, что составляет 4% лесопокрытой площади и 6% по общему запасу древесины. За период 1999–2003 гг. средняя нектаропродуктивность липняков региона составила 24,8 тыс. т [12]. Исходя из цены продукта в 100 руб. за 1 кг, цена вопроса составляет 1,98 млрд руб. На примере года с обильным цветением липы (2008 г.) показано, что разница по количеству цветков на 1 м ветви между деревьями с плотностями менее 1 и более 3 мин на лист составляет 2,3 раза. Другими словами, потенциальные экономические потери при плотности более 3 мин на лист только для Удмуртии могут составить до 1,12 млрд руб. Для сравнения скажем, что ареал *T. cordata* составляет около 118 млн км² [8]. Плотности же минера могут превышать величину более 20 мин на лист.

Повышение плотности заселения липовой молью-пестрянкой приводит к достоверному ($P < 0,05$) снижению массы образующихся плодов дерева-хозяина. Если в 2008 г. достоверное снижение массы орешка наблюдали при плотности более 1 мины на лист, то в 2009 – только при более 4. В 2008 и 2009 гг. около 70% орешков имело по одному семени, остальные – по два.

Достоверных связей между плотностью заселения молью и доброкачественностью семян не выявлено: для 2008 г. ($r = -0,01$, $n = 100$, $P > 0,05$), для 2009 г. ($r = 0,25$, $n = 46$, $P > 0,05$). Даже максимальная плотность заселения деревьев *Ph. issikii* не окажет влияния на естественное возобновление липы, поскольку оно происходит в основном вегетативным путем.

Результаты натурных исследований позволили выявить пороги вредности липовой моли-пестрянки (табл. 6).

Пороги вредоносности (мин на лист) *Ph. issikii*

Характеристика	Показатели	Порог вредоносности
Продуктивность	Длина удлинённых побегов	от 1 до 3
	Количество сформированных почек на удлинённом побеге	от 1 до 3
	Величина ранней древесины	от 2 до 3
	Общая величина прироста по диаметру	от 2 до 3
Репродуктивные характеристики	Количество соцветий на 1 м ветви	от 1 до 3
	Количество цветков на 1 м ветви	от 1 до 3
	Количество сахара в нектаре липы	от 1 до 3
	Масса орешков липы	от 1 до 4

Таким образом, очаги *Ph. issikii* оказывают негативное влияние на продуктивность и репродуктивные характеристики липовых лесов. Последнее обстоятельство создает прямую угрозу продуктивности регионального пчеловодства. Результаты исследования позволяют отнести липовую моль-пестрянку к группе экономически значимых филофагов липы и свидетельствуют о необходимости ведения мониторинга за состоянием ее популяций. На основании полученных результатов рекомендуем внести липовую моль-пестрянку в Список объектов внутреннего карантина РФ. В настоящий момент вид не обнаружен в липняках Северного Кавказа (Гниненко, Козлова, 2006).

Библиографический список

1. Васильев И.В. Липовые – Tiliaceae Juss. // Деревья и кустарники СССР. Т. IV. – М., Л.: Из-во АН СССР, 1958. – С. 659–727.
2. Гниненко Ю.И., Козлова Е.И. Липовая моль-пестрянка в России и проблемы биологической защиты лип // Биологический метод защиты растений в интегрированных технологиях растениеводства. Польша, Познань, 15-19 мая 2006 г. – Познань, 2006 – С. 16.
3. Гниненко Ю.И., Козлова Е.И. Прогрессирующие вредители липы в городских посадках // Защита и карантин растений, 2008. – № 1. С. – 47.
4. Ермолаев И.В., Мотошкова Н.В. Липовая моль-пестрянка // Защита и карантин растений, 2007. – № 5. – С. 40–41.
5. Ермолаев И.В., Мотошкова Н.В. Биологическая инвазия липовой моли-пестрянки *Lithocolletis issikii* Kumata (Lepidoptera, Gracillariidae): особенности взаимоотношения минера с кормовым растением // Энтومол. обозрение, 2008. – Т. 87. № 1. – С. 15–25.
6. Ермолаев И.В., Ефремова З.А., Ижболдина Н.В. Паразитоиды как фактор смертности липовой моли-пестрянки (*Phyllonorycter issikii*, Lepidoptera, Gracillariidae) // Зоол. журнал, 2011. – Том 90. № 1. – С. 24–32.
7. Завада Н.М. Широкоминирующая моль-пестрянка – опасный вредитель дубовых насаждений // Защита агролесомелиоративных насаждений и степных лесов от

вредителей и болезней. Сборник научных трудов ВНИИ агролесомелиорации. Вып. 3 (92), – Волгоград, 1987. – С. 115–121.

8. Иванов А.Ф. Биология древесных растений. – Минск: Наука и техника, 1975. – 264с.

9. Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. – М.: Высшая школа, 2005. – 736 с.

10. Мозолевская Е.Г., Белова Н.К., Шарпа Т.В., Соколова ЭС., Беднова О.В. и др. Итоги мониторинга состояния зеленого фонда Москвы в 1999 г. // Лесной вестник, 2000. – № 6. – С. 71–88.

11. Мушинская Н.И. О формировании генеративных органов липы мелколистной // Биоразнообразии и биоресурсы Урала и сопредельных территорий. Материалы международной научной конференции. Оренбург: Издательско-полиграфический комплекс «Газпромпечатъ», 2001. С. 135.

12. Поздеев Д.А. Оценка и региональное использование медоносных ресурсов лесных угодий Удмуртской республики. Автореферат дис. ... канд. сельскохозяйств. наук. – Йошкар-Ола, 2004. – 20 с.

13. Peña J.E., Hunsberger A., Schaffer B. Citrus leafminer (Lepidoptera: Gracillariidae) density: effect on yield of «Tahiti» lime // J. of Economic Entomology, 2000. – V. 93. – P. 374–379.

14. Reissig W.H., Weires R.W., Forshey C.G. Effects of Gracillariid leafminers on apple tree growth and production // Environmental Entomology, 1982. – V. 11. – P. 958–963.

15. Wagner D., DeFoliart L., Doak P., Schneiderheinze J. Impact of epidermal leaf mining by the aspen leaf miner (*Phyllocnistis populiella*) on the grow, physiology, and leaf longevity of quaking aspen // Oecologia, 2008. – V. 157. № 2. – P. 259–267.

16. Welter S.C. Arthropod impact and plant gas exchange // Insect-Plant Interactions. (Bernays E.A. ed.). – CRC Press, Boca Raton, 1989. – V. 1. P. 135–150.

Исследовано влияние липовой моли-пестрянки *Phyllonorycter issikii* (Lepidoptera, Gracillariidae) на продуктивность и репродуктивные характеристики липы мелколистной (*Tilia cordata*). Повышение плотности заселения дерева-хозяина оказывает негативное и достоверное влияние как на приросты побегов и формирование годичного кольца, так и количество соцветий и цветков липы. Выявлено отрицательное влияние моли на количество сахаров в нектаре цветков. Последнее обстоятельство создает прямую угрозу продуктивности регионального пчеловодства. Определены пороги вредности минёра. На основании полученных результатов рекомендовано внести липовую моль-пестрянку в Список объектов внутреннего карантина РФ. Результаты исследования позволяют отнести липовую моль-пестрянку к группе экономически значимых филофагов липы и свидетельствуют о необходимости ведения мониторинга за состоянием ее популяций.

The influence of the lime miner *Phyllonorycter issikii* (Lepidoptera, Gracillariidae) on the productivity and the qualitative and quantitative reproductive parameters of the small-leaved lime (*Tilia cordata*) has been studied. Increase of the density of the host-plant infestation has a negative and statistically significant effect on the linear growth of shoots and the radial growth of the trunk. Increase of the density of host-plant infestation has a negative and statistically significant effect on the quantity of inflorescences and flowers of lime as well as on the content of sugar in the nectar of flowers. The last factor may create a treat to the effi-

ciency of the regional bee-keeping. Thresholds of harmfulness have been determined. Based on the obtained results we recommend to include the lime miner into The list of the pests of domestic quarantine of the Russian Federation. Due to the results of the study the lime miner first may be classified as an economically significant phyllophagous pest of lime which may require the monitoring of population condition.

УДК 595.787: 577.19 (571.1)

Александр Васильевич Ильиных, доктор биологических наук,
ail@online.sinor.ru, ИСиЭЖ СО РАН,
Светлана Арнольдовна Кривец, кандидат биологических наук, доцент,
krivec@inbox.ru, ИМКЭС СО РАН

РЕЗУЛЬТАТЫ ФЕРОМОННОГО МОНИТОРИНГА НЕПАРНОГО ШЕЛКОПРЯДА *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera, Lymantriidae) НА ЮГО-ВОСТОКЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

**Непарный шелкопряд, феромонный мониторинг, юго-восток Западной Сибири.
Gypsy moth, pheromone monitoring, southeast of West Siberia.**

В юго-восточной части Западной Сибири (включая Новосибирскую, север Кемеровской и Томскую области) вспышка массового размножения непарного шелкопряда (*Lymantria dispar*) впервые наблюдалась в западных и центральных районах Новосибирской области в 1991–1997 гг. [4, 8]. В период вспышки 2001–2006 гг. новые очаги непарного шелкопряда были выявлены севернее и восточнее – в Убинском, Каргатском, Чулымском районах. Существует вероятность дальнейшего продвижения вспышек этого вида в Западной Сибири в северо-восточном направлении, что делает актуальным изучение распространения и контроль его численности на этой территории.

Сведения о находках непарного шелкопряда в восточных районах Новосибирской области, расположенных в правобережной части р. Оби, а также в Томской области и сопредельных районах Кемеровской области, в литературе отсутствуют. В то же время, согласно литературным данным, во всех этих областях возможны вспышки его размножения [3].

Цель данной работы – оценка современного распространения непарного шелкопряда в практически неизученных в отношении этого вида районах Западной Сибири на основании феромонного мониторинга. Преимущество этого метода перед другими методами заключается в целевом отлове определенного вида насекомых даже при низкой его численности.

Территория, на которой выполнялись исследования в Новосибирской области, согласно классификации Г.В. Крылова [цит. по: 6], относится к Приобскому лесорастительному району, расположенному в северной части лесостепной зоны в пределах Приобского плато. Лесистость района составляет в среднем 26%. Преобладают сосновые насаждения, занимающие 51% лесопокрытой площади. Широко распространены березовые (34%) и реже осиновые леса (11,5%) – наиболее повреждаемые непарным шелкопрядом естественные насаждения в Западной Сибири [7].

Приобский лесорастительный район расположен в умеренном климатическом поясе. Среднегодовая температура на территории района составляет около 0°C, среднемесячные температуры июля-августа изменяются в пределах от 18,3–18,9°C до 15–15,5°C, соответственно. Годовое количество осадков составляет 460–559 мм, в том числе в июле выпадает 69–73 мм, а в августе – 66–74 мм [5].

Близкие значения этих показателей свойственны сопредельному северному лесостепному Юргинскому району в Кемеровской области.

В Томской области исследованиями была охвачена территория, включающая подтаежную, южно-таежную подзоны и юг среднетаежной подзоны таежной зоны и Обскую пойменную провинцию Западно-Сибирской равнины. Средняя лесистость территории – 58,2%; более половины лесопокрытой площади занимают хвойные насаждения. Коренные березовые и осиновые леса преобладают в подтайге, но и в южно-таежной и среднетаежной подзонах вторичные мелколиственные леса также занимают значительные площади на бывших гарях, вырубках и шелкопрядниках. Березовые леса, как наиболее крупная лесная формация в области, в целом составляют 36,6% лесопокрытой площади, осиновые насаждения – 9,6% [1].

Климат Томской области определяется как континентально-циклонический. Среднегодовая температура воздуха отрицательная, изменяется от –3°C на северо-востоке до –0,6°C на юге. Среднемесячные температуры июля-августа варьируют в пределах 17,3–18,1°C и 14–15,2°C, соответственно. Годовое количество осадков составляет 400–570 мм, в том числе до 40% всех осадков теплого периода приходится на июль (62–76 мм) и август (61–82 мм) [2].

Данные метеостанций, максимально приближенных к пунктам феромонного мониторинга, где был отловлен непарный шелкопряд, приведены в табл. 1 и 2 (по материалам сайта <http://meteo.infospace.ru>).

Для распространения *L. dispar* как светолюбивого насекомого благоприятно наличие в районе исследования больших площадей разреженных, низкopolнотных, средневозрастных и приспевающих мелколиственных насаждений, а также садов с разнообразием потенциальных кормовых растений. В то же время тепловые ресурсы на большей части территории недостаточны для обеспечения высокой численности этого теплолюбивого

вида, формирование вспышек размножения которого происходит в районах с суммой температур выше 10°C не менее 2000°C [7]. Неблагоприятным фактором является и значительное количество осадков, выпадающих в период его лёта. Сочетание этих условий определяет границу распространения, численность и фенологию непарного шелкопряда в юго-восточной части Западной Сибири.

Таблица 1

Метеоданные по Новосибирской области

Метеостанция	Годы	$\Sigma t > 10^\circ\text{C}$	Средняя Т июля, °С	Средняя Т августа, °С	Метеоданные за период лёта <i>L. dispar</i> *		
					Средняя Т, °С	Среднее Р, мм рт. ст.	Количество дней с осадками
Огурцово	2008	2255	20,5	16,4	19,6	744,1	12
	2009	2075	18,5	16,3	16,4	746,4	18
	2010	2079	17,4	17,1	17,3	748,5	10
Тогучин	2008	2056	19,6	15,0	18,1	740,3	6
	2009	1939	18,6	16,1	16,2	742,8	10
	2010	1926	16,9	15,8	16,1	744,9	8

Примечание. *Даты лёта см. в табл. 4–6.

Таблица 2

Метеоданные по Томской области

Метеостанция	Годы	$\Sigma t > 10^\circ\text{C}$	Средняя Т июля, °С	Средняя Т августа, °С	Метеоданные за период лёта <i>L. dispar</i> *		
					Средняя Т, °С	Среднее Р, мм рт. ст.	Количество дней с осадками
Томск	2009	1837	18,7	15,7	15,4	747,8	5
	2010	1762	16,6	15,6	15,5	746,9	9
Бакчар	2009	1750	17,7	15,1	14,4	752,5	5
Первомайское	2010	1780	16,8	15,3	14,9	748,3	7

Примечание. *Даты лёта см. в табл. 8 и 9.

Отлов самцов непарного шелкопряда с использованием феромонных ловушек проводился авторами: А.В. Ильиных – в 2008–2010 гг. в Новосибирской области и сопредельных районах Кемеровской области – (по 10 ловушек ежегодно), С.А. Кривец – в 2009–2010 гг. в Томской области (по 8 ловушек). Применяли закрытые феромонно-инсектицидные ловушки типа «молочный пакет» с диспенсерами, содержащими 500 мкг

(+) диспарлюра, и инсектицидными пластинками, пропитанными 2,2-дихлорвинил-диметилфосфатом (производство США). Ловушки вывешивали на ветвях деревьев и кустарников на высоте 1,5 м над землей в начале – середине июля и снимали в конце августа – середине сентября, после нескольких нулевых учётов.

В Новосибирской и на севере Кемеровской области ловушки в течение трех лет размещали в одних и тех же пунктах (табл. 3), в лесостепных березняках колочного типа, при этом во все годы наблюдений во всех ловушках оказалось то или иное количество бабочек непарного шелкопряда (табл. 4–6).

Таблица 3

Пункты мониторинга непарного шелкопряда в Новосибирской и Кемеровской областях

Номер ловушки	Пункт учёта	Географические координаты пункта
Новосибирская область		
1–3	окр. пос. Кольцово, Новосибирский р-н	54°56' N, 83°12' E
4	окр. пос. Шмаково, Тогучинский р-н	55°01' N, 83°29' E
5	окр. станции Криница, Тогучинский р-н	55°04' N, 83°30' E
6	окр. п. Мошково, Мошковский р-н	55°15' N, 83°31' E
7, 8	окр. г. Болотное, Болотнинский р-н	55°40' N, 84°22' E
Кемеровская область		
9, 10	окр. г. Юрга	55°42' N, 84°50' E

Таблица 4

Количество самцов непарного шелкопряда, прилетевших в ловушки в Новосибирской и Кемеровской области, 2008 г.

№ ловушки. Пункт учёта	Даты учёта								Σ
	16.07	20.07	24.07	30.07	04.08	08.08	12.08	16.08	
Новосибирская область									
1. Кольцово	0	1	2	2	2	2	1	0	10
2. Кольцово	0	0	2	3	8	2	0	0	15
3. Кольцово	0	0	3	5	2	0	0	0	10
4. Шмаково	0	0	2	17	1	1	1	0	22
5. Криница	0	0	1	14	3	1	1	0	20
6. Мошково	–	–	–	–	–	–	–	–	18
7. Болотное	–	–	–	4	4	0	1	1	10
8. Болотное	–	–	–	2	2	1	0	0	5
Кемеровская область									
9. Юрга	–	–	–	0	3	–	–	–	3
10. Юрга	–	–	–	–	3	0	0	0	3
ΣΣ = 116, X = 11,6, SE = 7,3									

Таблица 5

**Количество самцов непарного шелкопряда, прилетевших в ловушки
в Новосибирской и Кемеровской области, 2009 г.**

№ ловушки. Пункт учёта	Даты учёта							
	23.07	26.07	29.07	02.08	09.08	06.09	23.09	Σ
Новосибирская область								
1. Кольцово	0	0	1	1	1	0	0	3
2. Кольцово	0	0	0	0	2	2	0	4
3. Кольцово	0	0	0	1	0	1	0	2
4. Шмаково	0	0	0	1	6	6	0	13
5. Криница	0	0	0	0	3	1	0	4
6. Мошково	–	–	–	–	–	–	14	14
7. Болотное	–	–	–	–	–	–	2	2
8. Болотное	–	–	–	–	–	–	4	4
Кемеровская область								
9. Юрга	–	–	–	–	–	–	2	2
10.Юрга	–	–	–	–	–	–	2	2
ΣΣ = 50, X = 5,0, SE = 4,57								

Таблица 6

**Количество самцов непарного шелкопряда, прилетевших в ловушки
в Новосибирской и Кемеровской области, 2010 г.**

№ ловушки. Пункт учёта	Даты учёта								
	02.08	05.08	09.08	15.08	20.08	27.08	02.09	05.09	Σ
Новосибирская область									
1. Кольцово	1	1	0	3	2	2	0	0	9
2. Кольцово	0	1	1	1	0	1	1	0	5
3. Кольцово	0	1	0	2	1	2	0	0	6
4. Шмаково	0	2	3	7	4	3	1	1	21
5. Криница	0	1	2	3	2	4	2	0	14
6. Мошково	–	–	–	–	–	–	–	–	63
7. Болотное	–	–	–	–	–	–	–	–	16
8. Болотное	–	–	–	–	–	–	–	–	14
Кемеровская область									
9. Юрга	–	–	–	–	–	–	–	–	17
10.Юрга	–	–	–	–	–	–	–	–	12
ΣΣ = 177, X = 17,7, SE = 16,88									

Даты начала лёта самцов непарного шелкопряда в лесостепных районах варьировали от 20 июля (2008 г.) до 2 августа (2010 г.), а окончания лёта – от 16 августа до 2–5 сентября, соответственно. Количество прилетевших самцов в период 2008–2010 гг. составило от 2 до 63 особей на одну ловушку в течение сезона, а в среднем по годам, соответственно, $11,6 \pm 7,3$,

5±4,6 и 17,7±16,9. Разница средних по U-критерию Манна-Уитни достоверна при $P = 0,01$ между 2008 г. и 2009 г., а также между 2009 г. и 2010 г., и недостоверна между 2008 г. и 2010 г.

Если соотнести результаты с метеорологическими данными (см. табл. 1), то наименьшее количество отловленных бабочек совпадало с сезоном 2009 г., когда отмечалось наибольшее количество дождливых дней. А пик «улова» пришелся на 2010 г., когда наблюдался максимум атмосферного давления.

В Томской области (табл. 7) ловушки были размещены как в естественных древостоях разного породного состава, так и в искусственных насаждениях; повторность за два года исследований была соблюдена в трех пунктах (Академгородок, Межениновка и Белый Яр).

Таблица 7

Пункты мониторинга непарного шелкопряда в Томской области

Пункт учёта, природная зона	Географические координаты пункта	Год учёта	Характер насаждений
Окр. пос. Межениновка Томского р-на, подтайга	56°21' N, 85°21' E	2009, 2010	Плодово-ягодные насаждения садоводческого кооператива
Г. Томск, Сибирский ботанический сад, подтайга	56°27' N, 84°59' E	2009	Плодово-ягодные насаждения Экспериментального участка
Г. Томск, Академгородок, I участок, подтайга	56°28' N, 85°03' E	2009, 2010	Мелколиственное насаждение (ивы, молодые березы).
Окр. пос. Семилужки Томского р-на, подтайга	56°37' N, 85°21' E	2009	Осиново-березовый лес
Окр. с. Бакчар Бакчарского р-на, южная тайга	57°05' N, 82°07' E	2009	Плодово-ягодные насаждения Бакчарского опорного пункта северного садоводства
Окр. пос. Батурино Асиновского р-на, граница подтайги и южной тайги	57°45' N, 85°10' E	2009	Сосново-березовое насаждение
Окр. г. Колпашево, Обская пойменная провинция	58°23' N, 82°55' E	2009	Плодово-ягодные насаждения на приусадебном участке
Пос. Белый Яр Верхнекетского р-на, граница южной и средней тайги	58°29' N, 88°46' E	2009, 2010	Лиственные насаждения на приусадебном участке
Пос. Курлек Томского района, интразональный участок Обь-Томского междуречья	56°13' N, 84°52' E	2010	Разнообразные хвойные и лиственные породы на территории научного стационара ИМКЭС СО РАН

Продолжение табл. 7

Пункт учёта, природная зона	Географические координаты пункта	Год учёта	Характер насаждений
Г. Томск, Академгородок, II участок, подтайга	56°28' N, 85°03' E	2010	Смешанное насаждение (лиственница, береза, осина, рябина, черемуха)
Г. Асино Асиновского района, подтайга	57°02' N, 86°06' E	2010	Хвойные и лиственные насаждения на приусадебном участке
Окр. пос. Тимберлинка Первомайского района, подтайга	57°04' N, 86°13' E	2010	Сосново-березовое насаждение (9С1Б)
Пос. Парабель Парабельского района, средняя тайга	58°42' N, 81°29' E	2010	Лиственные насаждения на приусадебном участке

В 5 пунктах Томской области (Батурино, Асино, Белый Яр, Колпашево, Парабель) бабочки непарного шелкопряда в феромонных ловушках не были обнаружены. Общая численность отловленных особей (табл. 8, 9) существенно ниже, лёт начинался позднее и заканчивался раньше, чем в насаждениях северной лесостепи Новосибирской и Кемеровской области. В 2009 г. в Томском районе непарный шелкопряд летел с середины первой декады до середины третьей декады августа. В Бакчаре, находящемся на 210 км севернее Томска, лёт начался почти на неделю позднее, закончился также в середине третьей декады августа. В 2010 г. первые бабочки были обнаружены в ловушках 9 августа, а последние – 3 сентября.

Количество прилетевших самцов в период 2009–2010 гг. составило в Томской области от 2 до 14 особей на одну ловушку за сезон, а в среднем по годам, соответственно, $6 \pm 3,67$ и $7,6 \pm 4,67$.

Таблица 8

Количество самцов непарного шелкопряда, прилетевших в ловушки в Томской области, 2009 г.

Пункт учёта	Даты учёта								
	13.07	20.07	27.07	06.08	11.08	16.08	24.08	31.08	Σ
Межениновка	0	0	0	0	0	6	5	0	11
Томск: СибБС	0	0	0	2	4	0	0	0	6
Томск: Академгородок	0	0	0	0	4	3	1	0	8
Семилужки	0	0	0	1	–	–	1	0	2
Бакчар	0	0	0	0	2	0	1	0	3
$\Sigma\Sigma = 30, X = 6, SE = 3,67$									

**Количество самцов непарного шелкопряда, прилетевших в ловушки
в Томской области, 2010 г.**

Пункт учёта	Даты учёта									
	23.07	30.07	09.08	16.08	23.08	28.08	01.09	03.09	06.09	Σ
Межениновка	0	0	0	2	0	0	–	–	–	2
Томск: Академгородок I	0	0	3	0	1	0	0	0	0	4
Томск: Академгородок II	0	0	4	1	0	0	3	1	0	9
Тимбер-линка	0	0	8	–	–	1	–	–	–	9
Курлек	–	–	–	–	–	–	–	–	–	14
ΣΣ=38, X= 7,6, SE=4,67										

Результаты проведенных исследований позволили установить распространение непарного шелкопряда в равнинной части юго-востока Западной Сибири вплоть до 57° N, что на 200 км севернее ранее предполагаемой границы его ареала на этой территории [3]. Численность *L. dispar* закономерно снижается от северной лесостепи до южной тайги, прежде всего, из-за ухудшения условий теплообеспеченности, что также влияет на сроки начала лёта бабочек и общую его продолжительность.

Авторы весьма признательны В.И. Пономареву (Ботанический сад УрО РАН) за помощь в проведении исследований.

Библиографический список

1. Дюкарев А.Г., Львов Ю.А., Хмелев В.А. и др. / Отв. ред. Гаджиев И.М., Земцов А.А. / Природные ресурсы Томской области. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1991. – 176 с.
2. Евсеева Н.С. География Томской области. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2001. – 223 с.
3. Ильинский А.И., Тропин И.В. (ред.) Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР. – М.: Лесная промышленность, 1965. – 526 с.
4. Ильиных А.В., Бахвалов С.А., Кузьминов С.В., Ульянова Е.Г., Ильиных Ф.А. Биологическое подавление очагов массового размножения непарного шелкопряда *Lutania dispar* L. // Биотехнология. 2004. – № 4. – С. 72–76.
5. Кравцов В.М., Донукалова Р.П. География Новосибирской области. – Новосибирск: ИНФОЛИО-пресс, 1999. – 205 с.
6. Таран И.В., Кабалин С.И., Бех И.А., Платаис А.Э. Леса и лесное хозяйство Новосибирской области. – Новосибирск: Наука, 1979. – 270 с.
7. Эпова В.И., Плешанов А.С. Зоны вредности насекомых-филлофагов Азиатской России. – Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1995. – 147 с.

8. Ilyinykh A.V., Shternshis M.V., Kuzminov S.V. Exploration into a mechanism of transgenerational transmission of nucleopolyhedrovirus in *Lymantria dispar* L. in Western Siberia // BioControl. 2004. – V. 49. № 4. – P. 441–454.

Приведены данные о результатах феромонного мониторинга непарного шелкопряда (*Lymantria dispar* (L.)) в юго-восточной части Западной Сибири (Новосибирская, Кемеровская, Томская области). Показано закономерное снижение численности непарного шелкопряда от северной лесостепи до южной тайги из-за уменьшения теплообеспеченности, что также влияет на сроки начала лёта бабочек и общую его продолжительность. Уточнена северная граница ареала насекомого в исследуемом регионе. Показано, что современная граница ареала непарного шелкопряда находится на 210 км севернее, чем предполагалось ранее.

The results of gypsy moth (*Lymantria dispar* (L.)) pheromone monitoring in southeast of West Siberia (Novosibirsk, Kemerovo and Tomsk Provinces) are presented. Natural decrease of the gypsy moth abundance is demonstrated from northern forest-steppe zone to southern taiga zone. It is suggested that this decrease is caused by the reduction of the thermal budget, which also influences the beginning of male flight and its general duration. The northern border of the species' range in this region was verified. It was shown that the modern border of the gypsy moth's range lies 210 km further northward than it had been expected.

Наталья Ивановна Кириченко, кандидат биологических наук,
nkirichenko@yahoo.com, *Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН,*
Светлана Валентиновна Горохова, кандидат биологических наук,
Горнотаежная станция им. В.Л. Комарова ДВО РАН,
Павел Георгиевич Остроградский, кандидат биологических наук,
Горнотаежная станция им. В.Л. Комарова ДВО РАН,
Марк Кенис, доктор философии (энтомология), *Международное
сельскохозяйственное бюро стран Содружества (СABИ), Швейцария*

ЗАСЕЛЕНИЕ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ НАСЕКОМЫМИ-ФИЛЛОФАГАМИ И СЛУЧАИ ГИБЕЛИ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ РАСТЕНИЙ В ДЕНДРАРИИ ГОРНОТАЕЖНОЙ СТАНЦИИ ДВО РАН

**Насекомые-дендрофаги, освоение древесных растений, гибель древесных растений-интродуцентов, дендрарий ГТС, инвазии.
Dendrophagous insects, colonization woody plants, declining of alien plants, Far Eastern arboretum, invasions.**

Обследование интродуцированных растений в ботанических садах на предмет их повреждения аборигенными насекомыми – перспективный подход для изучения механизмов инвазий и для выявления серьезных вредителей, возможных инвайдеров в регионы, где эти растения произрастают естественно [8, 13]. В ботанических садах, зачастую обладающих внушительными коллекциями растений, интродуценты нередко соседствуют с близкородственными местными растениями. При этом интродуцированные растения имеют высокий шанс получить от аборигенных родственников комплекс фитофагов, которые, не причиняя серьезного ущерба местным растениям, могут погубить новых хозяев вследствие отсутствия у последних устойчивости [1].

Данная работа продолжает цикл наших исследований по изучению инвазийного потенциала региональной энтомофауны в ботанических садах азиатской России [2, 3, 13, 15]. В предлагаемой статье освещаются результаты оценки освоения интродуцированных и близкородственных местных древесных растений филлофагами, приводятся примеры гибели интродуцентов и обсуждается необходимость проведения ранних исследований по оценке состояния неместных растений в ботанических садах для выявления вредоносных насекомых – потенциальных инвайдеров в регионы произрастания их новых хозяев.

Методика

Исследования проводились в дендрарии Горнотаежной станции (ГТС) им. В.Л. Комарова ДВО РАН (с. Горнотаежное, Приморский край) в конце июля 2010 г. Этот старейший на Дальнем Востоке арборетум имеет богатую коллекцию древесных растений (более 600 видов), интродуцированных из разных географических регионов [5]. Объектами исследования послужили 57 видов интродуцированных и близкородственных местных древесных растений из 15 родов и 13 семейств: Aceraceae (*Acer*), Adoxaceae (*Viburnum*), Caprifoliaceae (*Lonicera*), Cornaceae (*Cornus*), Corylaceae (*Corylus*), Ericaceae (*Rhododendron*), Fagaceae (*Quercus*), Grossulariaceae (*Ribes*), Juglandaceae (*Juglans*), Malvaceae (*Tilia*), Oleaceae (*Fraxinus*), Rosaceae (*Crataegus*, *Prunus*, *Sorbus*), Pinaceae (*Pinus*). По своему происхождению интродуценты – выходцы, в основном, из Европы, Евразии и Северной Америки.

Оценивалась степень заселения листопадных растений местными филлофагами. Учеты проводились в экспериментальных парах растений: интродуцент и близкородственный аборигенный представитель (30–50-летние индивидуумы). Растения произрастали в соседстве друг с другом. Всего было обследовано 27 таких пар. На каждом растении осматривалось по 500–700 листьев в нижней части кроны с южной стороны. Оценивалась степень повреждения растений открытоживущими (листогрызущими) и скрытоживущими (минирующими) насекомыми. Степень освоения растений филлофагами рассчитывалась как отношение числа листьев, несущих мины (погрызы), ко всему числу обследованных листьев. Для минеров учитывалось также таксономическое разнообразие. В отличие от открытоживущих филлофагов, они легко обнаруживаются и идентифицируются, по крайней мере, до рода, что делает их удобным объектом в экологических исследованиях [12]. Сравнения проводились с помощью рангового теста Уилкоксона для зависимых выборок (*Statistica 8.0 for Windows*).

У угнетенных растений обследовали ветви и стволы. Осмотру подвергалось 3–10 индивидуумов каждого вида растений. Сведения о типе и степени повреждения, а так же об обнаруженных вредителях заносили в протокол. Насекомых собирали в коллекцию для последующего определения их видовой принадлежности. Дополнительно проводилась работа с архивными источниками станции для датирования ранних фактов серьезных повреждений/гибели инородных растений.

Результаты и обсуждение

I. Освоение интродуцированных растений насекомыми-филлофагами

На интродуцированных и близкородственных аборигенных видах растений было обнаружено более 30 видов минирующих насекомых из отрядов Lepidoptera, Coleoptera и Diptera. На растениях доминировали представители родов *Phyllonorycter* и *Stigmella* из отряда Lepidoptera (рис. 1). Минеры двух других родов этого же отряда: *Tischeria* и *Coleophora* были обнаружены только на интродуцированных видах растений.

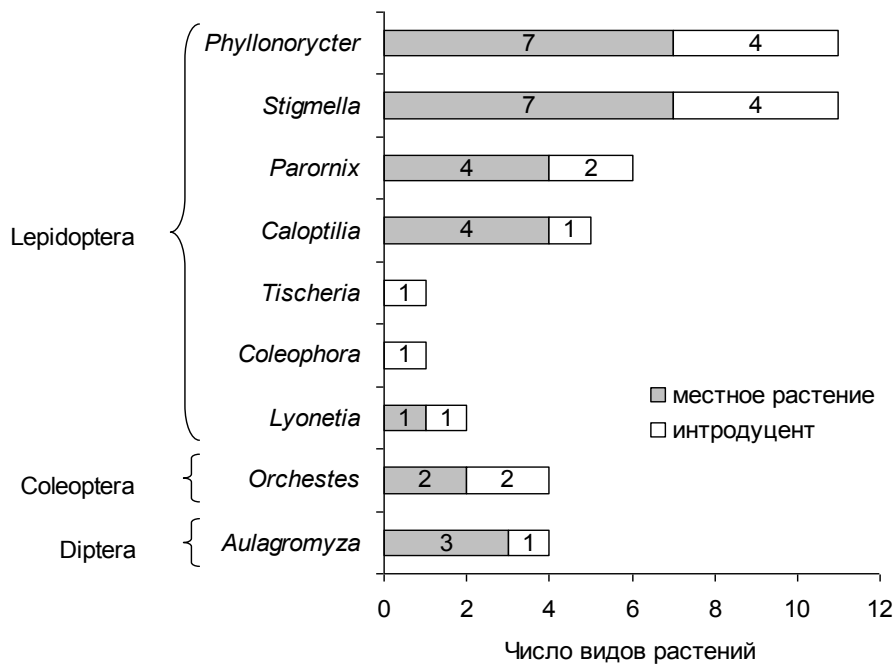


Рис. 1. Число интродуцированных и местных видов растений, поврежденных минерами из разных таксонов, в дендрарии ГТС ДВО РАН в 2010 г.

Минирующие насекомые заселяли интродуцированные древесные растения менее интенсивно, чем близкородственные дальневосточные виды растений (рис. 2А). Таксономическое разнообразие минеров на иноземных растениях было почти вдвое ниже, чем на местных представителях тех же родов ($0,8 \pm 0,3$ видов минеров на интродуцентах против $1,6 \pm 0,3$ видов минеров на местных растениях; $Z = 2,0$, $P = 0,04$, $n = 27$). В тоже время открытоживущие филлофаги осваивали иноземные и местные близкородственные растения в сходной степени (рис. 2Б).

В изученных парах растений минеры значительно повреждали заморских представителей лишь из трех родов растений: *Acer* и *Crataegus* и *Sorbus* (рис. 2А). В случае с открытоживущими насекомыми спектр таксонов таких растений был значительно шире (рис. 2Б).

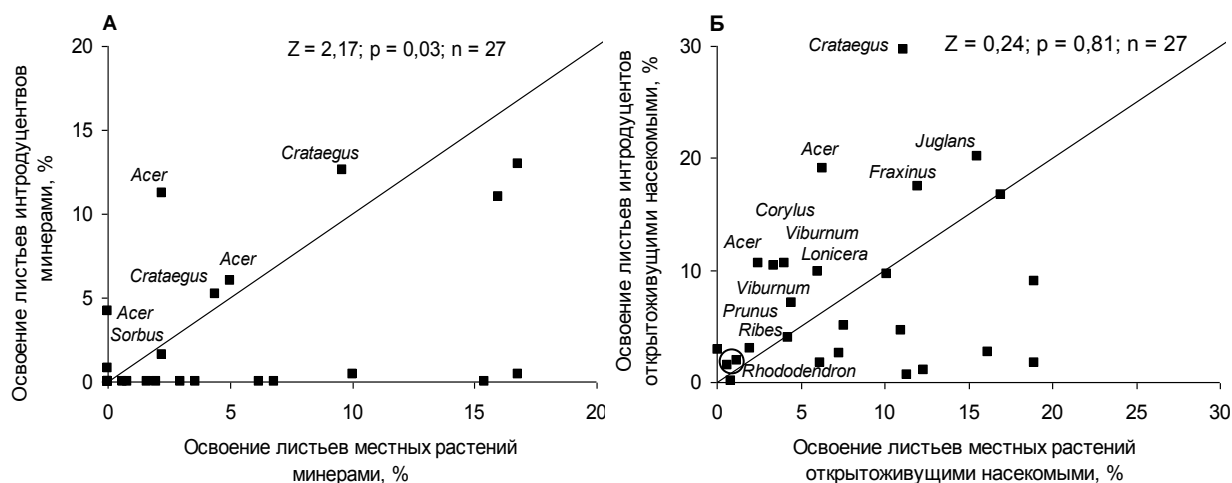


Рис. 2. Распределение модельных пар растений по относительному освоению листьев минерами (А) и повреждению открытоживущими насекомыми (Б) в дендрарии ГТС ДВО РАН в 2010 г. Отдельная точка на графиках соответствует одной модельной паре. Точки выше биссектрисы свидетельствуют о более интенсивном повреждении интродуцентов в парах растений, ниже биссектрисы – местных видов растений. На графиках указаны таксоны растений для экспериментальных пар, в которых интродуцент повреждался значительно, чем близкородственный абориген

Результаты исследований в дальневосточном арборетуме согласуются с ранее полученными нами в сибирских и европейских дендрариях [3, 13, 15]. Интродуцированные растения испытывают меньший стресс со стороны местных минеров, чем их близкородственные аборигенные растения. В новой среде такие растения находятся вдали от своих естественных врагов. У них нет общей истории сосуществования с местными насекомыми. Специализированные насекомые, каковыми являются минирующие насекомые [12], в силу своего скрытого образа жизни, видимо, медленнее адаптируются к новым кормовым растениям, чем открытоживущие насекомые, нередко обладающие большей полифагичностью.

II. Случаи гибели интродуцированных растений

В ходе обследования растений в ботаническом саду и ознакомлений с архивными сводками ГТС отмечено несколько случаев серьезного воздействия местных насекомых на растения зарубежно-азиатского, европейского и североамериканского происхождения, имеющих экономическую значимость в своих регионах.

Орех (*Juglans*). В дендрарии ГТС под угрозой вымирания находится плантация ореха Зибольда (японского ореха) *Juglans sieboldiana* Maxim. Этот вид ореха произрастает естественно на Курильских островах, Сахалине и Японии; завезен четверть века назад в США, где из-за декоративности кроны имеет популярность в городских посадках [10]. В арборетуме

ГТС интенсивный отпад деревьев отмечается в последнее десятилетие. В начале лета здоровые растения дефолируются. После двух–трех сезонов у таких растений начинают усыхать верхушки и крупные боковые ветви. Под корой шести таких деревьев были обнаружены в массе личинки и куколки *Cerambycidae* (несколько видов), в единичных случаях – личинки *Curculionidae* (насекомые находятся на определении). Из нескольких куколок *Cerambycidae* были выведены жуки усача желтопятнистого *Mesosa myops* Dalm. Этот усач атакует широкий спектр листопадных древесных растений. Ранее отмечалось, что этот вид приводил к гибели плантации вязов в лесозащитных полосах в Западной Сибири и в Казахстане [6].

Из архивных сводок дендрария ГТС выявлены интересные факты о других интродуцентах – орехах *Juglans regia* L. и *J. major* (Torr.) A. Heller. Грецкий орех *J. regia* произрастает естественно в Центральной Азии, Балканах, окультурен и натурализован во многих странах Центральной Европы, где выращивается в коммерческих целях для заготовки плодов, масла и ценной древесины [20]. Интродукция растений этого вида в дендрарии ГТС дважды заканчивалась неудачей по истечении уже солидного срока пребывания растений в арборетуме. Несколько саженцев этого вида, посаженные в 1935 г., погибли к началу 60-х годов по неясным причинам. Новая плантация (20 молодых деревьев), основанная в середине 60-х годов стала погибать к началу XXI века, выпав полностью к 2009 г. На растениях отмечалась сильная дефолиация и отмирание ветвей, как и в случае с *J. sieboldiana*. Сегодня сходная ситуация отмечается с растениями аризонского ореха *J. major* (ареал: юго-восточные штаты США [14]).

Интересно, что дальневосточный орех маньчжурский *Juglans mandshurica* Maxim. и гибрид *J. mandshurica* × *J. regia* не страдают так от атак насекомых, как их близкородственные заморские родственники. Во взрослых плантациях этих растений не наблюдается ни значительной дефолиации, ни явного усыхания ветвей.

Возможно, причиной гибели иноземных представителей *Juglans* является комплекс факторов: раннелетняя дефолиация, последующее ослабление и заселение растений ксилофагами, которые в свою очередь могут являться переносчиками возбудителей заболеваний. Некоторые виды *Juglans* подвержены раку, вызываемому агрессивным патогеном из рода *Sirococcus* (Ascomycota), который, в частности, погубил более двух третей всех насаждений ореха серого *J. cinerea* L. в ряде штатов США [17].

Требуются детальные исследования для установления причины гибели иноземных видов *Juglans* в дальневосточном арборетуме. Их важность неоспорима, учитывая широкое распространение иноземных видов ореха на своей родине и их большое экономическое значение. В 2009 г. в дендрарии ГТС впервые посажены плантации молодых деревьев двух других

североамериканских видов: ореха черного *Juglans nigra* L. и ореха мелкоплодного *Juglans microcarpa* Berl., за которыми также необходимо установить регулярные наблюдения.

Сосна (*Pinus*). Среди обследованных представителей этого рода особое внимание обращает на себя сосна горная *Pinus mugo* Turra. В природе этот вид сосны растет в горах и предгорьях Центральной и Южной Европы в виде крупного сильноветвистого кустарника. *P. mugo* – охраняемый вид в Хорватии [18], введен в культуру в Канаде и США [19]. Пять растений этого вида были посаженные в дендрарии ГТС в 1970-х гг. В последние пять лет на растениях стремительно бурееет хвоя и отмирают побеги. Во вскрытых побегах обнаружены туннели, проделанные насекомыми, но сами вредители уже отсутствовали к концу июля. Схожая ситуация наблюдается с горной сосной в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН (Новосибирск), где в поврежденных побегах растений обнаружены жуки малого соснового лубоеда *Tomicus minor* (Hartig) (Кириченко, неопубл. данные). На стволе свежепогибшей сосны в дендрарии ГТС под корой найдено несколько личинок усачей и короедов (насекомые находятся на определении).

Ясень (*Fraxinus*). Часть посадок ясеней в дендрарии ГТС поражена ясеновой узкотелой златкой *Agrilus planipennis* Fairmaire. Этот вторичный вредитель, обитающий в Восточной Азии и не причиняющий серьезного ущерба местным ясеням, проник в течение двух последних десятилетий в Северную Америку и в Восточную Европу, где уничтожает насаждения североамериканских и европейских видов ясеней [4, 9, 11, 16].

Гибель североамериканских видов ясеней: пенсильванского *Fraxinus pennsylvanica* Marsh. и ланцетовидного *F. lanceolata* (Forssk.) Deflers от златки была зарегистрирована в дендрарии ГТС энтомологами ДальНИИЛХа [7]. Нами также отмечено усыхание верхушек деревьев, появление водяных побегов у основания крон, наличие лётных отверстий жуков златки на стволах. Растения местного ясеня маньчжурского *F. mandshurica* Rupr. проявляют значительную устойчивость к вредителю и так не повреждаются как неместные ясени в дендрарии. Судя по архивным записям ГТС, усыхание североамериканских ясеней в ботаническом саду отмечалось уже в 1980-х гг.

Информация о серьезных повреждениях инородных растений не должна оседать в архивах арборетумов. Такие факты как можно скорее должны быть доведены до сведения специалистов. На сегодняшний день назрела необходимость в организации всемирной интерактивной сети ботанических садов для обмена информацией о фактах повреждения/гибели интродуцированных растений вследствие деятельности местной энтомофауны [8]. Это будет способствовать инициации необходимых исследова-

ний и принятию соответствующих мер по снижению риска инвазий вредителей в новые регионы.

Авторы благодарны П.С. Зорикову, д.б.н., директору Горнотаежной станции им. В.Л. Комарова (ГТС) ДВО РАН, Н.А. Коляде, к.б.н., с.н.с. лаборатории дендрологии ГТС за помощь в организации исследований в дендрарии, М.М. Омелько, к.б.н., заведующему лабораторией энтомологии ГТС за ценные рекомендации и Ю.Н. Баранчикову, к.б.н., заведующему лабораторией лесной зоологии Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН (Красноярск) за полезные советы при составлении статьи. Исследования проводятся в рамках европейского проекта PRATIQUÉ (№212459) и при поддержке гранта Президента РФ (МК-7049.2010.4), гранта РФФИ 10-04-00196-а и гранта Лаврентьевского конкурса СО РАН для молодых ученых (№19).

Библиографический список

1. Баранчиков Ю.Н. Коэволюционные аспекты инвазийности лесных дендрофильных насекомых // Известия СПбГЛТА, 2010. – Вып. 192. – С. 30–39.
2. Кириченко Н.И., Баранчиков Ю.Н., Томошевич М.В., Кенис М. Повреждение листьев древесных растений-интродуцентов членистоногими и грибными патогенами в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН // Проблемы современной дендрологии. Москва, ГБС РАН, 2009. – С. 758–762.
3. Кириченко Н.И., Пэрэ К., Кенис М. Насекомые-минеры на древесных растениях-интродуцентах в Сибири: закономерности заселения новых экологических ниш // Известия СПбГЛТА, 2010. – Вып. 192. – С. 118–126.
4. Мозолевская Е.Г., Ижевский С.С. Очаги ясеновой узкотелой златки в Московском регионе // Защита и карантин растений, 2007. – № 5. – С. 28–30.
5. Остроградский П.Г., Малышева С.К., Горохова С.В. Список растений дендрария Горнотаежной станции (инвентаризация 2007 г.) [Электронный ресурс]: http://www.gts.febras.ru/publ_all/publ_all.htm [accessed by 25 June 2010]
6. Черепанов А. И. Усачи Северной Азии (Lamiinae: Dorgadionini – Aromescynini). Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1983. – 223 с.
7. Юрченко Г.И., Турова Г.И. К распространению и экологии ясеновой изумрудной узкотелой златки *Agrillus planipennis* Fairmaire на Дальнем Востоке России // Бюллетень Постоянной комиссии по биологической защите леса ВПС МОББ. – Пушкино: ВНИИЛМ., 2007. – Вып. 7. – С. 125–130.
8. Britton, K.O., White P., Kramer A., Hudler G. A new approach to stopping the spread of invasive insects and pathogens: early detection and rapid response via a global network of sentinel plantings // New Zealand Journal of Forestry, 2010. – 40. – P. 109–114.
9. Baranchikov Y., Mozolevskaya E., Yurchenko G., Kenis M. Occurrence of the emerald ash borer, *Agrilus planipennis* in Russia and its potential impact on European forestry // OEPP/EPPO Bulletin, 2008. – V. 38. – P.233–238.
10. Cathey H.M. A to Z: Encyclopedia of Garden Plants. The American Horticultural Society. DK Publishing, 2004.
11. Haack R.A., Jendek E., Liu H., Marchant K.R., Petrice T.R., Poland T.M., Ye H. The emerald ash borer: a new exotic pest in North America // News Mich. Entomol. Soc., 2002. – V. 47. – P. 1–5.
12. Hering E.M. Biology of the leaf miners. – Junk, The Hague, 1951. – 420 p.

13. *Kenis M., Kirichenko N., Baranchikov Yu., Sun J-H., Roques A.* Arboreta as tools to detect new potential alien pests and test ecological hypotheses on biological invasions / 3rd International symposium on biological control of arthropods. New Zealand, Feb. 8th–13th, 2009. – P. 35–36.
14. *Kershner M. et al.* National wildlife federation field guide to trees of North America. New York: Sterling. Publishing Co., Inc by Chanticleer Press, 2008. – 228 p.
15. *Kirichenko N.I., Péré C., Tomoshevich M.A., Baranchikov Yu.N., Kenis M.* Detection of potential alien insect pests and diseases on European and North American woody plants in Siberia / XXIII IUFRO World Congress «Forest for the future: sustaining society and the environment», South Korea, Seoul, Aug 23rd–28th, 2010. – P. 368.
16. *Kovacs K.F., Haight R.G., McCullough D.G., Mercader R.J., Siegert N.W., Liebhold A.M.* Cost of potential emerald ash borer damage in U.S. communities, 2009-2019 // *Ecological Economics*, 2010. – V. 69. – P. 569–578.
17. *Ostry M.E.* Butternut Canker: History, Biology, Impact, and Resistance. General Technical Report NC 191. USDA Forest, 1997. – P. 192–199.
18. *Pinus mugo.* The Gymnosperm database. Edited by C. J. Earle [Электронный ресурс]: <http://www.conifers.org/pi/pin/mugo.htm> [accessed by 6 December 2010]
19. *Pinus mugo.* Plants database. USDA Natural Recourse Conservation Service [Электронный ресурс]: <http://plants.usda.gov/java/profile?symbol=PIMU80> [accessed by 6 December 2010]
20. *Tutin T.G. et al. (eds) assisted by Akeroyd J.R., Newton M.E.* Flora Europaea. Cambridge University Press, Cambridge, 1993. – Vol. 1. (2nd edition) – 327 p.

В дендрарии Горнотаежной станции (ГТС) им. В.Л. Комарова ДВО РАН (село Горнотаежное, Приморский край) интродуцированные древесные растения менее подвержены атакам минирующих насекомых, чем близкородственные местные виды растений, тогда как открытоживущие филлофаги колонизируют в сходной степени и «своих» и «чужих». В 2010 г. в саду отмечено несколько случаев гибели древесных растений из родов *Juglans*, *Fraxinus*, *Pinus* зарубежно-азиатского, европейского и североамериканского происхождения в результате атак местных насекомых. В статье акцентируется внимание на необходимости проведения ранних диагностических исследований по выявлению причин угнетения/гибели интродуцированных растений с целью выявления вредителей – кандидатов на распространение в новые регионы.

Alien woody plants are much less attacked by native leaf-mining insects than their native congeners, whereas native external defoliators colonize similarly novel and native hosts in the Far Eastern botanical garden of V.L. Komarov Mountain-taiga station, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences. Several cases of mortality of alien woody plant species from the genera *Juglans*, *Fraxinus* and *Pinus* damaged by local dendrophagous insects were recorded in this arboretum in 2010. The necessity of early detection of agents causing significant damage/mortality to alien plants is stressed. It will help to determine insect pests – the possible invaders in the regions where their new hosts grow naturally.

Георгий Игоревич Клобуков, инженер, klobukov_g_i@mail.ru,
Ботанический сад УрО РАН

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЙ НА РАЗВИТИЕ ГУСЕНИЦ НЕПАРНОГО ШЕЛКОПРЯДА *Lymantria dispar* (L.) В ОЧАГАХ МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ

Вспышка массового размножения, непарный шелкопряд, лесорастительные условия, дефолиация.

Outbreak, Gipsy Moth, forest conditions, defoliation.

Погодные отклонения от нормы существенно сказываются на структуре и динамике популяции вспышечных видов насекомых и состоянии и свойствах кормовых растений. Подобные изменения могут повлиять на возникновение и развитие вспышки. В литературе хорошо освещены вопросы физиологии и динамики численности вредителя в межвспышечный период и изменение этих показателей в различные фазы вспышки (продромальная, эруптивная, кризисная) [3, 4, 6]. Однако вопросы морфофизиологических и популяционных изменений в течение эруптивной фазы вспышки не исследованы в достаточной степени, во многом из-за её скорости.

Целью работы было изучение изменений в популяции в течение эруптивной фазы и их возможной связи, как с характеристиками популяции, так и с влиянием изменений в древостоях, в которых обитает популяция в зависимости от биотических и абиотических факторов.

Объект и методика

Для исследования влияния погодных условий в период развития непарного шелкопряда Зауральской популяции на морфо-физиологические показатели, динамику плотности популяции шелкопряда и дефолиацию кормовой породы был осуществлён ряд лабораторных и полевых исследований. Наблюдение за популяцией непарного шелкопряда в естественных условиях проводилось с 2005 по 2010 г. в Покровском мастерском участке Свердловского лесхоза (Свердловская область) на постоянных пробных площадях, включавших не менее 100 деревьев, заложенных в березовых насаждениях летом 2005 г., в трех типах лесорастительных условий (сухой, периодически свежий; устойчиво свежий и свежий, периодически влажный) [7]. Насаждения представлены березой повислой (*Betula*

pendula Ehrh.) с незначительной примесью березы белой (*Betula alba* Ehrh.). В устойчиво свежих лесорастительных условиях были заложены четыре постоянные пробные площади № 3–№ 6. Почвы темно-серые лесные; состав насаждения 10Б; рельеф выровненный. Почвы на площадях № 5 и № 6 были подвержены пирогенной трансформации в результате сильных низовых пожаров 2006 г. В сухих, периодически свежих условиях было заложено две постоянных пробных площади. Состав древостоя – 10Б+С. Почвы на данном участке слабоподзолистые. Рельеф сложный. В свежих периодически влажных условиях была заложена одна постоянная пробная площадь. Древостой, как и в сухих, периодически свежих условиях представлен 10Б+С. Тип почвы – серая лесная. Рельеф сложный. Полнота древостоев во всех трёх типах лесорастительных условий была одинаковая – 0,8, бонитет II, возраст 70–80 лет.

В течение сезона вегетации проводился визуальный учёт дефолиации деревьев на пробных площадях по 6-ти балльной системе. Для определения коэффициента размножения и динамики откладки яиц осуществлялся учёт кладок и самок во время лёта путём их подсчёта на стволах. Кладки размером меньше 0,5x0,5 см² не учитывались. При оценке количества самок на стволах, учитывались только особи, не начавшие откладку. Мониторинг динамики лета самцов непарного шелкопряда проводили с помощью феромонных ловушек типа «молочный пакет» в основном районе исследования и в городе Екатеринбурге.

Для лабораторного выращивания яйцекладки ежегодно (в 2005–2009 гг.) собирались из района полевых исследований. Выращивание гусениц непарного шелкопряда проводилось в групповом режиме при постоянной температуре 27°C и влажности воздуха 60%. Для анализа потребности в экзогенных активаторах свободнорадикальных процессов гусениц кормили на стандартной искусственной питательной среде (ИПС) [5] и ИПС с добавлением кристаллогидрата сульфата железа (FeSO₄*7H₂O) из расчета 150 мг на 500 г среды. Для исследования реакции на тепловой стресс гусеницы с 7-го дня после выхода из яйца помещались в термостат на 1 ч при температуре 47 °С – при таком сочетании продолжительности экспозиции и температуры у большей части особей не наступало теплового оцепенения. Увеличение продолжительности экспозиции при этой температуре приводило к росту гибели особей. Выращивание проводилось до выхода имаго из куколки.

Результаты

Вспышка массового размножения непарного шелкопряда продолжается в исследуемом районе на протяжении пяти лет (2006–2010 гг.) в двух типах лесорастительных условий. И хотя характер дефолиации в эти годы

был различным (от незначительной до сильной сплошной дефолиации), плотность кладок остаётся на достаточно высоком уровне (табл. 1). За период вспышки в сухих периодически свежих условиях вспышка пошла по продромальному типу и в данный момент плотность сохраняется на низком уровне. В свежих периодически влажных условиях плотность кладок осенью 2010 г. снизилась, и дефолиация на протяжении всего периода наблюдений была умеренной. Наиболее интенсивно вспышка проходит в устойчиво свежих условиях. В этих условиях значительная часть древостоев в 2009 и 2010 годах были дефолированы до 100%.

В связи с тем, что длительный период эруптивной фазы вспышки в основном проявился в устойчиво свежих условиях, именно в них велись основные исследования.

В 2005 г. на этих площадях наблюдалась незначительная дефолиация (табл. 2). Высокая плотность кладок на дерево к концу сезона привела к сильной дефолиации в 2006 г. В следующие два года наблюдалось снижение плотности кладок, а уровень дефолиации был незначительным, что объясняется холодными периодами во время питания гусениц. Осенью 2008 г., несмотря на воздействие низких температур, плотность кладок увеличилась, что привело к сильной дефолиации в 2009 г. В 2009 г. плотность кладок так же была высокой и, несмотря на то, что часть из них не смогла пройти зимовку (гибель кладок составляла до 40%), в 2010 г. опять наблюдалась интенсивная дефолиация. Однако характер дефолиации этого года различался на разных площадях.

Таблица 1

Изменение плотности кладок и дефолиации в различных лесорастительных условиях на пробных площадях в период исследования

Тип лесорастительных условий	Дефолиация* древостоя (%) и количество кладок на дерево (N, шт.)											
	2005		2006		2007		2008		2009		2010	
	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N
Устойчиво свежий	30	17,5	50	1,9	–	1,9	20	3,4	50	16,1	70	10,5
Свежий, периодически влажный	–	4,4	40	0,8	–	0,5	–	1,9	40	5,5	40	1,7
Сухой, периодически свежий	–	3,6	30	0,2	–	0,2	–	0,07	–	0,1	–	0,05

Примечание: *дефолиация дана в средних округленных значениях (значения ниже 20% не указаны). Размер выборки: 185–385 деревьев.

Дефолиация на пробных площадях в течение периода наблюдений

№ пробной площади	Дефолиация в разные годы наблюдений, %					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
3	35±12,3*	56±15,8	10±13,2	15±15,0	39±10,1	63±13,7
4	27±7,0	60±18,5	–	17±14,6	38±16,1	54±13,8
5	28±8,7	39±13,6	–	–	58±11,2	79±7,6
6	35±13,2	47±13,0	13±13,2	26±15,4	60±10,8	85±7,2

Примечание. * среднее ± стандартное отклонение.

Оценка дефолиации на постоянных пробных площадях и в 2009, и в 2010 г. в устойчиво свежих условиях показала, что деревья на площадях, пройденных низовым пожаром в 2006 г. (№ 5 и № 6), были дефолированы значительно больше деревьев на площадях, не затронутых пожарами ($P < 0,05$). Анализ динамики дефолиации в 2010 г. в течение сезона показывает, что на этих площадях произошел резкий рост дефолиации во второй декаде июня, тогда как на площадях № 3 и № 4 подобный рост произошел на неделю позже, и его динамика была более плавной (рис. 1). Такой резкий рост дефолиации обычно связан с массовой линькой гусениц на последние возрасты, в которых наблюдается максимальное потребление корма [1].

Мониторинг лёта самцов в феромонные ловушки в 2010 г. в п. Покровском показал более раннее начало лёта по сравнению с предыдущими годами наблюдений (на 10–15 дн.).

В течение всего эруптивного периода вспышки, несмотря на различные гидротермические условия, феромонный мониторинг показал, что основной лёт в эти годы проходил в середине – конце июля и в очень сжатые сроки (около 2 недель), а общая продолжительность лёта длилась не дольше месяца.

В период лёта 2010 г. наблюдалось два пика – небольшой в самом начале июля, и основной пик, который пришелся на вторую декаду июля. В промежутке между двумя этими пиками наблюдался пятидневный период с практически полным прекращением лёта, но существенных погодных явлений, способных это вызвать (осадки или значительные похолодания) не отмечалось [10,11]. Аналогичные результаты были получены и при учёте лёта самцов в городе Екатеринбурге. В городе размеры самцов, летевших в первый пик, были несколько меньше особей, попадавших в начале основного периода лёта (средний размах крыла у первых – 4,6 см, у вторых – 5,0 см; $P < 0,05$).

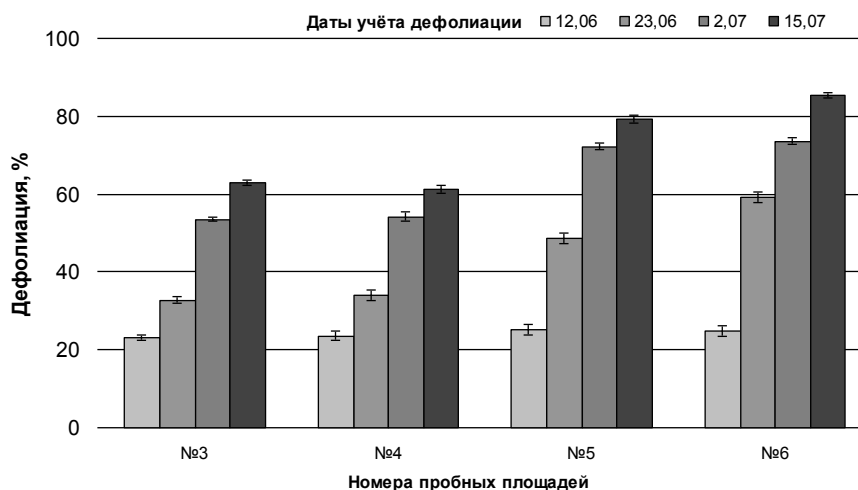


Рис.1. Динамика средней (\pm стандартная ошибка) дефолиации на пробных площадях в районе исследования в 2010 г.

Результаты замеров размаха крыла у самок в течение выхода имаго в основном районе исследования показали, что первыми начали откладку особи меньшего размера, у которых средний размах крыла составлял 5,4 см (замеры 13.07.2010), тогда как при оценке на 22 июля данного показателя он увеличился до 6,0 см ($P < 0,01$). Используя данные о зависимости размаха крыльев и массы куколки, полученные для этой популяции в работе Е. М. Андреевой [2], можно получить ориентировочные значения массы куколок для имеющихся случаев. Так масса самцов, давших первый непродолжительный пик, составила около 380–430 мг, а масса самцов, летевших в начале второго пика – 500–550 мг. У самок эти значения – 400–500 мг, и 700–750 мг, хотя предыдущие исследования нашей лаборатории показали, что первыми обычно окукливаются наиболее крупные быстро развивающиеся особи [9].

Анализ динамики откладки яиц показал, что на площадях № 5 и № 6 откладка закончилась раньше (20-е числа июля), тогда как на пробных площадях № 3 и № 4 она продолжалась еще неделю (до конца июля). Сравнение суммы свежеотложенных кладок и самок на стволе, не начавших откладку в пик лёта, с итоговым значением откладки яиц в конце сезона показал, что итоговое количество кладок на площадях № 5 и № 6 оказалось ниже на 17% суммарного количества кладок и самок, не начавших откладку, посчитанных на середину периода откладки. Это может свидетельствовать о том, что некоторые особи так и не начали откладку яиц. Данное предположение косвенно подтверждается находками мертвых самок с полным брюшком (не начавших откладку). По результатам наблю-

дений, на площадях № 3 и № 4 итоговое количество кладок было выше по сравнению с количеством кладок и самок на середину лета.

В 2010 г. коэффициент размножения, который определяется как соотношение плотности кладок на дерево в текущем году к плотности кладок в прошлом, в очаге в устойчиво свежих лесорастительных условиях составил 0,65. При этом на пробных площадях, не пройденных пожарами, это значение было близко к единице (0,98 для площади № 3 и 0,83 для площади № 4), тогда как на площадях, пройденными пожарами в 2006 г., – около 0,5 (0,60 и 0,35 для площадей № 5 и № 6, соответственно).

Значительное увеличение дефолиации во второй декаде июня на площадях № 5 и № 6, и достаточно ранний первый пик лета самцов, меньшая масса имаго в первой части периода лета могут свидетельствовать о разделении популяции по скорости развития и морфологическим показателям особей, особенно на площадях, пройденных пожаром в 2006 г. На наблюдаемое явление могли повлиять различные причины. Ранее в работах нашей лаборатории отмечалось изменение потребности в экзогенных активаторах свободнорадикальных процессов (например, Fe^{2+}) у гусениц наблюдаемой популяции [9].

Факт более сильной дефолиации в 2010 г. на площадях, пройденных пожаром в 2006 г., по сравнению с нетронутыми пожарами площадями может свидетельствовать о сохранении тенденции 2009 г. – влиянии пирогенной трансформации почв на доступность ионов железа кормовому растению и, как следствие, через кормовую базу, на выживаемость и некоторые морфо-физиологические показатели гусениц непарного шелкопряда.

Второй год отсутствия низких температур во время питания гусениц непарного шелкопряда мог привести к наблюдавшимся эффектам на этих площадях. Согласно лабораторным исследованиям, гусеницы с различной потребностью в экзогенных активаторах свободнорадикальных процессов имеются как на площадях пройденных пожаром 2006 г., так и неподверженных влиянию пожаров. При этом продолжали испытывать необходимость во внешних активаторах гусеницы с меньшей суммой температур, необходимой для выхода из яйца – плохое развитие на стандартной ИПС и нормальное развитие на ИПС с добавлением $FeSO_4$. Гусеницы с большей суммой эффективных температур лучше были адаптированы к стандартной ИПС (их выживаемость была существенно выше). Особи с большей суммой температур, необходимых для отрождения, замедляли общую скорость развития (на 4–5 дней) при выращивании на ИПС с железом по сравнению с особями с меньшей суммой температур. Вполне возможно, что именно эти части популяции дали наблюдаемый эффект разделения популяции по скорости развития в естественных условиях на площадях № 5 и № 6.

Возможно, что высокие температуры 2010 г. (свыше 27°C среднесуточных температур) во время питания гусениц могли способствовать снижению выживаемости части особей популяции на площадях № 5 и № 6. В лабораторном тестировании на тепловой стресс гусениц одной и той же микропопуляции, выращиваемых на ИПС с добавлением сульфата железа как активатора свободнорадикальных процессов и без, отмечалось увеличение выживаемости на стандартной среде при тепловом стрессе и снижение выживаемости в аналогичном случае при выращивании на среде с добавлением железа.

Заключение

Изучение изменений популяционных показателей в течение длительного периода эруптивной фазы вспышки показывает, что структура популяции в этот период не остаётся стабильной, а в зависимости от внешних условий достаточно быстро изменяется. При этом в период собственно вспышки остается постоянным один показатель – очень быстрое и синхронное развитие, несмотря на температурные колебания. Если в межвспышечный период температурные условия значительно влияли на развитие, то в эруптивную фазу вспышки в течение этого периода откладка и лёт укладываются в период менее месяца и приходится на начало и середину июля. Несмотря на высокую плотность в период вспышки, которая предполагает высокий уровень панмиксии, в эруптивной фазе вспышки мы наблюдаем значительные различия в адаптационных процессах внутри популяции (онтогенетические морфо-физиологические и популяционные показатели) в насаждениях с разными эдафическими условиями, непосредственно примыкающими друг к другу.

Библиографический список

1. Андреева Е.М. Анализ трофических показателей двух географических популяций непарного шелкопряда (*Lymantria dispar* L.) // Экология – 2002 – № 5, – С. 362–369.
2. Андреева, Е.М. Трофические аспекты экологии непарного шелкопряда (*Lymantria dispar* L.) // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Екатеринбург, 2002 – 47 с.
3. Бенкевич В.И. Массовые появления непарного шелкопряда в Европейской части СССР – М.: Наука, – 1984. – 140с.
4. Ильинский А.И., Тропин И.В. (ред.). Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР – М.: Лес. пром-ть, – 1965. – 525 с.
5. Ильиных, А.В. Оптимизированная искусственная среда для культивирования непарного шелкопряда (*Operia dispar* L.) // Биотехнология. – 1996. – № 7. – С. 42–43.
6. Куреева И.М. Экология и физиология непарного шелкопряда. – Киев. Наукова думка. – 1983. – 380 с.
7. Колесников, Б. П., Зубарева Р. С., Смолоногов Е. П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1974. – 176 с.

8. Колтунов, Е.В., Пономарев В.И., Федоренко С.И. Экология непарного шелкопряда в условиях антропогенного воздействия. – Екатеринбург: Институт леса УрО РАН – 1998 – 138 с.

9. Пономарев В. И., Андреева Е. М., Шаталин Г. И., Клобуков Г. И., Стрельская Т.М. Уровень эффективности эндогенных активаторов перекисного окисления мембран у разных возрастов гусениц непарного шелкопряда // Известия самарского научного центра Российской академии наук. Т. 11. №1 (2). – Самара, 2009. – С. 129–131.

10. Интернет ресурс <http://www.meteocenter.net>

11. Интернет ресурс <http://tr5.ru>

В сообщении описывается изменение ряда морфо-физиологических и популяционных показателей в течение эруптивной фазы вспышки Зауральской популяции непарного шелкопряда. Обсуждается ряд причин, вызвавший наблюдаемые изменения, и выдвигаются предположения, как такие процессы в популяции в зависимости от внешних условий могли повлиять на развитие вспышки.

The data are presented on the changes in a number of morpho-physiological and population characteristics during the eruptive phase of an outbreak of the gypsy moth's Trans-Ural population. Possible reasons of the observed changes are discussed. It is also suggests how these processes in the population could affect the development of the outbreak depending on the environmental conditions.

УДК 630.453: 595.7

Николай Иванович Лямцев, кандидат биологических наук,
ФГУ ВНИИЛМ

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ОЧАГОВ НАСЕКОМЫХ- ФИЛЛОФАГОВ В СОСНОВЫХ ЛЕСАХ

Хвоегрызущие насекомые, динамика популяций, очаги массового размножения.

Insect defoliators, population dynamics, mass outbreaks.

Для изучения динамики очагов массового размножения насекомых необходимы данные систематических наблюдений за длительный период. Практически единственным источником такой информации являются материалы учета очагов, входящие в состав ежегодной статистической отчетности [2, 7]. Из хвоегрызущих насекомых сосновых лесов наиболее длинные временные ряды имеются для соснового шелкопряда (*Dendrolimus pi-*

ni L.), сосновой совки (*Panolis flammea* Schiff.), сосновой пяденицы (*Bupalus piniarius* L.), шелкопряда-монашенки (*Lymantria monacha* L.), обыкновенного соснового (*Diprion pini* L.) и рыжего (*Neodiprion sertifer* Geoffr.) пилильщиков. Площади очагов этих хозяйственно опасных вредителей по всем субъектам Российской Федерации накапливаются нами с 1977 г. и представлены в виде электронных таблиц в формате *Microsoft Excel* (XLS).

База данных позволяет вести анализ динамики очагов для каждого вида насекомых по разным регионам. Это необходимо для долгосрочного прогнозирования возникновения и распространения очагов их массового размножения [5]. Однако вследствие субъективной оценки площадей очагов данные по разным регионам имеют неодинаковую точность. Поэтому необходим их предварительный анализ и определение достоверности информации.

Для анализа динамики численности хвоегрызущих насекомых сосновых лесов мы использовали данные инвентаризации очагов в Воронежской области. Этот регион относится к зоне сильной лесопатологической угрозы и постоянных вспышек массового размножения [2], и надзор за вредными насекомыми осуществлялся здесь наиболее тщательно. Кроме того, имеются данные инвентаризации очагов насекомых за более ранний период (с 1963 г.) и не только по области, но и частично по бывшим лесхозам на её территории. Имеются также литературные данные, характеризующие многолетнюю динамику численности хвоегрызущих насекомых [1], что позволяет провести их сравнительный анализ.

Таблица 1

Характеристика распространения очагов вредителей леса в Воронежской области (по данным за 1963–2009 гг.)

Вид насекомых	Площадь очагов, га		Встречаемость очагов, % лет
	максимальная	средняя многолетняя	
Сосновый шелкопряд	22 095	2 748,7	85,1
Сосновая совка	6 194	593,9	29,8
Сосновая пяденица	29 763	3 521,3	78,7
Рыжий сосновый пилильщик	17 917	3 610,5	100,0
Обыкновенный сосновый пилильщик	14 127	2 846,0	72,3

В Воронежской области наиболее распространены очаги сосновой пяденицы (29 763 га), соснового шелкопряда (22 095 га) и рыжего соснового пилильщика (17 917 га). Наиболее часто встречались очаги рыжего соснового пилильщика (ежегодно) и соснового шелкопряда (85,1% лет от всего периода наблюдения). У сосновой совки и площадь очагов (6194 га), и до-

ля лет с очагами (29,8%) оказались наименьшими (табл. 1). Очаги шелкопряда-монашенки не регистрировались.

Анализ многолетних данных позволяет определить характер динамики очагов: периодичность колебаний, наличие долговременных тенденций (устойчивый рост или сокращение площадей, изменение частоты возникновения очагов). Динамика площадей очагов наиболее опасных хвоегрызущих вредителей сосновых лесов за период с 1963 по 2009 г. показана на рис. 1.

Долговременное изменение площадей очагов всех насекомых, представленных на рис. 1, имеет колебательный характер. Однако периодичность, амплитуда и тенденции её изменения (рост или уменьшение размаха колебаний) отличаются у разных видов.

Наличие тренда в амплитуде колебаний площадей очагов (долговременного сокращения их очагового распространения) выявлено у соснового шелкопряда и обыкновенного соснового пилильщика. Так, площадь очагов соснового шелкопряда была наибольшей в 1977 г. (22 095 га). Последующие вспышки массового размножения охватывали намного меньшую территорию, например 2 157 га в 2006 г. Площадь очагов обыкновенного соснового пилильщика была наибольшей в 1967 г. (14 127 га), затем она существенно снизилась (4 820 га в 1983 г. и 10 303 га в 1996 г.). Кроме того, наметилась тенденция увеличения межвспышечного периода (снижения частоты массовых размножений): очаги обыкновенного соснового пилильщика не наблюдались с 1997 г.

В амплитуде колебаний площадей очагов также имеется некоторая цикличность. После интенсивного массового размножения (максимального распространения очагов насекомых) следует менее интенсивное (с меньшим охватом территории, локальными очагами), например у соснового шелкопряда в 1975–1980 гг. и 1983–1989 гг. Наиболее выражено чередование таких циклов у сосновой пяденицы и совки.

Колебания площадей очагов у хвоегрызущих вредителей сосны в основном не синхронны. Массовые размножения не возникают одновременно даже в разных насаждениях. Однако в некоторые периоды (1972–1977 гг., 1984–1990 гг.) очаги насекомых формируются с минимальной асинхронностью. В настоящее время численность насекомых низкая, рост очагов наблюдается только у рыжего соснового пилильщика.

Многолетнюю динамику площадей очагов при отсутствии существенных изменений в структуре лесных насаждений можно рассматривать как случайный стационарный процесс и использовать для обработки данных методы анализа временных рядов. Типичный временной ряд представляется в виде суммы четырех составляющих: тренда или долгосрочного движения, колебаний относительно тренда, сезонной компоненты, несистематического случайного эффекта [4].

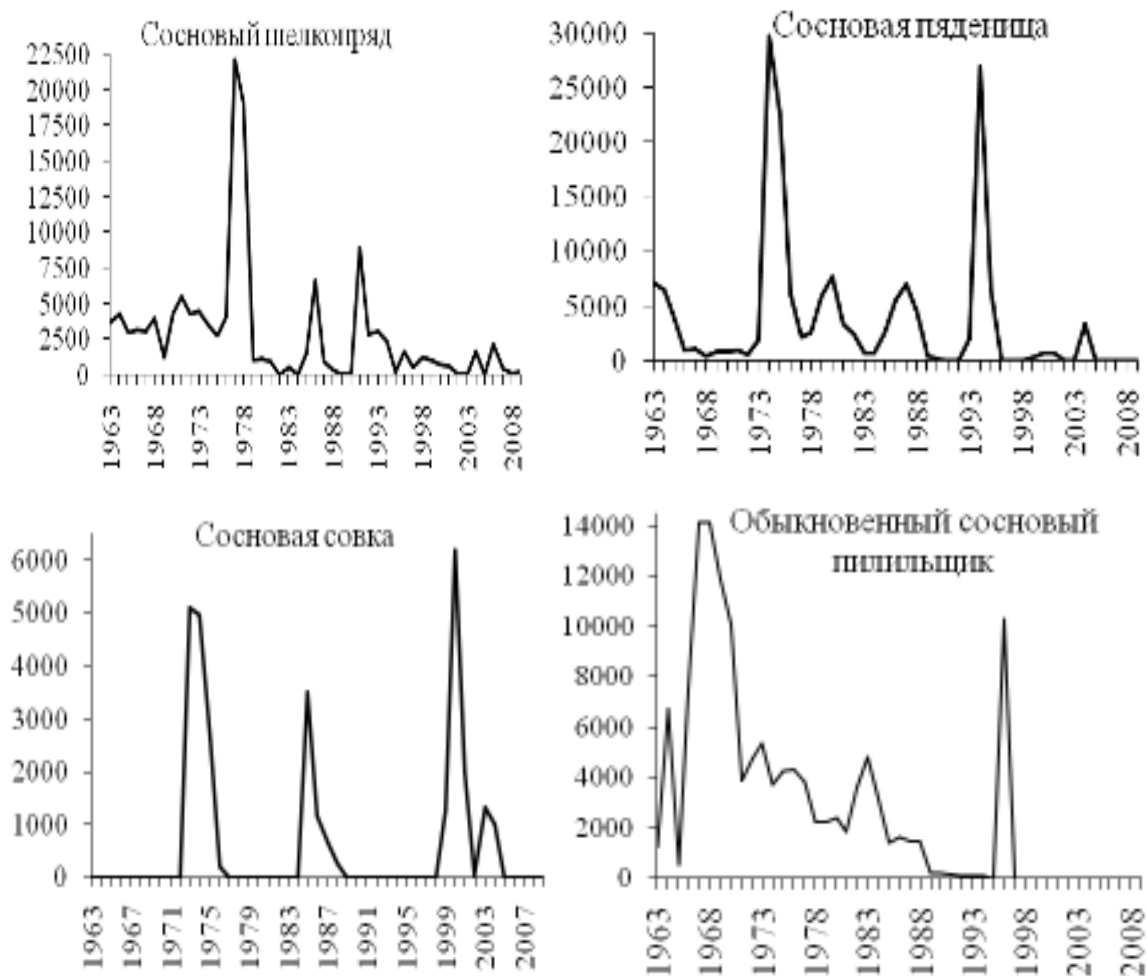


Рис. 1. Динамика площадей очагов хвоегрызущих вредителей в Воронежской области (по оси абсцисс – годы, по оси ординат – площадь очагов, га)

О стационарности процесса, наличии и существенности тренда, а также периодичности колебаний предварительно можно судить по форме графиков, представленных на рис. 1. Количественным критерием является характеристика коррелограмм. Для большинства массовых видов насекомых характерно быстрое убывание автокорреляционной функции, достаточно высокое и достоверное значение первой сериальной корреляции между оценками площадей очагов [5].

Медленное убывание автокорреляционной функции ряда площадей очагов обыкновенного соснового пилильщика свидетельствует о нестационарности процесса. Это обусловлено наличием тренда: устойчивого снижения площади очагов и частоты их образования.

Для оценки частоты массовых размножений насекомых использовали также анализ периодограмм рядов площадей очагов. Однако при наличии

вспышек размножения малой интенсивности (локальных очагов), периодограммы часто не фиксируют их и показывают периодичность интенсивных вспышек (большие периоды колебания). Это характерно для временной динамики очагов рыжего соснового пилильщика, сосновой пяденицы и соснового шелкопряда, очаги которых фиксировались с периодичностью 7–8 лет, а на больших площадях их появление наиболее вероятно с периодичностью 13 и более лет. Для повышения точности оценок необходим анализ более однородных данных, характеризующих динамику площадей очагов на сравнительно небольших территориях, например в пределах лесничеств (бывших лесхозов).

Сосновый шелкопряд. Для временного ряда площадей очагов характерны колебания с периодичностью 8 лет (рис. 1) и быстро убывающая корреляционная функция. Коэффициент корреляции площадей очагов в предыдущем и текущем году оказался равным $r = 0,436$. Теснота связи существенно увеличилась ($r = 0,774$) после сглаживания ряда полиномом первого порядка с 3-х летним интервалом усреднения. Продолжительность существования очагов составляет 5–7 лет. Это в целом отражает общую длительность основных фаз вспышки массового размножения (роста численности, собственно вспышки и кризиса), когда дефолиация уже заметна и очаги регистрируются [6]. С учетом минимальной продолжительности межвспышечного периода (3 года), можно сделать вывод, что массовые размножения соснового шелкопряда в лесостепи имеют перманентный характер и реализуются с периодичностью в 11 лет.

Сосновая совка. Анализ временного ряда площадей очагов сосновой совки показал, что для него характерны колебания с периодичностью 13 лет (рис. 1), и быстро убывающая корреляционная функция. Значения площадей очагов в предыдущем и текущем году тесно связаны (коэффициент корреляции $r = 0,663$). Продолжительность существования очагов составляет 5–7 лет, что в целом отражает длительность основных фаз вспышки массового размножения, которая составляет 6–7 лет [6]. Сокращение продолжительности происходило при интенсивной деятельности энтомофагов и болезней, в результате которой наблюдалось совмещение второго года фазы собственно вспышки с первым годом фазы кризиса.

Сосновая пяденица. Для динамики площадей очагов сосновой пяденицы характерны колебания с периодичностью 8 лет (рис. 1), и быстро убывающая корреляционная функция. Значения площадей очагов в предыдущем и текущем году оказались тесно связаны (коэффициент корреляции $r = 0,657$). Продолжительность существования очагов составляет 4–7 лет. Продолжительность основных фаз вспышек составляет 7–9 лет, при длительности фазы роста численности – 2–4 года [6]. Поэтому цикл в динамике очагов 1978–1983 гг. (рис. 1), вероятно, не является самостоятельным, а

только этапом массового размножения 1972–1983 гг. С учетом межвспышечного периода периодичность массовых размножений составляет 10–11 лет, что соответствует результатам анализа динамики численности сосновой пяденицы на стационарных участках [8].

Рыжий сосновый пилильщик. Наиболее распространенным является мнение, что вспышки массового размножения рыжего соснового пилильщика случаются часто, но неустойчивы и непродолжительны (7–8 лет) [1, 6]. Изредка наблюдались затяжные вспышки [6]. Для выявления особенностей массовых размножений был проведен сравнительный анализ динамики площадей очагов и плотности популяции рыжего соснового пилильщика. В качестве оценок численности пилильщика использовали результаты многолетних исследований популяционной динамики, полученные Т.М. Гурьяновой [1] в сосняках Хоперского государственного заповедника (рис. 2).

Для временного ряда площадей очагов рыжего соснового пилильщика характерно долговременное устойчивое увеличение очагов (тренд). Анализ многолетней динамики площадей очагов показывает наличие колебаний со средней периодичностью около 8 лет и имеющих разную амплитуду. За интенсивными вспышками массового размножения (большая амплитуда колебания площадей очагов) следуют менее интенсивные (1979–1984, 1992–1995 гг.). В данном случае интенсивность характеризует охват территории (распространение очагов).

Интенсивные вспышки наблюдаются с периодичностью 13 лет. Вероятно, в динамике численности рыжего соснового пилильщика часть вспышек массового размножения развивается по продромальному типу [3]. Да и в целом амплитуда колебания численности меньше, чем у других эруптивных видов насекомых (например, у соснового шелкопряда). Поэтому и дефолиация насаждений не бывает сильной.

По данным Т.М. Гурьяновой [1], также наблюдается относительное постоянство колебательного процесса: появление более высоких волн через 10–12 лет и подъемы численности меньшей высоты между ними. Во времени (1969–2009 гг.) эти последовательности никогда не повторяются в полной мере. Последние семь лет идет постепенное падение численности рыжего соснового пилильщика, обусловленное, по мнению Т.М. Гурьяновой [1], смягчением континентальности климата. При этом колебания численности с наиболее высокой амплитудой на большой площади ареала сосны появляются синхронно, что обусловлено факторами, имеющими космическую природу [1].

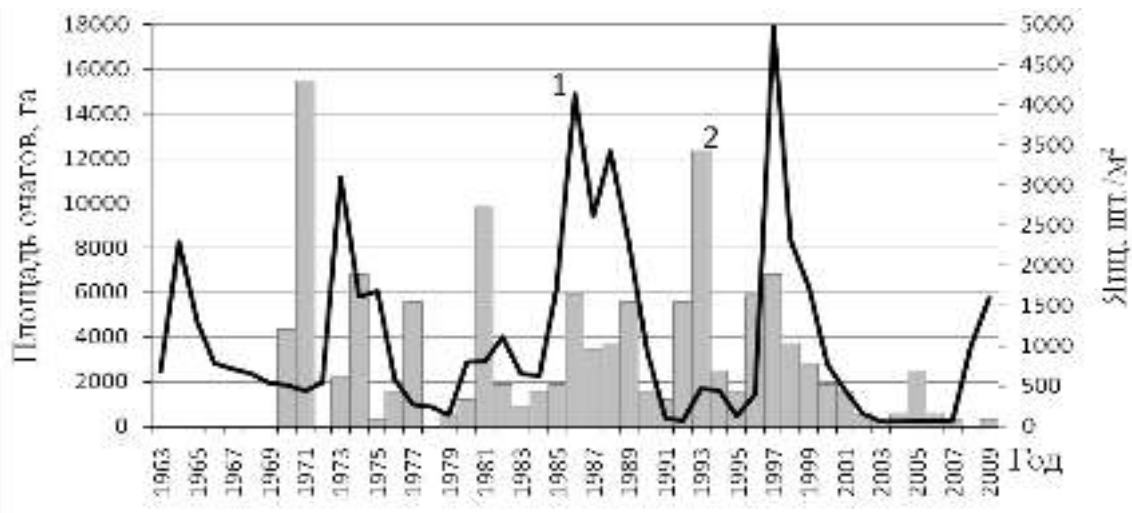


Рис. 2. Динамика площадей очагов рыжего соснового пилильщика в Воронежской обл. (1) и плотности популяции (2) в Хоперском заповеднике

Проведенный сравнительный анализ свидетельствует, что периодичность вспышек массового размножения можно оценивать по частоте колебаний площадей очагов (для всей Воронежской области в целом) и результатам наблюдений (мониторинга) в локальном насаждении [1]. Однако имеющиеся данные все же не позволяют однозначно ответить на вопрос, являются ли циклы с малой амплитудой (например, 1991–1995 гг.) самостоятельными массовыми размножениями или это только этап затяжной вспышки. Мы исходим из того, что критерием массового размножения является не только наличие фазы максимума и разреживания (по А.С. Исаеву [3]), но и периода депрессии. Без прохождения стадии депрессии наблюдается цикл в зоне высокой плотности популяции, который, вероятно, не является самостоятельной градацией.

Плотность популяции насекомых также можно использовать для оценки распространения их очагов на большой территории и наоборот. Однако эта связь менее тесная. Увеличение плотности популяции свидетельствует о распространении очагов, но высокая численность насекомых в локальном насаждении не всегда означает, что массовое размножение охватило максимальную территорию. Так, в 1981 и 1993 гг. плотность популяции рыжего соснового пилильщика была самой высокой после 1971 г., а очаги оказались локальными (см. рис. 2).

Синхронность колебаний площадей очагов даже в соседних областях также является весьма относительной. В Воронежской области в 2008 и 2009 гг. численность рыжего соснового пилильщика была низкой, а рост очагов только начался (их площадь достигла 3 615 и 5 734 га соответственно). В Ростовской области численность рыжего соснового пилильщика, а также площадь очагов (33 777 и 34 969 га), наоборот, были максимальны-

ми, и преобладала средняя, но встречалась и сильная степень дефолиации насаждений (Вёшенское лесничество).

Сопоставление динамики площадей очагов в Воронежской и Саратовской областях (рис. 3) свидетельствуют о большей синхронности их колебаний и близкой периодичности массовых размножений. Однако и здесь нет сопряженности в амплитуде колебаний: площадь очагов в 1981–1983 гг. в Саратовской области была в несколько раз больше, чем в Воронежской.

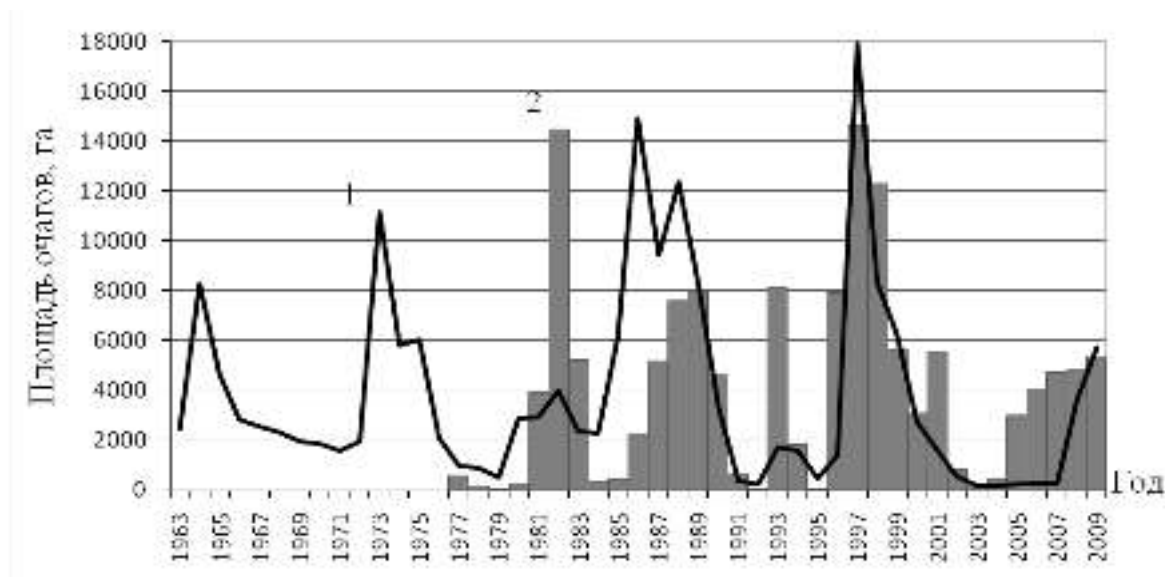


Рис. 3. Динамика площадей очагов рыжего соснового пилильщика в Воронежской (1) и Саратовской (2) областях

Максимальная синхронность массовых размножений разных видов и охват территории наблюдаются после мощных модифицирующих воздействий, например экстремальных погодных условий (засухи). В Воронежской области это было в 1970-е гг., когда площадь очагов составляла: сосновая пяденица – 29 763 га (1974 г.), сосновая совка – 5 085 га (1973 г.), рыжий сосновый пилильщик – 11 142 га (1973 г.), сосновый шелкопряд – 22 095 га (1977 г.).

Выводы

Многолетняя динамика площадей очагов хвоегрызущих вредителей в сосновых насаждениях лесостепной зоны характеризуется наличием периодических колебаний, тренда в распространении очагов отдельных видов насекомых и чередовании интенсивных (большой охват территории) и менее интенсивных массовых размножений. Для повышения точности оценки периодичности массовых размножений насекомых по временным

рядам площадей очагов необходимо анализировать их динамику в пределах относительно небольших (экологически более однородных) территорий и сопоставлять с изменением плотности популяции насекомых.

Библиографический список

1. Гурьянова Т.М. Эволюционные аспекты в многолетней динамике численности рыжего соснового пилильщика. Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник. – ГОУ ВПО МГУЛ, 2009. – №5(68). – С. 93–97.
2. Ильинский А.И. Организация надзора за хвое- и листогрызущими вредителями в лесах и прогнозирование их массовых размножений. В кн. Защита лесов от вредителей и болезней. – М.: Сельхозгиз, 1961. – С. 57–96.
3. Исаев А.С., Хлебопрос Р.Г., Недорезов Л.В., Кондаков Ю.П., Киселев В.А., Суховольский В.Г. Популяционная динамика лесных насекомых. – М.: Наука, 2001. – 374 с.
4. Кендэл М. Временные ряды. Перевод с англ. яз. М.: Финансы и статистика, 1981. – 199 с.
5. Лямцев Н.И. Прогноз динамики численности основных видов фитофагов // Методы мониторинга вредителей и болезней леса. – М.: ВНИИЛМ, 2004. – С. 121–141.
6. Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР. Под. ред. А.И. Ильинского и И.В. Тропина – М.: Лесная промышленность, 1965. – 525 с.
7. Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Российской Федерации в 2008 г. и прогноз лесопатологической ситуации на 2009 г. – М.: ФГУ «Рослесозащита», 2009. – 179 с.
8. Пальникова Е.Н., Свидерская И.В., Суховольский В.Г. Сосновая пяденица в лесах Сибири: Экология, динамика численности, влияние на насаждения. – Новосибирск: Наука, 2002. – 232 с.

С использованием метода анализа временных рядов изучена динамика площадей очагов массового размножения наиболее опасных хвоегрызущих вредителей сосновых насаждений в лесостепной зоне: соснового шелкопряда (*Dendrolimus pini* L.), сосновой совки (*Panolis flammea* Schiff.), сосновой пяденицы (*Bupalus piniarius* L.), обыкновенного соснового (*Diprion pini* L.) и рыжего (*Neodiprion sertifer* Geoffr.) пилильщиков. Определена периодичность возникновения и продолжительность существования очагов, выявлено чередование интенсивных (большой охват территории) и менее интенсивных массовых размножений, а также тренд в распространении очагов сосновых пилильщиков в Воронежской области.

Mass outbreak area dynamics has been studied using time series analysis in the most harmful foliage-eating pests in pine stands of forest steppe zone: *Dendrolimus pini* L., *Panolis flammea* Schiff., *Bupalus piniarius* L., *Diprion pini* L. and *Neodiprion sertifer* Geoffr. Outbreaks' occurrence frequency and duration, periodicity of intensive (large area coverage) and less-intensive mass outbreaks, and trends in distribution of outbreak areas have been detected for the pine sawflies in Voronezh Province.

Владимир Михайлович Петько, кандидат биологических наук,
vladpetko@gmail.com, *Институт леса им. В.Н. Сукачёва СО РАН*,
Наталья Владимировна Вендило, кандидат химических наук,
ФГУП *Всероссийский НИИ химических средств защиты растений*,
Катерина Владимировна Лебедева, доктор химических наук,
ФГУП *Всероссийский НИИ химических средств защиты растений*
Владимир Адольфович Плетнев, ФГУП *Всероссийский НИИ*
химических средств защиты растений,
Денис Александрович Демидко, кандидат биологических наук,
Алтайская государственная академия образования

РЕАКЦИИ САМЦОВ СОСНОВОГО ШЕЛКОПРЯДА НА ПОЛОВЫЕ АТТРАКТАНТЫ В БОРАХ СИБИРИ*

Сосновый шелкопряд, феромонные ловушки, половые аттрактанты.
Pine silk moth, pheromone traps, sex attractive mixtures.

Введение

Сосновый шелкопряд *Dendrolimus pini* L. (Lepidoptera, Lasiocampidae) распространен в Европе и Азии в границах ареала сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L., его основной кормовой породы. В пределах Российской Федерации вспышки массового размножения шелкопряда отмечались в основном в Европейской части и ленточных борах Западной Сибири [3].

Результаты исследований реакций насекомых на искусственные аналоги половых феромонов имеют не только значительный научный интерес, но и очевидное прикладное значение. Они помогают совершенствовать методологию феромонного мониторинга – важной составляющей комплексной системы контроля популяций вредителей лесного хозяйства.

Так, многолетние исследования половой коммуникации сибирского шелкопряда нашли своё применение в практике [5, 9]. Ранее в методических указаниях по использованию синтетических феромонов авторы указывали на перспективность использования феромонных ловушек для надзора за численностью соснового шелкопряда [2].

Согласно двум крупнейшим электронным базам данных по феромонам насекомых «Pherolist» [18] и «Pherobase» [15], самки соснового шелко-

* Работа выполнена совместно с зав. лабораторией лесной зоологии, канд. биол. наук Ю.Н. Баранчиковым и младшим научным сотрудником Н.С. Бабичевым (Институт леса СО РАН).

пряда, как и другие представители рода *Dendrolimus*, в составе полового феромона в качестве основных соединений имеют производные додекадиена с 5-7, Z-E двойными связями и концевой функциональной группой – альдегид, спирт. Указаны также ацетаты и пропионат соответствующей группы.

Однако разными авторами указываются различные компоненты феромона. Например, по данным Е. Признера с соавторами, феромон самок соснового шелкопряда содержит лишь один основной компонент Z5, E7-додекадиеналь [17]. По данным Б.Г. Ковалёва – это Z5, E7-додекадиенол в комплексе с Z5-додеценилацетатом и E7-додеценилацетатом [4].

Перед нами стояла задача исследовать в природе реакции самцов соснового шелкопряда на различные составы и концентрации половых аттрактивных смесей в азиатской части его ареала.

Район, материал и методы исследований

Исследования проводили в следующих местообитаниях соснового шелкопряда:

– на юге Красноярского края близ пос. Анаш и Краснотуранск в сосняках кустарниково-травяно-зеленомошных с зарослями караганы и кизильника в подлеске. Здесь численность популяции шелкопряда постоянно низка и вспышек массового размножения не происходит, хотя периодически наблюдается повышение численности [8];

– в Алтайском крае в окрестностях г. Бийска, в бору разнотравно-злаковом с абсолютным преобладанием в подлеске клёна ясенелистного. В сосновых борах Алтайского края периодически возникают очаги соснового шелкопряда. На территории края в 2000 г. действовали очаги соснового шелкопряда на площади 18,7 тыс. га. В 2008 г. очаги были отмечены в насаждениях Озеро-Кузнецовского и Ключевского лесничеств на общей площади 30,8 тыс. га и затухли в течение дождливого холодного лета 2009 г. [7]. По данным Центра защиты леса Алтайского края, в 1979–1981 и в 1987–1989 гг. непосредственно в изучаемом местообитании наблюдались вспышки численности соснового шелкопряда.

Во время проведения экспериментов в обоих местообитаниях популяции шелкопряда находились в разреженном состоянии.

Для привлечения и отлова самцов шелкопряда использовали фольгапленовые диспенсеры, которые представляют собой герметично упакованные многослойные пакетики из фольгапленки размером 2,5×7,5 см, содержащие раствор привлекающих соединений, заключённый между слоями плёнки, через которую происходит испарение веществ. Использовали диспенсеры с чёрной плёнкой, как наиболее эффективные по сравнению с таковыми с прозрачной плёнкой [6].

Диспенсеры с разными дозами и соотношением соединений помещали внутри коробчатых ловушек типа «молочный пакет». Для фиксации уловов использовали инсектицидные пластинки американского производства с действующим веществом 2,2-дихлорвинилдиметилфосфат.

Ловушки устанавливали внутри древостоя на ветвях деревьев или кустарников на высоте около 1,5 м над поверхностью земли с расстоянием 40–50 м между ловушками. Ловушки с различными вариантами веществ размещали в последовательности: 1-2-3-4-5-1-2-3-4-5 и т.д. Эксперименты проводили в течение всего периода лёта шелкопряда. Частные методические приёмы, связанные со спецификой выполнения экспериментов, описаны ниже.

Статистическую обработку данных проводили с помощью *Microsoft Excel* для *Windows*. Для сравнения средних значений использовали *U-критерий* Манна-Уитни [11].

Результаты и обсуждение

Сведения о составе полового феромона соснового шелкопряда неоднозначны, поэтому на первом этапе исследований мы провели испытания привлекательности смесей с разным соотношением наиболее вероятных компонентов: Z5, E7-додекадиеналя (далее Z5E7DDDAL) и Z5, E7-додекадиенола (далее Z5E7DDDOL).

Эксперимент проводили в 2004 г. в Краснотуранском бору. Каждый из пяти вариантов экспонировали в 10 повторностях. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты испытаний различных соотношений и дозировок компонентов полового аттрактанта соснового шелкопряда в Краснотуранском бору

Варианты	Соотношение компонентов феромонной смеси (мкг) Z5E7DDDAL:Z5E7DDDOL	Количество пойманных бабочек, суммарно по 10 ловушкам, шт.		Всего поймано	% от общего числа
		Даты учетов			
		08.07.04	23.07.04		
1	1000:1000	3	4	7	30,4
2	1000:500	3	6	9	39,1
3	1000:250	0	2	2	8,7
4	1000:100	1	4	5	21,8
5	1000:0	0	0	0	0,0
Всего		7	16	23	100,0

Почти все варианты смесей отлавливали самцов шелкопряда. Наиболее привлекательными для бабочек оказались варианты 1 и 2. Четырехкратное снижение доли спирта значительно уменьшало привлекательность смеси.

Результаты эксперимента свидетельствуют также о том, что Z5E7DDDOL – важный компонент полового феромона самок соснового шелкопряда, так как при отсутствии спиртовой составляющей альдегид был абсолютно непривлекательным (вариант 5). Эти данные разнятся с таковыми, приведенными в литературе, где указано, что единственный основной компонент феромона соснового шелкопряда Z5E7DDDAL [17].

Согласно базе данных «Pherobase» [15], в состав феромонов некоторых представителей рода *Dendrolimus* входят минорные компоненты Z5, E7-додекадиенилпропионат (Z5E7DDDDPr) и Z5, E7-додекадиенилацетат (Z5E7DDDAc), но их действие не было апробировано на самцах соснового шелкопряда в природе. Нами были проведены испытания по влиянию ацетата и пропионата на привлекательность наиболее аттрактивной феромонной смеси для самцов соснового шелкопряда (1000 мкг Z5E7DDDAL+500 мкг Z5E7DDDOL).

В 2006 г. в Краснотуранском бору были установлены ловушки с четырьмя вариантами компонентов в десятикратной повторности. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Привлекательность для самцов соснового шелкопряда основных компонентов аттрактивной смеси Z5E7DDDAL:Z5E7DDDOL (1000:500 мкг) при добавлении минорных компонентов

Варианты	Минорный компонент и доза (мкг)	Среднее количество отловленных самцов (\pm S.E., шт./ловушку/сезон)
1	–	0,6 \pm 0,26 а
2	Z5E7DDDDPr (100)	0 б
3	Z5E7DDDDPr (10)	0,2 \pm 0,10 в
4	Z5E7DDDAc (50)	0,1 \pm 0,10 в

Примечание. Разными буквами отмечены достоверно различающиеся значения, U-критерий, P \leq 0,05.

Согласно данным эксперимента, варианты 2, 3 и 4 с дополнительными компонентами значительно уступали в привлекательности выявленной ранее смеси № 1. Добавление как ацетата, так и пропионата привело к резко-

му снижению отловленных ловушкой самцов, что свидетельствует об ингибирующем воздействии этих веществ.

При разработке стандартизированной системы феромонного мониторинга важно, чтобы половой аттрактант был одинаково привлекателен для самцов из разных популяций, по крайней мере, в пределах той части ареала, на которой проводятся мероприятия по надзору.

В настоящее время широко известны примеры не только межвидовой, но и внутривидовой специфичности феромонов. Популяции одного вида, обитающие в районах с различными ландшафтно-экологическими условиями, могут различаться по химическому составу феромонов, главным образом, минорными компонентами [16].

В 2010 г. проводили сравнительный эксперимент по привлекательности основной аттрактивной смеси Z5E7DDDAL:Z5E7DDDOL (1000 : 500 мкг) с добавлением разных доз Z5E7DDDAc для самцов в двух разных популяциях соснового шелкопряда: в Анашенском бору на юге Красноярского края и в бору в окрестностях г. Бийска. Каждый вариант смеси экспонировали в шестикратной повторности.

В обоих местообитаниях аттрактант оказался привлекательным для самцов (табл. 3). Наиболее убедительными результаты оказались в Бийском бору вследствие более высокой плотности здесь шелкопряда.

Таблица 3

**Результаты испытаний различных соотношений
и дозировок компонентов полового аттрактанта соснового шелкопряда
в Анашенском и Бийском борах**

Варианты	Соотношение компонентов феромонной смеси (мкг) Z5E7DDDAL:Z5E7DDDOL: Z5E7DDDAc	Среднее количество отловленных самцов (\pm S.E., шт./ловушку/сезон)	
		Местообитания	
		Анашенский бор	Бийский бор
1	1000:500:0	0,4 \pm 0,20 а	0,6 \pm 0,30 а
2	1000:500:1	0,08 \pm 0,08 б	0,1 \pm 0,09 б
3	1000:500:5	0,16 \pm 0,10 аб	0,04 \pm 0,04 б
4	1000:500:50	0,08 \pm 0,08 б	0 в

Примечание. Разными буквами внутри столбцов отмечены достоверно различающиеся значения, *U*-критерий, $P \leq 0,05$.

Как и ранее, наиболее привлекательной оказалась «стандартная» феромонная смесь без добавления ацетата. Наличие даже 0,06% ацетата от общей массы основной смеси достоверно снижало её привлекательность.

С увеличением доли ацетата привлекательность становилась еще более низкой. Эту тенденцию продемонстрировали самцы из обеих популяций.

Заключение

По результатам исследований, наиболее привлекательной для самцов соснового шелкопряда является смесь Z5, E7-додекадиеналя и Z5, E7-додекадиенола в соотношении 1000:500, соответственно. Она может быть рекомендована как основная для использования в феромонных ловушках при мониторинге численности популяций соснового шелкопряда на территории Российской Федерации в разных популяциях вида. Результаты данного эксперимента важны для стандартизации методов мониторинга численности популяций вредителя.

Вопрос, связанный с наличием минорных компонентов в феромоне соснового шелкопряда, остаётся крайне важным. Дело в том, что на значительной части своего ареала сосновый шелкопряд обитает совместно с близкородственным видом – сибирским шелкопрядом *Dendrolimus sibiricus* Tschetv. В сосновых борах Приенисейской Сибири их гусеницы обитают совместно, лёт бабочек протекает в одно и то же время, а феромонные ловушки со «стандартным» диспенсером отлавливают самцов обоих видов [10, 12]. Окраска бабочек очень изменчива, так что надежная идентификация видов проводится только на основе строения полового аппарата [13].

При таких условиях межвидовая изоляция осуществляется почти исключительно с помощью половых феромонов, главным образом, за счёт минорных компонентов [14]. Предполагается, что самки каждого из видов шелкопрядов также имеют в составе феромона минорные компоненты, которые ингибируют половое поведение другого вида [1, 10]. Выявление и последующее использование минорных компонентов позволит значительно повысить избирательность ловушек при проведении феромонного мониторинга в совместных местообитаниях соснового и сибирского шелкопрядов.

Авторы выражают глубокую признательность коллективу Бийского лесхоза-техникума за помощь в проведении эксперимента и лично и. о. директора А.Н. Шульцу, преподавателю А.В. Гребенщиковой и студенту А. Лазареву.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 10-04-00196-а.

Библиографический список

1. Баранчиков Ю.Н., Васильева В.С., Вендило Н.В., Лебедева К.В., Минор А.В., Плетнев В.А., Пономарев В.Л., Родионова В.И., Чайка С.Ю. О внутривидовой и межвидовой химической коммуникации чешуекрылых на примере соснового коконопряда и

сибирского шелкопряда (*Dendrolimus pini* L., *Dendrolimus superans sibiricus* Tschetv. (Lepidoptera, Lasiocampidae)) // Сенсорные системы. – 2007. – Т. 21, № 3. – С. 246–250.

2. *Зубов П.А., Миняева Т.Л., Бедный В.Д., Чеканов М.И.* Методические указания по использованию синтетических феромонов для надзора за хвое- и листогрызущими насекомыми. – М.: ЦБНТИлесхоз, 1987. – 15 с.

3. *Ильинский А.И., Тропин И.В.* (ред.). Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР. – М., 1965. – 524 с.

4. *Ковалёв Б.Г., Болгарь Т.С., Зубов П.А., Жарков Д.Г., Голосова М.А., Нестеров Е.А., Тварадзе М.С.* Идентификация дополнительных компонентов полового феромона *Dendrolimus pini* // Химия природных соединений. – 1993. – № 29. – С. 135–136.

5. *Маслов А.Д., Сергеева И.А., Юрченко Г.И., Турова Г.И., Баранчиков Ю.Н., Петько В.М., Пятнова Ю.Б., Лебедева К.В., Вендило Н.В.* Рекомендации по использованию феромонов для мониторинга численности основных вредителей леса в России. – Пушкино: Министерство природных ресурсов РФ, 2007. – 23 с.

6. *Митюшев И.М., Третьяков Н.Н., Савушкин А.О., Осман М.А.М., Вендило Н.В., Плетнев В.А., Митрошин Д.Б.* Фольгапленовые диспенсеры – новая препаративная форма для феромонного мониторинга яблонной плодовой яблони // Агро XXI. – 2008. – № 10–12. – С. 33–34.

7. Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов на землях лесного фонда Российской Федерации за 2009 год. – Пушкино: Российский центр защиты леса, 2010. – 179 с.

8. *Пальникова Е.Н., Свидерская И.В., Суховольский В.Г.* Сосновая пяденица в лесах Сибири. – Новосибирск: Наука, 2002. – 231 с.

9. *Петько В.М.* Организация мониторинга вредителей леса с использованием феромонов // Методы мониторинга вредителей и болезней леса. Т. 3. – М.: Федеральное агентство лесного хозяйства, 2004. – С. 58–60.

10. *Петько В.М., Вендило Н.В., Лебедева К.В., Баранчиков Ю.Н.* Прилет к феромонным ловушкам самцов соснового и сибирского шелкопрядов в регионе их совместного обитания // Энтомологическое исследование в Северной Азии: Материалы VIII Межрегионального совещания энтомологов Сибири и Дальнего Востока с участием зарубежных ученых. Новосибирск, 4–7 октября 2010. – С. 293–294.

11. *Поллард Дж.* Справочник по вычислительным методам статистики. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 344 с.

12. *Пономарев В.Л., Баранчиков Ю.Н., Марченко Я.И., Остраускас Г.Г.* Полевые испытания феромона соснового шелкопряда *Dendrolimus pini* L. // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. – 2006. № 2. – С. 89–90.

13. *Рожков А.С.* Сибирский шелкопряд. – М.: АН СССР, 1963. – 176 с.

14. *Сафонкин А.Ф., Булеза В.В.* Роль половых феромонов в межвидовой изоляции листоверток (Lepidoptera, Tortricidae) // Журнал общей биологии. – 1988. – Т. 49, № 3. – С. 396–399.

15. *Aschraf E.-S.* The Pherobase. Электронный ресурс: <http://www.pherobase.com>.

16. *Löfstedt C.* Population variation and genetic control of pheromone communication system in moths // Entomol. Exp. Appl. – 1990. – Vol. 54. – P. 199–218.

17. *Priesner E., Bogenschütz H., Albert R., Reed D.W., Chisholm M.P.* Identification and field evaluation of a sex pheromone of the European pine moth // Zeitschrift für Naturforschung. – 1984. – V. 39. – P. 1192–1195.

18. *Witzgall P., Lindblom T., Bengtsson M., Tóth M.* The Pherolist. Электронный ресурс: www.pherolist.slu.se.

Выявлен основной состав полового аттрактанта для самцов соснового шелкопряда *Dendrolimus pini* L. (Lepidoptera, Lasiocampidae) в азиатской части ареала вида. Это смесь Z5, E7-додекадиенала и Z5, E7-додекадиенола в соотношении 1000:500, соответственно. Смесь оказалась аттрактивной для самцов алтайской и приенисейской популяций шелкопряда. Z5, E7-додекаденилацетат и Z5, E7-додекаденилпропионат являются, по-видимому, ингибиторами полового поведения самцов шелкопряда. Добавление их к основной смеси даже в малых дозах резко снижает привлекательность ловушек.

The basic compounds of the pine silk moth *Dendrolimus pini* L. (Lepidoptera, Lasiocampidae) sex attractant were identified for moths from pine forests of Southern Siberia. It is a mixture of the Z5, E7-Dodecadienal and Z5, E7-Dodecadienol in 1000:500 ratio. This mixture has appeared to be attractive to males from two population of the pest in Altay and South Yenisey regions. Probably, Z5, E7-Dodecadienylacetat and Z5, E7-Dodecadienylpropionate are inhibitors of the males' sex behavior. Their presence even in small doses strongly decreased attractiveness of traps.

УДК 591.532: 595.78

Василий Иванович Пономарев, доктор биологических наук,
v_i_ponomarev@mail.ru, *Ботанический сад УрО РАН*

ВЛИЯНИЕ ДЕФОЛИАЦИИ БЕРЕЗОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ НЕПАРНЫМ ШЕЛКОПРЯДОМ *Lymantria dispar* (L.) НА ПРОЯВЛЕНИЕ ИНДУЦИРОВАННОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ

Вспышки массового размножения, непарный шелкопряд, дефолиация, резистентность.

Outbreak, gypsy moth, defoliation, resistance.

Во время вспышек массового размножения лесных насекомых-филлофагов в разные годы значительной дефолиации подвергаются различные участки насаждений. При изучении пространственной динамики очагов большое внимание уделяется влиянию на нее эндогенных факторов. Одним из таких факторов является индуцированная резистентность древостоев. В некоторых вариантах трофической гипотезы механизма вспышек этому явлению отводится ключевая роль [1]. Существует значительное количество работ, в которых показано как изменение биохимических характеристик листвы (хвои) в ходе зоогенной дефолиации, так и изменение биохимических и морфологических характеристик вновь распустившейся листвы (хвои) и в текущем сезоне, и на следую-

щий год. В большом количестве работ также показано влияние этих изменений на онтогенетические и морфометрические показатели филлофагов, питающихся на такой листве [6, 7, 8].

Целью данного исследования являлся анализ динамики дефолиации, как разных участков насаждений, так и отдельных деревьев в длительно существующем очаге непарного шелкопряда *Lymantria dispar* (L.) (2005–2010 гг.) на северной границе ареала (юг Свердловской области) с позиции индуцированной резистентности.

Объект и методика

В 2005 г. на территории Свердловской области, в Покровском лесничестве Каменск-Уральского лесхоза (ныне Покровский мастерский участок Свердловского лесничества) (кормовая порода – береза повислая (*Betula pendula* Roth)) было зарегистрировано начало вспышки массового размножения непарного шелкопряда. В 2005 г. площадь очага составляла 2 000 га, осенью 2006 г. (в связи с очень низкими температурами в период питания гусениц) она сократилась до 700 га. На этой площади очаг регистрируется по настоящее время. В течение всего периода (2006–2010 гг.) плотность кладок на этой территории составляла в среднем от 2 до 20 на дерево. В ходе протекания вспышки дефолиация насаждений проходила крайне неравномерно. Учет дефолиации проводился как на постоянных (ППП), так и на временной (ВПП) пробных площадях. Вне зависимости от характера площади (постоянная или временная) на учетных площадях проводилась нумерация деревьев с последующим учетом дефолиации каждого дерева. На каждой площади нумеровалось от 100 до 200 деревьев. Четыре площади находились в насаждениях с устойчиво свежими условиями увлажнения (ППП 1, 3, 4, 5, 6) и одна площадь в насаждениях со свежими, периодически влажными условиями увлажнения (ППП 2) [3]. Временная площадь, заложенная для анализа влияния 100% дефолиации 2009 г. на восстановление листвы на следующий год, находилась в насаждениях с устойчиво свежими условиями увлажнения.

При значительной дефолиации проводилось несколько учетов в течение питания гусениц (начиная с выхода гусениц на 4 возраст, через каждые 10 дней, вплоть до массовой откладки яиц самками), при незначительной дефолиации учет проводился в конце массовой откладки яиц самками. Дефолиация каждого дерева оценивалась глазомерно, в солнечные дни, со степенью в 5% дефолиации.

Для статистической обработки материала использованы биометрические методы с применением элементарной описательной статистики, дисперсионного анализа в стандартном пакете программ *Statistica 6.0*.

Результаты и обсуждение

Различают кратковременную индуцированную резистентность, то есть резистентность, проявляющуюся в год дефолиации, и долговременную (или длительную), проявляющуюся в годы, следующие после дефолиации [7].

Рассмотрим влияние долговременной резистентности на дефолиацию деревьев на анализируемых площадях. Среднее значение на площади и дисперсия дефолиации в разные годы представлены в табл. 1.

Таблица 1

Среднее значение (%) и дисперсия (стандартное отклонение) дефолиации на учетных площадях в разные годы

№ ППП	Дефолиация (%) в разные годы					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	–	фоновая	фоновая	22±16	46±14	74±10
2	–	42±15	фоновая	фоновая	37±14	43±17
3	35±12	56±16	9±11	14±13	38±13	63±12
4	27±7	60±18	фоновая	17±15	37±16	61±14
5	28±9	38±14	фоновая	фоновая	58±11	79±8
6	35±12	47±13	13±13	25±15	59±9	85±7

Примечание. 1) дефолиация приведена на конец активной откладки яиц самками; 2) (–) – учет не проводился; 3) фоновая дефолиация – не более 10–15% у всех деревьев; выборочная дефолиация отдельных деревьев отсутствовала.

После значительной дефолиации (более 50%) в 2006 г. в течение двух лет на всех площадях дефолиация либо отсутствовала, либо была крайне незначительна, несмотря на большое количество кладок в насаждениях, что связано с низкими температурами в период питания гусениц в 2006–2008 гг. и снижением плотности популяции в 2007–2008 гг. [4]. Значительная (выше 50%) дефолиация 2009 г. не привела к снижению дефолиации в 2010 г. Напротив, при более высоком уровне дефолиации (ППП 5 и ППП 6) в 2009 г. отмечается более высокий уровень дефолиации в 2010 г. В табл. 1 обращает на себя внимание высокая величина стандартного отклонения при средней степени дефолиации, что указывает на то, что на учетных площадях отмечалась дифференциация дефолиации разных деревьев.

Во все годы вспышки значительная (до 50%) дефолиация отдельных деревьев отмечалась на ППП 3 и ППП 6. На остальных площадях в 2007 и 2008 гг. (ППП 2 и 5), либо в 2007 гг. (ППП 1 и 4) выборочная дефолиация отдельных деревьев не отмечалась.

Анализ данных (табл. 2) показал, что на ППП 3, чем выше была дефолиация деревьев в предыдущем году, тем выше она в последующем. Коэффициент корреляции (табл. 3) положительны и достоверны. На ППП 6 какие либо значимые корреляции дефолиации 2010 г. с предыдущими годами отсутствуют. Отсутствие отрицательных корреляций с дефолиацией предыдущего года получено и для других площадей. Все корреляции положительные, достоверные, в ряде случаев высокие (табл. 3).

Таблица 2

Среднее значение (%) дефолиации отдельных деревьев на ППП 3 и ППП 6 в 2010 г. в сравнении с дефолиацией в предыдущие годы

Дефолиация 2010 г. (%)	ППП 3					Дефолиация 2010 г. (%)	ППП 6				
	Дефолиация (%) в предыдущие годы						Дефолиация (%) в предыдущие годы				
	2005	2006	2007	2008	2009		2005	2006	2007	2008	2009
50–55	30	49	5	8	30	70–75	29	46	11	27	56
60–65	29	55	9	15	40	80–85	34	47	13	26	57
70–75	40	59	10	16	41	90–95	39	46	11	24	62
80–95	43	71	16	28	48	96–100	42	47	17	24	63

Примечание. Средние данные по дефолиации округлены до целых процентов.

Таблица 3

Коэффициенты корреляции дефолиации отдельных деревьев на пробных площадях в разные годы

Дефолиация 2010 г.	Дефолиация (%) в предыдущие годы				
	2005	2006	2007	2008	2009
ППП 1	–	–	–	0,54	0,58
ППП 2	–	0,36	–	–	0,66
ППП 3	0,38	0,50	0,29	0,43	0,40
ППП 4	0,23	0,59	–	0,62	0,60
ППП 5	0,16	0,22	–	–	0,36
ППП 6	0,35	0,03	0,07	0,05	0,30

Примечание: (–) – дефолиация отдельных деревьев не отмечалась; жирным шрифтом отмечены достоверные ($P < 0,05$) корреляции.

Все приведенные выше наблюдения и анализ относятся к деревьям одинакового санитарного состояния во все годы (I категории). Одним из последствий значительной дефолиации, влияющих на избирательность в

дефолиации, может являться изменение в массе ассимиляционного аппарата дерева на следующий год.

В 2009 г. значительные площади в районе очага были дефолированы на 80–100%. Тем не менее, в зоне сплошной дефолиации оставались деревья, дефолированные не более чем на 70–80%. Нами были замаркированы деревья со 100% и с 70–80% дефолиацией (ВПП). Восстановление листовой к концу августа у деревьев со 100% дефолиацией составило в среднем 25%. У деревьев с 70–80% дефолиацией восстановления листового аппарата не отмечалось. В 2010 г. эти деревья также подверглись дефолиации, но в разной степени. При учете дефолиации, в связи с различиями в облиственности деревьев перед началом активной дефолиации, использовалась пятибалльная шкала (100%; 75%; 50%; 25%; 5–10%) облиственности.

В табл. 4 приведены усредненные данные по облиственности. В данном случае мы вынуждены использовать термин «облиственность», а не «дефолиация», в связи с тем, что, как показывают данные табл. 3., весеннее распускание листовой у деревьев, дефолированных в 2009 г. на 100%, значительно затянулось, вплоть до начала активной дефолиации. В связи с этим мы не можем разделить вклад в облиственность дефолиации и распускания листовой, во всяком случае – на середину июня. Именно в связи с этим анализировались группы деревьев с разной степенью облиственности на 12 июня 2010 г.

Таблица 4

**Изменение в облиственности деревьев в мае – июле 2010 г.,
подвергшихся значительной дефолиации в 2009 г.**

Облиственность на 12.06.2010	Даты учета (2010 г.)						
	10.05	31.05	12.06	23.06	2.07	15.07	22.07
100% дефолиации в 2009 г.							
25%	15	50	25	25	25	15	15
50%	20	40	50	30	30	20	15
75%	40	65	75	55	50	35	35
100%	45	85	100	70	70	45	50
Среднее значение	40	65	75	55	50	35	35
75–80% дефолиации в 2009 г.							
75%	80	80	75	75	65	55	55
100%	65	100	100	100	90	75	85
Среднее значение	70	95	95	95	85	70	80

Данные таблицы показывают, что деревья с 70–80% дефолиацией в 2009 г. в 2010 г. листву распускали значительно быстрее, чем деревья со 100% дефолиацией. В среднем потеря ассимиляционного аппарата в 2010 г. была выше у деревьев со 100% , чем с 70–80% в 2009 г. При этом

мы не можем установить точную величину дефолиации у деревьев со 100% дефолиацией 2009 г., так как на начало учета зоогенной дефолиации еще продолжалось весеннее распускание листвы (12 июня 2010 г.). Тем не менее, у этих деревьев отмечается значительная дефолиация с 12.06 по 23.06, в то время как у деревьев с 70–80% дефолиацией основная дефолиация происходила в июле.

При анализе групп деревьев с разной степенью облиственности на момент первого учета гусениц в кроне (12.06.10), обращает на себя внимание следующее. В целом, динамика потери листвы у всех групп одинаковая, за исключением того, что деревья с более поздними сроками и более интенсивными темпами распускания листвы, активнее теряли листву в более ранние сроки, в дальнейшем темпы ее потери резко снижались (категории 25% и 50% облиственности), в то время как у деревьев с более ранними сроками распускания листвы (75 и 100% облиственности) отмечается два периода значительной потери листвы – в середине июня и середине июля. У деревьев с 70–80 % дефолиацией 2009 г. различий по дефолиации двух выделенных групп не отмечалось.

Таким образом, нами не выявлено влияния долговременной резистентности на степень дефолиации как в целом насаждений, так и отдельных деревьев. В лучшем случае, при значительной дефолиации всего массива (ППП 5 и ППП 6), отмечается отсутствие каких либо корреляционных связей с дефолиацией предыдущих лет. При умеренной дефолиации насаждений в целом отмечается положительная корреляция с дефолиацией отдельных деревьев предыдущих лет. Даже сильная дефолиация (75–80%) и полная дефолиация предыдущего года не препятствует значительной дефолиации в последующем.

Рассмотрим влияние кратковременной индуцированной резистентности на дальнейшую дефолиацию деревьев в этом же году. Проведенный анализ (табл. 5) показал, что, чем выше дефолиация (в последовательном ряду дат учета), тем больше корреляция с ее предыдущим показателем. В связи с тем, что на первую дату учета (12.06.10) в среднем дефолиация не превышала 20–25%, а корреляция с дефолиацией на эту дату с конечной датой учета самая низкая (согласно литературным данным кратковременная индицированная резистентность возникает при дефолиации выше 30–50%), полученные данные свидетельствуют, что кратковременная индуцированная резистентность не оказывала в данном случае значительного влияния на интенсивность дефолиации отдельных деревьев.

Наиболее высоки корреляции по дефолиации при питании гусениц в старших возрастах на ППП 2, ППП 3, ППП 4 и ППП 1. Наиболее низки на ППП 5 и ППП 6. На этих же площадях и наиболее низки корреляции с предыдущими годами.

**Корреляция динамики дефолиации отдельных деревьев
на пробных площадях в 2010 г.**

Дата	ППП 1		ППП 2		ППП 3		ППП 4		ППП 5		ППП 6	
	1*	2**	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
12.06.10	23	0,52	21	0,59	23	0,53	22	0,61	25	0,25	25	0,26
23.06.10	42	0,73	26	0,73	33	0,67	33	0,65	49	0,60	59	0,58
2.07.10	58	0,77	31	0,80	54	0,78	53	0,81	72	0,74	73	0,74
15.07.10	74	–	43	–	63	–	61	–	79	–	83	–

Примечание. 1* – дефолиация (%) на дату учета; 2** – коэффициент корреляции дефолиации на дату учета с дефолиацией учета 15.07.10.

Таким образом, анализ дефолиации конкретных деревьев на пробных площадях в течение нескольких лет показал отсутствие влияния индуцированной резистентности (как кратковременной, так и долговременной) в предлесостепной зоне на этот фактор. В то же время, в период вспышки массового размножения непарного шелкопряда 1987–1991 гг. в Челябинской области (южная лесостепь) мы отмечали действие этого фактора. За все время наблюдений мы ни разу не зафиксировали повторную дефолиацию сильно объединенных древостоев и отдельных деревьев.

Каковы могут быть причины отсутствия влияния индуцированной резистентности на дефолиацию анализируемых древостоев?

Изменение интенсивности дефолиации в течение сезона. На этот показатель могут оказывать влияние несколько факторов. Первый – индуцированная резистентность. Второй – изменение в трофических предпочтениях у гусениц разного возраста. Известно, что в младших возрастах у гусениц непарного шелкопряда выше потребность в белковых соединениях, в старших – в углеводах [5]. А содержание этих веществ у разных деревьев различаются. Третий – миграция гусениц на соседние деревья (этот фактор в значительной степени зависит от первого и второго факторов). Четвертый – различия в смертности гусениц от полиэдроза и бактериоза в зависимости от качества листвы конкретного дерева. Пятый – различия в фенологии разных деревьев. Наконец, шестой – адаптационные характеристики конкретной микропопуляции филлофага.

Как показал проведенный анализ, индуцированная резистентность в нашем случае ключевой роли не играла. Фактор трофических предпочтений мог повлиять на дефолиацию в средних возрастах (3–4), тем более что с этим возрастом связаны наиболее низкие корреляции дефолиации на всех площадях (учет на 12.06.10). Фактор миграции на соседние деревья (свя-

занный с первым и вторым фактором), по-видимому, в данных условиях также не играл ключевой роли (в период нахождения гусениц в младших и средних возрастах дефолиация незначительна). Изучение миграции (как с помощью ловчих поясов, так и визуальные наблюдения) показало низкую миграцию гусениц в старших возрастах. Возможно, в других регионах, где отмечается высокая миграционная активность днём гусениц старших возрастов в подстилку, этот фактор может быть более значимым. Различия в смертности в зависимости от биохимии листвы также, видимо, не играли ключевой роли, так как наиболее высоки корреляции в период питания гусениц старших возрастов (возрастов максимальной гибели гусениц от полиэдроза и бактериоза) [2].

Значительную роль в различиях в дефолиации на разных площадях мог сыграть адаптационный фактор. ППП 2, ППП 3 и ППП 4 – площади, не пройденные пожаром; ППП 5, ППП 6, ППП 1 – площади, пройденные пожаром в 2006 г. Мы уже отмечали [4], что низкие температуры в период питания гусениц в 2006–2008 гг. привели к резкому снижению адаптации выживших гусениц к стандартной питательной среде (ИПС) и к высоким температурам в период питания, а также, что в 2009 г. значительная (60–100%) дефолиация отмечалась только в древостоях, пройденных низовыми пожарами в 2006 г. 2009 г. характеризовался теплыми условиями в период питания гусениц. В результате повысилась адаптивность гусениц к ИПС, причем наиболее адаптированными оказались гусеницы, отродившиеся из кладок, собранных в древостоях, не пройденных низовыми пожарами (неопубликованные данные). В 2010 г. вегетационный период отличался очень высокими температурами и низкой влажностью.

В связи с этим необходимо обратить внимание на два факта. Первый – феромонный мониторинг в 2010 г. показал активный лет самцов в ловушки в первую неделю июля (4–5 июля). В дальнейшем активный лет (с 15.07.10 по 31.07.10) последовал после его недельного практически полного отсутствия. Второй факт – резкий скачок в дефолиации древостоев в 2010 г., пройденных низовыми пожарами в 2006 г. (ППП 5 и ППП 6) (табл. 4) с 12.06.10 по 23.06.10. На ППП 5 он составил 24%, на ППП 6 – 34%. В дальнейшем увеличение дефолиации было менее значительным. В то же время, на ППП 3 и ППП 4 основной скачек в дефолиации произошел с 23.06.10 по 2.07.10. Эти даты соответствуют нахождению в последнем возрасте имаго, давших пик лета с 4–5 июля и начало активного лета с 15 июля. Наиболее активно дефолиация древостоев происходит в период нахождения гусениц в последнем возрасте. Приведенные данные позволяют предположить, что основной вклад в дефолиацию на этих площадях (ППП 3, 4, 5 и 6) вносили гусеницы с разными адаптационными характеристиками. Такое предположение позволяет достаточно корректно объяснить различия в корреляциях

дефолиации (как кратковременных, так и долговременных) на этих площадях. В пользу этого предположения свидетельствует динамика дефолиации на ППП 1. Эта площадь также была пройдена пожаром 2006 г. Но в этом году на этой площади были внесены кладки (около 0,5 кг кладок на гектар) из насаждений со свежими, периодически влажными условиями увлажнения (ППП 2). В течение двух лет дефолиация отсутствовала. По сути, происходила повторная адаптация микропопуляции с расширенной нормой реакции. Дифференцированная дефолиация наблюдалась с 2008 г. На этой площади очень высоки корреляционные показатели в дефолиации и в течение сезона и между годами и соответствуют корреляциям на ППП 2, 3 и 4, не пройденным пожарами.

Данные по изменению облиственности деревьев с разной степенью дефолиации в 2009 г. (ВПП) (см. табл. 3) показывают, что существенную роль в дефолиации мог сыграть и фенологический фактор.

Заключение

Проведенные исследования показывают отсутствие значимого влияния индуцированной резистентности (как кратковременной, так и долговременной) на интенсивность дефолиации насаждений в период вспышки массового размножения непарного шелкопряда на северной границе ареала (юг Свердловской области). По-видимому, более значимую роль в динамике дефолиации в разные годы в этих условиях играют адаптационные характеристики гусениц и изменение в фенологии деревьев после значительной дефолиации, связанное с успешностью восстановления листвы в сезон дефолиации.

Работа выполнена при непосредственном участии сотрудников лаборатории ЛЗЛиЛ Ботсада УрО РАН н.с., к.б.н. Андреевой Е.М. и инженера Клобукова Г.И.

Библиографический список

1. *Бигон М., Харпер Д., Таунсенд К.* Экология. Особи, популяции и сообщества. Пер. с англ. М: Мир, 1989. Т. 2. 478 с.
2. *Ильиных А.В.* Индуцируемость бакуловирусной инфекции в различные периоды онтогенеза непарного шелкопряда // Вопросы вирусологии. 2000. № 1. С. 42–45.
3. *Колесников Б.П.* Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1973. 175 с.
4. *Пономарёв В.И., Андреева Е.М., Шаталин Н.В., Клобуков Г.И., Стрельская Т.М.* Уровень эффективности эндогенных активаторов перекисного окисления липидов мембран у разных возрастов гусениц непарного шелкопряда // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Том 11, № 1 (2), 2009. С. 129–131.
5. *Шумаков Е.М., Эдельман Н.М.* Современные представления о специфике питания насекомых-фитофагов // Успехи соврем. биологии. 1979. Т. 88, вып. 2 (5). С. 277–290.

6. *Haukioja E.* Induction of defenses in trees // *Ann. Rev. Entomol.* 1991. Vol. 36. P. 28–42.
7. *Karban R., Myers I.H.* Induced plant responses to herbivory // *Ann. Rev. Ecol. System.* 1989. Vol. 20. P. 331–348.
8. *Wallner W.E.* Factors affecting insect population dynamics: differences between outbreak and non-outbreak species // *Ann. Rev. Entomol.* 1987. Vol. 32. P. 317–340.

Проведены данные долговременного мониторинга дефолиации деревьев на постоянных пробных площадях в период длительной вспышки массового размножения непарного шелкопряда *Lymantria dispar* (L.) на северной границе ареала филофага. Установлено, что индуцированная резистентность (и кратковременная, и долговременная) не являются ключевыми факторами изменения дефолиации как в течение сезона, так и в разные годы. По-видимому, более значимыми факторами являются адаптационные характеристики гусениц и изменение в фенологии деревьев после значительной дефолиации.

We performed a long-term observation of tree stands' defoliation during the long period of Gypsy moth, *Lymantria dispar* (L.), outbreak at the northern boundary of its distribution range. We conclude that induced resistance (both short-term and long-term) is not the main factor causing changes in defoliation intensity. Apparently, adaptation features of larvae and changes of host tree phenology after severe defoliation are more significant factors in this case.

УДК 630.41

Геннадий Андреевич Серый, gseryj@yandex.ru,
начальник отдела лесопатологического мониторинга и защиты леса,
Рослесозащита, Центр защиты леса Волгоградской области

ОЧАГИ МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ И ФЕРОМОННЫЙ МОНИТОРИНГ РЫЖЕГО СОСНОВОГО ПИЛИЛЬЩИКА *Neodiprion sertifer* Geoffr. В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Рыжий сосновый пилильщик, вспышки массового размножения, динамика численности, феромонный мониторинг, Волгоградская область.

The European pine sawfly, outbreaks, population dynamics, pheromone monitoring, Volgograd Region.

Территория Волгоградской обл. не входит в ареал естественного произрастания сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L. По мере создания в регионе искусственных сосновых насаждений происходило их постепенное заселение дендрофильными насекомыми. К 1914 г. на территории области в молодых сосняках уже было обнаружено нескольких видов фитофагов [1]. Позднее в посадках сосен был выявлен рыжий сосновый пилильщик *Neodiprion sertifer* Geoffr. (Hymenoptera: Diprionidae) [3]. В начале площади

его очагов были невелики и специального учёта численности популяций в регионе не проводили. Однако со временем рыжий сосновый пилильщик в Волгоградской обл. стал массовым вредителем и за изменениями его численности стали вести регулярные наблюдения [3, 4, 5, 8, 9, 10, 11].

Ранее для этого использовали только разные методы прямого подсчёта особей, что при низком уровне численности фитофага часто весьма затруднительно. Метод феромонного мониторинга может использоваться как дополнение к методам детального учёта, особенно при низкой численности фитофага [6, 13]. Положительные результаты недавних полевых испытаний феромона рыжего соснового пилильщика открывают перспективу использования феромонного мониторинга для оперативного выявления и отслеживания распространения *N. sertifer* [2].

В предлагаемой статье приводится ретроспективный анализ периодичности подъёмов численности и распространения рыжего соснового пилильщика на территории Волгоградской обл., обсуждаются результаты недавних отловов особей пилильщика в феромонные ловушки в очагах с различной плотностью вредителя.

Методика

Анализ динамики очагов рыжего соснового пилильщика с 1959 по 2010 г. проводили по официальным отчётным материалам Центра защиты леса Волгоградской обл. и ежегодной статистической отчётности по 22 лесничествам Управления лесного хозяйства Волгоградской обл. Для анализа использовали показатель относительной площади очагов рыжего пилильщика, рассчитанный как отношение площади очагов вредителя к покрытой площади сосновых насаждений на каждую тысячу гектар.

Анализ распространения рыжего соснового пилильщика на территории области проводили в пределах границ лесозащитных зон, установленных материалами организации лесопатологического мониторинга [6, 8]. В лесозащитные зоны входят следующие лесничества: (1) Жирновская: Арчединское, Быковское, Волгоградское, Жирновское, Иловлинское, Калачевское Камышинское, Котовское, Нижнечирское, Ольховское, Светлоярское, Серафимовичское, Старополтавское, Урюпинское; (2) Михайловская: Алексеевское, Даниловское, Михайловское, Новоаннинское, Подтелковское, Руднянское; (3) Среднеахтубинская: Лещевское, Среднеахтубинское.

Дополнительно мы осуществляли наблюдения за численностью пилильщика в естественных условиях на десяти постоянных пробных площадях (ППП) в 1986–2010 гг. по следующим лесничествам: Волгоградское (2 ППП), Иловлинское (3 ППП), Калачевское (3 ППП) и Старополтавское (2 ППП). Учеты численности пилильщика, личинок в кроне и коконов в

подстилке осуществляли с использованием общепринятых в лесозащите методик [6, 7]. При анализе динамики численности использовали экологическую плотность популяций, выраженную числом личинок на 100 г хвои.

Отлов имаго рыжего соснового пилильщика в феромонные ловушки проводили в 2010 г. в очагах с различной плотностью вредителя по стандартной методике [12]. Насаждения в пунктах наблюдений имели следующую характеристику: состав – 10С; возраст – 16–31 лет; полнота – 0,6–0,9; средний диаметр – 6–18 см; средняя высота – 3–13 м. Наблюдения проводилось в Среднеахтубинском (5 пунктов), Иловлинском (2 пункта), Волгоградском (1 пункт) и Старополтавском (1 пункт) лесничествах. Всего было вывешено 27 ловушек (по 3 шт. на каждый пункт). Использовали треугольные ловушки полузакрытого типа снабженные съёмным клеевым вкладышем с фольгапленовым диспенсером. Действующее вещество – пропионат (2S, 3S,7R) – 3,7-диметил-2-пендадеканол; концентрация – 500 мкг/диспенсер. Ловушки вывешивали перед началом лёта имаго – с 10 по 14 августа. Расстояние между вывешенными ловушками на одном участке составляло 45–60 м. Периодичность осмотра ловушек и учёт отловленных насекомых составлял 2–4 дня (или 5–8 дней при слабом отлове насекомых). При учёте фиксированные экземпляры имаго с клеевого вкладыша удаляли, при необходимости производили замену вкладыша. Период экспонирования ловушек составлял не менее 84 дней, по количеству отловленных имаго определяли интенсивности и продолжительность лёта самцов. Перед вывешиванием ловушек (со 2 по 11 августа) производили учёт коконов непосредственно в пунктах наблюдений.

Сравнение показателей количества отловленных самцов пилильщика в феромонные ловушки и количество коконов вредителя проводили с помощью непараметрического критерия Манна-Уитни.

Результаты и обсуждение

За учётный период 1959–2010 гг. в Волгоградской обл. очаги рыжего соснового пилильщика отмечали на площади от 0,01 до 26,7 тыс. га.

Самые крупные очаги были отмечены в 1982 г. (7,3 тыс. га), 1989 г. (10,7 тыс. га), 1992 г. (12,3 тыс. га), 1997 г. (14,8 тыс. га) и 2009 г. (26,7 тыс. га) в сосновых насаждениях Алексеевского, Даниловского, Котовского, Калачевского, Камышинского, Михайловского, Подтелковского, Новоаннинского, Серафимовичского, Старополтавского и Урюпинского лесничеств. Стоит отметить, что фактическая площадь очагов пилильщика могла превышать приведённые статистические данные. В лесничествах, где в течение года проводили мероприятия по локализации и ликвидации очагов, и была достигнута высокая эффективность, площадь очагов уменьшалась. Это не могло не отразиться на занижении отчётных данных, которые фикс-

сировали фактическое положение к концу года. По этой причине отсутствует связь между данными динамики численности личинок пилильщика с динамикой площади очагов вредителя на территории области (рис. 1).

В 2010 г. отмечено снижение площади очагов пилильщика на 11,5 тыс. га по сравнению с предыдущим годом. В 2010 г. новые очаги вредителя были выявлены на территории 16 лесничеств. Одновременно с этим наблюдалось затухание очагов на площади 10,6 тыс. га. Мероприятия по защите насаждений были проведены на общей площади 19,1 тыс. га, а общая площадь ликвидированных очагов составила 17,6 тыс. га. На конец 2010 г. наибольшая площадь очагов была зарегистрирована в Алексеевском, Быковском, Даниловском, Жирновском, Подтелковском и Руднянском лесничествах. Площадь в 7,5 тыс. га все ещё требует проведения мероприятий по локализации и ликвидации очагов.

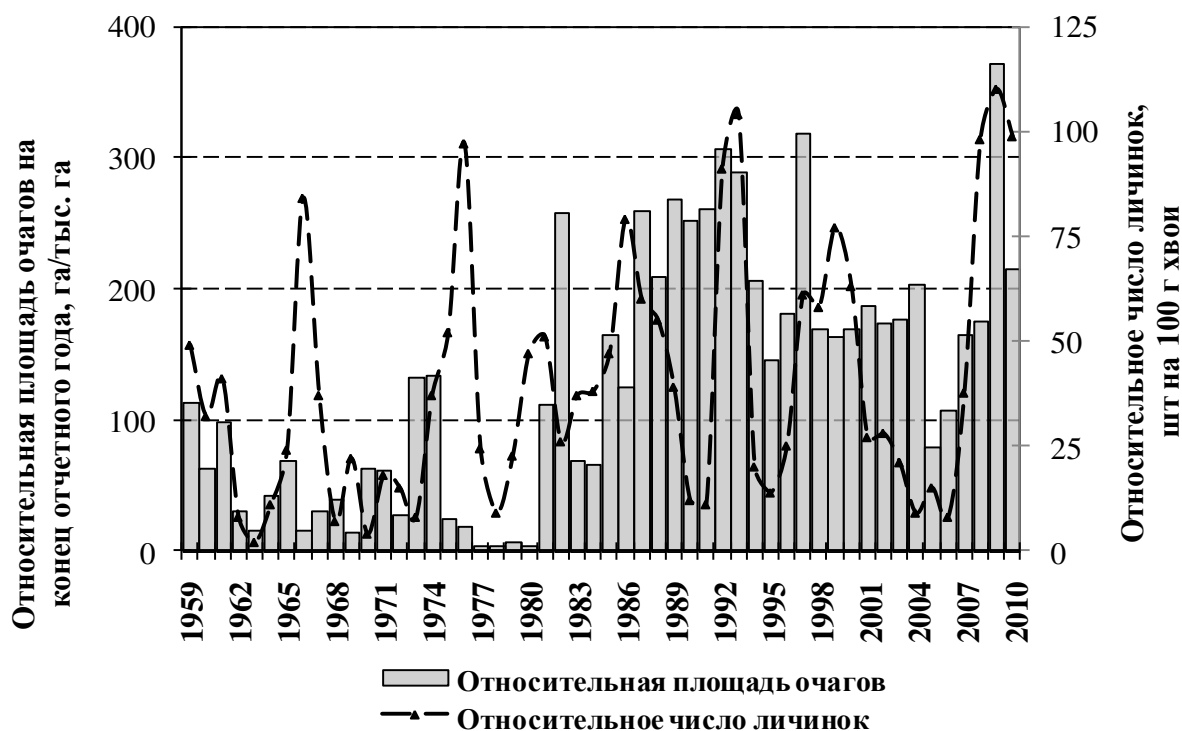


Рис. 1. Динамика относительной площади очагов рыжего соснового пилильщика и относительной численности его личинок в Волгоградской обл. в 1959–2010 гг.

Относительные площади очагов рыжего соснового пилильщика оказались сходными на территории двух лесозащитных зон области – Жирновской (171,2 га/1000 га) и Михайловской (173,3 га/1000 га) (табл. 1). В этих зонах заложено больше всего сосновых посадок в области. В Среднеахтубинской лесозащитной зоне относительная площадь поврежденных сосняков составляет всего 12,4 га/ 1000 га (табл. 1).

Таблица 1

Площадь сосновых насаждений и площадь очагов рыжего соснового пилильщика в лесозащитных зонах Волгоградской области в 1978–2010 гг.

Наименование лесозащитных зон	Площадь, га		Плотность очагов, га /1 000 га лесопокрытой площади
	сосновых насаждений	очагов размножений	
Жирновская	20 507,1	3510,8	171,2
Михайловская	34 545,4	5986,7	173,3
Среднеахтубинская	332,9	4,1	12,4

Использование феромонных ловушек для надзора за лётом самцов рыжего соснового пилильщика показало, что период лёта растянут, отлов самцов в феромонные ловушки в пунктах наблюдения происходил в течение $42,0 \pm 10,5$ дней (табл. 2). Первый улов единичных самцов был зафиксирован 23 августа в пункте наблюдения Иловлинского лесничества. В 2010 г. период массового отлова самцов продолжался с 10 сентября по 18 октября в Иловлинском и Среднеахтубинском лесничествах. При снижении среднесуточной температуры воздуха до $+12^\circ\text{C}$ и ниже отлов самцов прерывался и вновь возобновлялся при повышении температуре.

Таблица 2

Продолжительность лёта и отлова самцов рыжего пилильщика в феромонные ловушки в лесничествах Волгоградской обл. в 2010 г.

Наименование лесничества	№ пунктов наблюдений	Дата отлова первых экземпляров самцов в 2010 г.	Средняя продолжительность отлова самцов в ловушках (дн.)
Волгоградское	1	30.08	$34,5 \pm 13,5$
Старополтавское	2	15.09	$27,5 \pm 2,5$
Иловлинское	3	31.08	$48,0 \pm 6,0$
	4	24.08	$55,5 \pm 6,5$
Среднеахтубинское	5	26.08	$39,5 \pm 18,5$
	6	25.08	$42,0 \pm 14,0$
	7	27.08	$47,0 \pm 9,0$
	8	01.09	$56,5 \pm 7,5$
	9	27.08	$41,5 \pm 7,5$

Среднее число самцов *N. sertifer*, обнаруженных в ловушках в Иловлинском лесничестве превышало в 5, 17 и 25 раз таковое в Среднеахтубинском, Волгоградском и Старополтавском лесничествах (табл. 3). Среднее число коконов в подстилке Иловлинского лесничества также значительно

превосходило среднее число коконов вредителя, обнаруженное на модельных площадях в трёх других лесничествах.

Таблица 3

Результаты отлова самцов в феромонные ловушки при разной численности коконов в лесничествах Волгоградской обл. в 2010 г.

Наименование лесничества	Среднее количество отловленных самцов в феромонные ловушки, шт./ловушку	Среднее количество коконов (шт. / 1 кв. м подстилки)
Иловлинское	283,0±19,3	15,7±3,7
Среднеахтубинское	56,5±8,9	3,4±0,3
Волгоградское	17,0±5,3	0,4±0,1
Старополтавское	11,0±1,4	0,5±0,1

В изученных лесничествах обнаружена достоверная положительная корреляция между количеством привлечённых в феромонные ловушки самцов и количеством найденных в подстилке коконов ($y = 0,06x - 0,12$; $n = 27$; $r = 0,91$; $p < 0,01$). В данной ситуации результаты уловов взрослых особей вредителя в феромонные ловушки адекватно отражали фактическую плотность популяции вредителя в изученном регионе.

Таким образом, проведённые исследования показали принципиальную возможность использования результатов учёта самцов рыжего соснового пилильщика с помощью феромонных ловушек для объективной оценки уровня численности популяций фитофага в насаждениях.

Библиографический список

1. Гуман В.В. Причины гибели сосновых культур в Арчадинской даче области войска Донского // Труды по лесному опытному делу в России, С.-Петербург: Лесной департамент, 1913. – Вып. L. – 81 с.
2. Вендло Н.В., Плетнев В.А., Лебедева К.В., Маслов А.Д., Комарова И.А., Серый Г.А. Испытания феромонов обыкновенного *Diprion pini* L. и рыжего *Neodiprion sertifer* Geoffr. сосновых пилильщиков // Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник, 2009. № 5. – С. 141–144.
3. Воронцов А.И. Опыт длительного изучения энтомофауны сосновых посадок на песках Юго-Востока // Зоологический журнал, 1956. – Т. 35. Вып. 6. – С. 847–862.
4. Ильинский А.И., Тропин И.В. (ред.) Надзор, учёт и прогноз массовых размножения хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР. М.: Лесная пром-ть, 1965. – 525 с.
5. Коломиец Н.Г., Воронцов А.И., Стадницкий Г.В. Рыжий сосновый пилильщик. – Новосибирск: Наука, 1972. – 146 с.
6. Методы мониторинга вредителей и болезней леса / Под общ. ред. В.К. Тузова / Болезни и вредители в лесах России: Справочник. – М.: ВНИИЛМ, 2004. – Том III. – 200 с.

7. Наставления по надзору, учету и прогнозу хвое-листогрызущих насекомых в европейской части РСФСР. Минлесхоз РСФСР. Москва, 1988. – 84 с.
8. Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Волгоградской области за 2009 год и прогноз лесопатологической ситуации на 2010 год // Отчет Центра защиты леса Волгоградской области. – Волгоград, 2010. – 136 с.
9. Серый Г.А. Рыжий сосновый пилильщик в Волгоградской области // Защита и карантин растений, 2008. № 8.– С. 37–38.
10. Серый Г.А. Распространение вспышек хвое- и листогрызущих вредителей в лесах Волгоградской области / Сб. материалов XII региональной конференции молодых исследователей Волгоградской области: научное издание. Волгоград: ИПК ФГОУ ВПО ВГСХА, Нива, 2008. – С. 78–81.
11. Шиперович В.Я. Состояние искусственных сосновых и лиственных насаждений степных лесничеств в связи с массовым распространением вредных насекомых. // Защита растений, 1926. № 2. – С.23–24.
12. Рекомендации по применению новых феромонов важнейших вредителей леса для ведения лесопатологического мониторинга (для опытно-производственной проверки) // ВНИИЛМ, Пушкино, 2009. – 34 с.
13. Руководство по проектированию, организации и ведению лесопатологического мониторинга (Приложение № 1 к приказу Рослесхоза от 29.12.2007 № 523).

Проведён ретроспективный анализ вспышек массового размножения рыжего соснового пилильщика *Neodiprion sertifer* Geoffr. на территории Волгоградской обл. в период 1956–2010 гг. и обсуждаются результаты феромонного мониторинга вредителя в очагах с различной его плотностью в области в 2010 г. В период 1982–2009 гг. в сосновых насаждениях 11 лесничеств были отмечены крупные очаги размножения вредителя. В изученных лесничествах в 2010 г. обнаружена достоверная положительная связь ($y = 0,06 x - 0,12$; $n = 27$; $r = 0,91$; $p < 0,01$) между количеством привлечённых в феромонные ловушки самцов и количеством найденных в подстилке коконов.

* * *

In the paper, I present a retrospective analysis of outbreaks of the European pine sawfly *Neodiprion sertifer* Geoffr. in Volgograd Region of Russia in 1956–2010 and results of the pest pheromone monitoring in different locations in 2010. Several large outbreaks were recorded in 11 forestries in 1982–2009. A strong positive correlation between the relative abundance of the pest's males attracted to pheromone traps and relative abundance of cocoons in the litter was shown for the studied region in 2010 ($y = 0,06 x - 0,12$; $n = 27$; $r = 0,91$; $p < 0,01$).

Ольга Владимировна Толкач,
кандидат сельскохозяйственных наук, tolkach_o_v@mail.ru,
Николай Владимирович Шаталин,
кандидат биологических наук, *Ботанический сад УрО РАН*

**ВОЗМОЖНОЕ ВЛИЯНИЕ ЭКЗОГЕННЫХ ФАКТОРОВ
НА ИЗМЕНЕНИЕ ГОДИЧНОГО РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА
БЕРЕЗЫ, ДЕФОЛИРОВАННОЙ НЕПАРНЫМ ШЕЛКОПРЯДОМ
Lymantria dispar (L.)**

**Дефолиация, филлофаги, радиальный прирост, пожары.
Defoliation, phyllophagous, radial gain, forest fires.**

В последние десятилетия проблемой связи радиального прироста с дефолиацией насекомыми-филлофагами занимался целый ряд исследователей в разных странах мира [1, 6]. Эти исследования проводились в связи с необходимостью поиска критериев устойчивости древостоев к зоогенной дефолиации, оценке влияния этого фактора на радиальный прирост при дендрохронологических исследованиях, а также для реконструкции динамики вспышек массового размножения насекомых. Кроме того, немаловажным фактором является потеря прироста древесины в результате дефолиации насаждений при вспышках массового размножения.

По структуре годичного кольца дерева подразделяют на кольцесосудистые и близкие им по структуре породы (у которых побеги формируются в основном в весенне-летний период) и рассеяно-сосудистые (побеги формируются в течение большей части вегетационного периода) [6]. Берёза (*Betula* sp.) относится к рассеяно-сосудистым породам, у которых нет четкой границы между ранней и поздней древесиной [3].

Основные исследования изменения радиального прироста в результате дефолиации проводили на кольцесосудистых и хвойных породах (дуб, сосна, лиственница). В отношении них установлено, что весенне-летняя дефолиация приводит не только к снижению общего прироста, она влияет и на величину прироста поздней древесины [1, 6]. Методика определения годов вспышки и степени дефолиации основывается именно на этих фактах. В то же время известно, что на размер поздней древесины годичного кольца большое влияние оказывают метеоусловия текущего вегетационного периода, а на величину годичного прироста ранней древесины в большей степени оказывают влияние условия предшествующего сезона [4, 7].

Для разделения эффектов дефолиации и климатических условий на изменение величины радиального прироста сравнивают дефолиированные

насаждений с контрольными, не подвергшимися дефолиации. Задача подбора контроля достаточно сложна, но в принципе, выполнима

Особенностью работы с рассеяно-сосудистыми породами является то, что величинами ранней и поздней древесины оперировать невозможно, поэтому используют только общую величину годичного радиального прироста [3]. В нашем исследовании подбор района работ (северная граница ареала непарного шелкопряда *Lymantria dispar* (L.) позволил, в отличие от большинства подобных изысканий, рассмотреть влияние дефолиации листогрызущими насекомыми на радиальный прирост на фоне низких температур в период вегетации.

Цель нашей работы – установить влияние весенне-летней дефолиации березовых древостоев в зоне северной лесостепи на величину годичного радиального прироста на фоне различных факторов: метеоусловий в период дефолиации и после неё и низовых пожаров.

Характеристика объектов и методика исследования

Исследования влияние дефолиации на изменение радиального прироста в период вспышки массового размножения непарного шелкопряда, протекающей с 2005 г. по настоящее время, проводили в северолесостепном (колочном) округе Зауральской равнинной провинции (по лесорастительному районированию Б.П. Колесникова [2]). По зональному делению район исследований расположен в зоне северной лесостепи. Для работы были заложены 5 пробных площадей (ПП). Все они расположены в одном квартале в трёх выделах, которые, по сути, представляют собой единое насаждение, разделенное дорогами. Это березняк II бонитета, VIII класса возраста, в составе которого преобладает берёза повислая (*Betula pendula* Ehrh.) с незначительной примесью берёзы белой (*Betula alba* Ehrh.), полнота – 0,7–0,8, рельеф участков – выровненный, режим увлажнения – устойчиво свежий, тип леса – березняк коротконожково-костяничниковый. Особенности объектов исследования и номера ПП приведены в таблице 1.

Как следует из табл. 1, керны для анализа отбирались в 2006, 2008 и 2009 гг., т.е. в годы, когда отмечали либо существенную, либо очень значительную дефолиацию. В 2006 и в 2008 гг. в связи с высоким уровнем мозаичности дефолиации анализировали годичный радиальный прирост деревьев, растущих в непосредственной близости друг от друга, но дефолированных в разной степени (75–100% и 25–40% в 2006 г. и 50–70% и 0–25% в 2008 г.). В 2009 г. прошла сплошная дефолиация на значительных площадях, в связи с этим в качестве контроля был выбран древостой, непосредственно примыкающий к дефолированному, но сам не подвергшийся дефолиации (ПП 3). Деревья, с которых отбирали керны в 2006 и 2008 гг. (ПП 1 и 2), не были подвергнуты дефолиации начиная с 2000 г. Предыстория деревьев с остальных ПП нам точно не известна.

Годы отбора кернов на пробных площадях и характеристика экстремальных факторов (дефолиация, низовой пожар, переувлажнение)

№ ПП	Год отбора кернов	Примечание
1	2006	Дефолиация диффузная 2006 г., без пожара
2	2008	Дефолиация диффузная 2008 г., с низовым пожаром 2006 г.
3	2009	Контроль с дефолиацией 30–40%, пожары 2006 и 2009 гг.
4	2009	Дефолиация 100%, пожар 2006 г.
5	2009	Дефолиация 100%, пожара не было, переувлажненные (оглеенные) почвы

Восстановление дефолированных на 100% деревьев в 2009 г. на всех ПП в год дефолиации происходило в пределах 20–30%. Керны отбирали приростным буровым в конце сентября, с южной стороны ствола, на высоте 1,3 м. Обработку материала производили с помощью микроскопа МБС-10, с точностью измерений 0,05 мм при двукратном увеличении. Данные приведены в условных единицах окуляр-микрометра (у. е.).

Результаты и обсуждение

Анализ данных, полученных в 2006 г. на ПП 1, показал, что все деревья, вне зависимости от степени дефолиации, в год дефолиации снизили величину своего годовичного радиального прироста на 38–42%. Отмечена более низкая величина этого показателя только у деревьев дефолированных на 80–100% (рис. 1).

В 2008 г. на ПП 2 все деревья также снизили свой радиальный прирост, но у деревьев с дефолиацией более 50% это снижение было более значительным (34% по сравнению с 12% у недефолированных; рис. 2).

В 2009 г. было отмечено очень резкое снижение величины годовичного радиального прироста (ПП 4 и 5) у дефолированных деревьев (на 65%) в то время, как у слабо дефолированных (ПП 3) произошло увеличение прироста на 36% (рис. 3).

Таким образом, в период протекания одной и той же вспышки в одном и том же древостое был отмечен разный вклад дефолиации в изменение величины годовичного радиального прироста. В 2006 г. этот вклад был нулевым (рис. 1), в 2008 г. снижение величины годовичного радиального прироста у дефолированных деревьев было в 2,5 раза больше, чем у недефолированных (рис. 2). В 2009 г. отмечены противоположные тенденции: очень резкое снижение прироста у дефолированных деревьев и увеличение – у недефолированных (рис. 3).

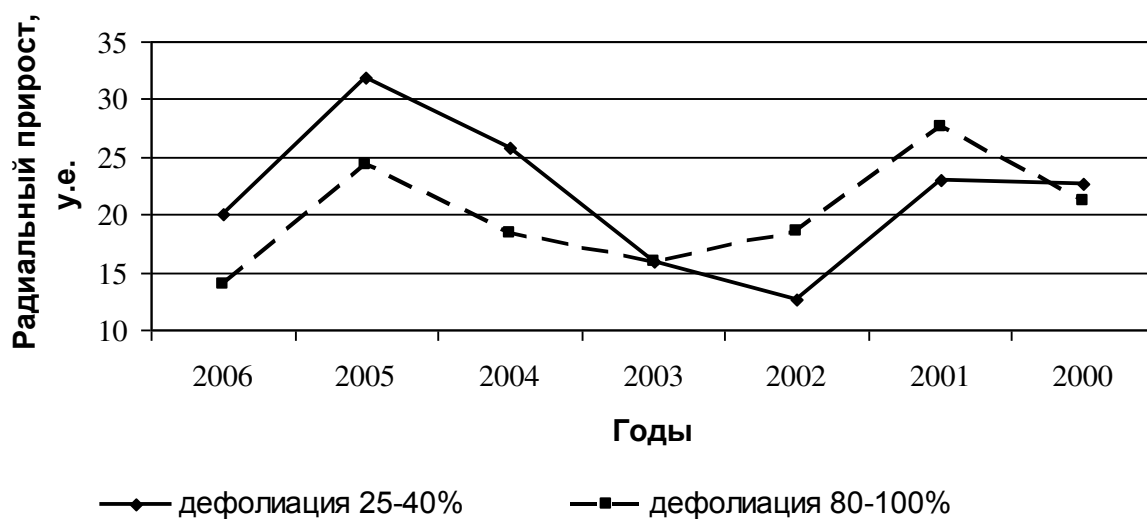


Рис. 1. Динамика годичного радиального прироста у слабо и сильно дефолированных деревьев (ПП 1, дефолиация 2006 г.)

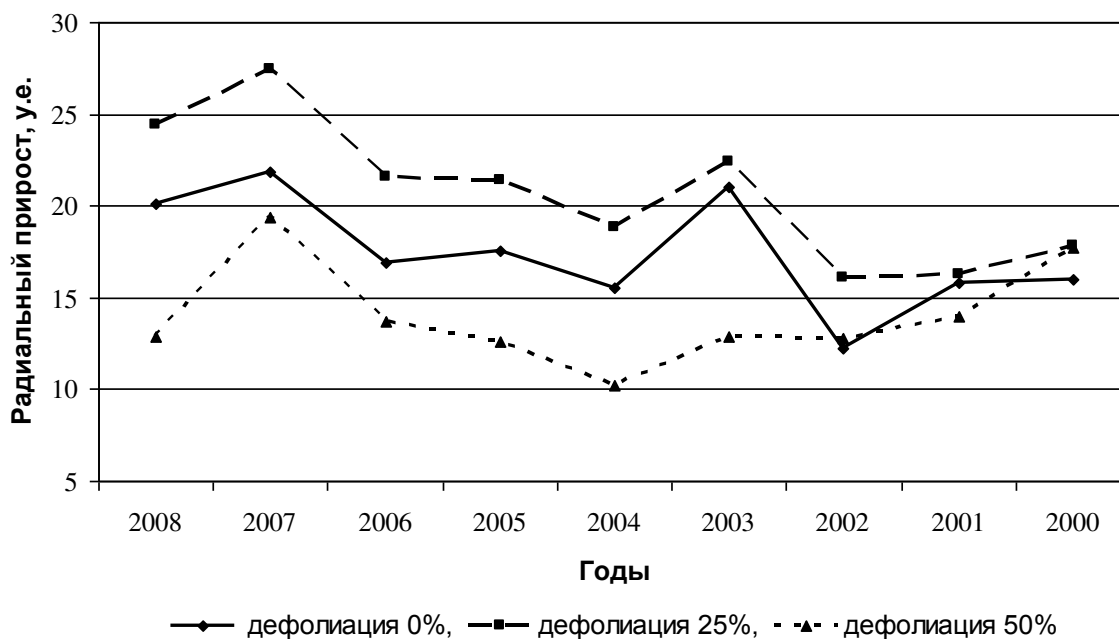


Рис. 2. Динамика годичного радиального прироста у слабо и сильно дефолированных деревьев (ПП 2, дефолиация 2008 г.)

Рассмотрим возможные причины полученных результатов.

В 2006 г. в период дефолиации (начиная с первой декады июля) произошло резкое похолодание. Средние декадные температуры (за исключением второй декады июля, когда произошло временное потепление) до середины августа не превышали 13°C, то есть, были на грани физиологиче-

ской активности древостоя [3]. Это позволяет предполагать, что отсутствие различий в изменении радиального прироста было обусловлено резким снижением фотосинтетической активности ассимиляционного аппарата недефолированных древостоев.

В 2008 г. температурные условия были благоприятны для фотосинтеза (средняя температура июня – 17°C, июля – 21°C, августа – 17°C). Однако, во второй декаде мая и первой декаде июня отмечалось резкое похолодание (средне декадные температуры не превышали 10°C), что могло сказаться на величине радиального прироста (вклад дефолиации в изменение величины годового радиального прироста был относительно незначительным). Сравнение данных, представленных на рис. 1 и 2, показывает, что при отсутствии дефолиации в 2006 г. на ПП 2 наблюдается увеличение величины годового радиального прироста на 15–20% по сравнению с 2005 г. в отличие от дефолированных и недефолированных деревьев на ПП 1. Мы полагаем, что это связано с низовым пожаром, прошедшим в 2006 г. на ПП 2, в результате чего дефолиация здесь не превышала 15–25%. На увеличение радиального прироста 2006 г., возможно, повлияло изменение почвенных условий. Известно, что в год пожара в верхних горизонтах почвы резко возрастает количество азота и калия [4].

В 2009 г. температурные условия были на уровне средних многолетних (18°C в июне, 17°C в июле и 16°C в августе). В этот год керны отбирали с трёх ПП (см. табл. 1). На ПП 4, как и на ПП 2, в 2006 г. наблюдали увеличение величины годового радиального прироста, которое мы связываем с низовым пожаром (см. рис. 2 и 3). Косвенно наше предположение подтверждает снижение радиального прироста у деревьев на ПП 5, не затронутой пожаром 2006 г. (см. рис. 3). В 2009 г. у всех деревьев, подвергшиеся 100% дефолиации (ПП 4 и 5), значительно уменьшилась величина радиального прироста относительно 2008 г. В контроле (ПП 3) величина радиального прироста увеличилась, что могло произойти как вследствие благоприятных погодных условий, так и вследствие низового пожара 2009 г. К сожалению, наши данные не позволяют выделить вклад каждого из этих факторов в формирование радиального прироста 2009 г.

На рис. 3 обращает на себя внимание то, что в 2008 г. довольно значительно снизился радиальный прирост у дефолированных и недефолированных деревьев (ПП 3 и 4) за исключением древостоя из влажных условий (ПП 5). Так как все ПП расположены в одном изучаемом древостое, а на ПП 2 деревья, дефолированные более чем на 50% в 2008 г., значительно снизили прирост в то время, как у недефолированных изменение прироста было небольшим, мы посчитали возможным разделить данные, полученные на ПП 3 и 4 по величине годового радиального прироста на две совокупности: деревья, сильно снизившие прирост (предположительно, дефолированные) и те, у которых снижение не отмечено либо было не-

значительным (рис. 4 и 5). В результате, на графиках видно, что динамика радиального прироста деревьев, разделенных по этому признаку, полностью соответствует таковой у деревьев с разной степенью дефолиации, исследованных в 2008 г. (ПП 2, рис. 2). То есть мы можем с большой долей уверенности полагать, что снижение прироста в 2008 г у части деревьев с 3 и 4 ПП, было вызвано значительной дефолиацией (не менее 50%).

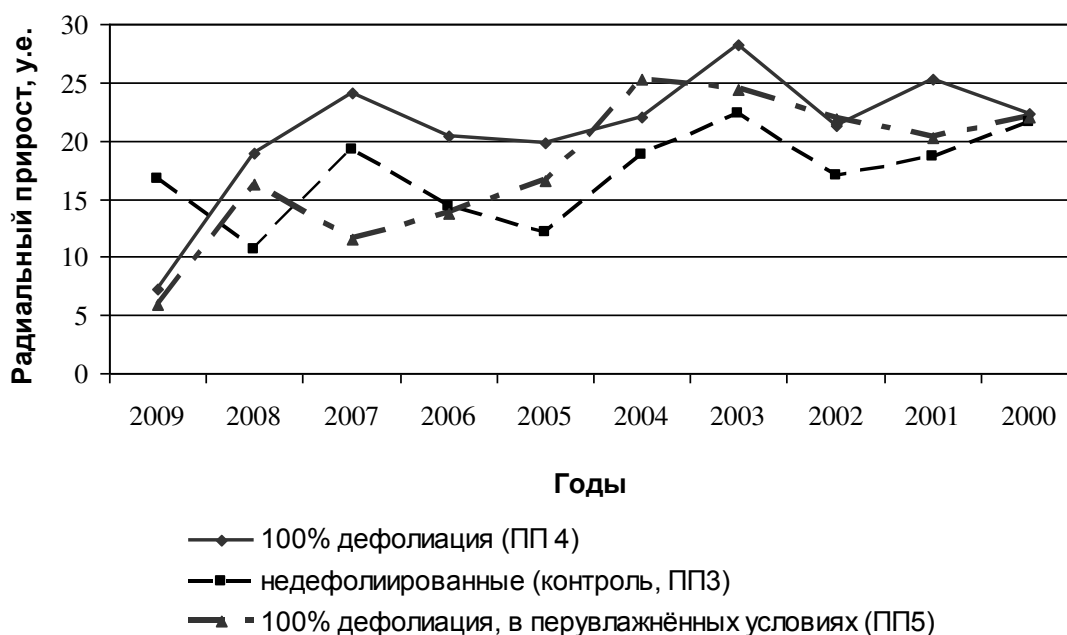


Рис. 3. Динамика годичного радиального прироста в древостоях с разной степенью дефолиации (дефолиация 2009 г.)



Рис. 4. Динамика годичного радиального прироста у деревьев, предположительно дефолированных и недефолированных в 2008 г. (ПП 3, контроль 2009 г.)

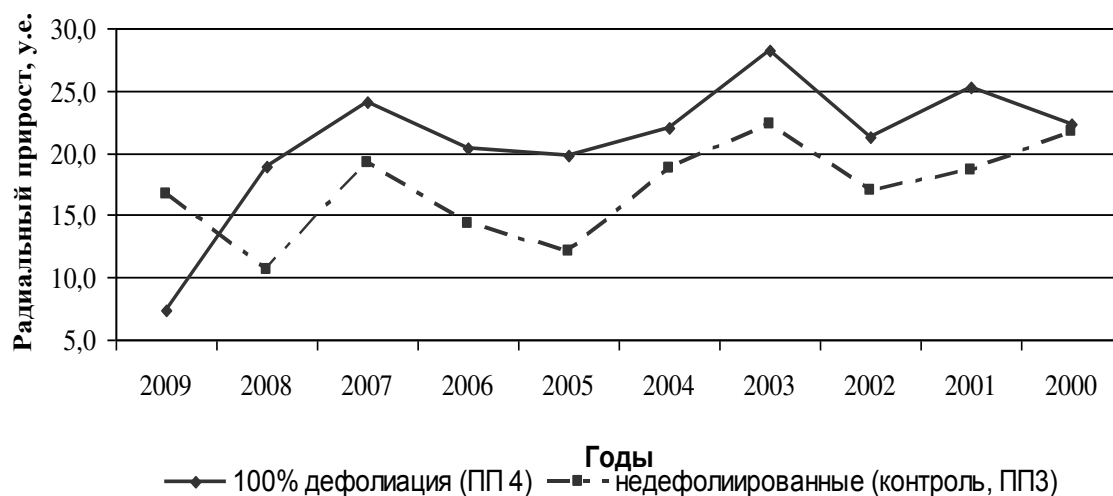


Рис. 5. Динамика годовичного радиального прироста у деревьев, предположительно дефолированных и недефолированных в 2008 г. (ПП 4, 100% дефолиация 2009 г.)

Заключение

Таким образом, мы получили достаточно интересные данные за счёт изучения разных факторов (дефолиация, метеоусловия сезона, низовой пожар), воздействующих на однородные в лесоводственном понимании объекты. Результаты исследования данного вопроса вносят коррективы в возможности реконструкции динамики вспышек на основе учёта величины радиального прироста при анализе такового у берёзовых древостоев на северной границе ареала вспышек массового размножения непарного шелкопряда и в условиях периодических прохладных периодов в период вегетации (на пределе физиологической активности ассимиляционного аппарата берёзы).

Проведенный анализ показывает, что на северной границе ареала вспышек массового размножения при анализе вклада дефолиации в изменение радиального прироста необходимо учитывать погодные условия. Прохладные условия в период дефолиации и после неё влияют на латеральный рост дерева, и разделить действие каждого из этих факторов крайне трудно, а подчас – почти невозможно. Учитывая то, что большинство вспышек массового размножения на северной границе сопряжено с прохладными периодами, реконструкция вспышек без наличия (и соответственно, их анализа) у исследователя метеоданных за этот период невозможна.

Низовые пожары, приводящие к увеличению радиального прироста в год пожара, также способны внести значительную погрешность в анализ влияния дефолиации на изменение радиального прироста.

Библиографический список

1. Иерусалимов Е.Н. Зоогенная дефолиация и лесное сообщество. – Москва: Товарищество научных изданий КМК. 2004. – 263 с.
2. Колесников Б.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. – Свердловск, 1973. – 175 с.
3. Крамер П., Козловский Т. Физиология растений. – Москва, 1963. – 624 с.
4. Кучеров С.Е. Влияние массовых размножений листогрызущих насекомых и климатических факторов на радиальный прирост древесных растений. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Свердловск, 1988. – 24 с.
5. Лукина Н.В., Полянская Л.М., Орлова М.А. Питательный режим почв северотаежных лесов. – М.: Наука, 2008. – 342 с.
6. Пальникова Е.Н., Свидерская И.В., Суховольский В.Д. Сосновая пяденица в лесах Сибири: Экология, динамика численности, влияние на насаждения. – Новосибирск: Наука, 2002. – 232 с.
7. Рубцов В.В., Уткина И.А. Адаптационные реакции дуба на дефолиацию. – М.: Изд. Гриф и К, 2008. – 302 с.

Рассмотрено влияние дефолиации непарным шелкопрядом *Lymantria dispar* (L.) на изменение годовичного радиального прироста берёза (*Betula* sp.) в связи с погодными условиями вегетационного сезона в год дефолиации и низовыми пожарами. Установлено, что в случае прохладных условий в период дефолиации и после неё вклад дефолиации в изменение прироста выявить крайне трудно, а подчас – почти невозможно. Низовые пожары также способны внести значительную погрешность в анализ влияния дефолиации на изменение радиального прироста.

The influence of defoliation by the gipsy moth *Lymantria dispar* (L.) on the change of the year tree-ring growth in birch (*Betula* sp.) is considered in connection with the weather conditions of the vegetative season in the year of defoliation and with the surface fires. It is found out that under the cool weather conditions during the defoliation period and after it, it is difficult to show clearly the contribution of the defoliation into the year radial growth change and sometimes it is almost impossible. Surface fires may also introduce a significant error into the analysis of defoliation influence on the radial growth change.

ЭКОЛОГИЯ СТВОЛОВЫХ НАСЕКОМЫХ

УДК 595.768.24

Алексей Николаевич Володченко,

кандидат биологических наук, преподаватель, kimixla@mail.ru,
Балашовский институт Саратовского государственного университета

ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ ФАУНЫ КОРОЕДОВ СРЕДНЕГО ПРИХОПЕРЬЯ

**Короеды, фауна, Среднее Прихоперье.
Bark beetles, fauna, Middle Khoper River region.**

Среднее Прихоперье расположено в среднем течении реки Хопер между городами Новохоперск и Ртищево. Естественные лесные массивы невелики и приурочены к поймам рек. Леса на водоразделах подверглись сильной антропогенной трансформации и большей частью представлены искусственными насаждениями.

Целью настоящей работы являлось обобщение и анализ данных о распространении короедов Среднего Прихоперья. Систематика и синонимия короедов в работе приводится по М.Ю. Мандельштаму [13].

История изучения короедов Среднего Прихоперья началась с первой половины XX века. С этого времени начинаются лесотехнические и лесопатологические исследования на границе лесостепи и степи для оценки возможностей степного лесоразведения. В Среднем Прихоперье подобные исследования осуществлялись на территории Воронежской области в Хоперском государственном природном заповеднике и Савальском лесничестве.

Первые данные по видовому составу короедов Среднего Прихоперья приводятся в работе Е.Б. Пржитульской [15]. Е.Б. Пржитульская в 1937–1938 гг. проводила изучение вредной лесной энтомофауны Хоперского государственного природного заповедника. Исследования проводились в нагорной дубраве, дубраве с примесью березы, пойменном лесу с преобладанием вяза и сосновом насаждении. В результате обследования было выявлено 15 видов короедов – потенциальных вредителей древесных пород. На сосне отмечены 5 видов: *Hylastes attenuatus* Erichson, 1836, *Hulurgus lingiperda* (Fabricius, 1787), *Tomicus piniperda* (Linnaeus, 1758), *Ips acuminatus*

(Gyllenhal, 1827), *I. sexdentatus* (Boerner, 1767); для лиственных пород приводятся десять видов: *Hylesinus varius* (Fabricius, 1775), *H. toranio* (Danthoine, 1788), *Scolytus intricatus* (Ratzeburg, 1837), *S. multistriatus* (Marsham, 1802), *S. pygmaeus* (Fabricius, 1787), *S. ratzeburgi* Janson, 1856, *S. scolytus* (Fabricius, 1775), *Xyleborus monographus* (Fabricius, 1792), *Anisandrus dispar* (Fabricius, 1792), *Ernoporus tiliae* (Panzer, 1793).

С середины тридцатых годов прошлого века на территории Савальского лесничества Терновского района Воронежской области проводилось изучение искусственных лесных насаждений, в том числе выявление видового состава стволовых вредителей. Результаты исследований короедов были обобщены в монографии В.Н. Старка по короедам фауны СССР [16]. В Савальском лесничестве было зарегистрировано 20 видов короедов, из которых 10 заселяли сосну и 10 лиственные породы. Для сосны приводятся: *Hylurgops palliatus* (Gyllenhal, 1813), *Hylastes opacus* Erichson, 1836, *H. ater* (Paykull, 1800), *Hulurgus lingiperda*, *Tomicus minor* (Hartig, 1834), *T. piniperda*, *Orhtotomicus laricis* (Fabricius, 1792), *O. suturalis* (Gyllenhal, 1827), *Ips acuminatus*, *I. sexdentatus*. На лиственных породах были найдены следующие виды: *Hylesinus varius*, *Scolytus intricatus*, *S. kirschii* Skalitzky, 1876, *S. multistriatus*, *S. ratzeburgi*, *S. pygmaeus*, *S. scolytus*, *S. mali* (Bechstein & Scharfenberg, 1805), *S. rugulosus* (Mueller, 1818), *Anisandrus dispar*, *Ernoporus tiliae*. Впервые в Среднем Прихоперье отмечены 9 видов: *Hylurgops palliatus*, *Hylastes opacus*, *H. ater*, *Tomicus minor*, *Orhtotomicus laricis*, *O. suturalis*, *Scolytus kirschi*, *S. mali*, *S. rugulosus*. Некоторым особенностям биологии *S. intricatus* в дубравах Савальского лесхоза посвящена отдельная статья Н.М. Эдельмана и М.С. Малышевой [17].

Спустя 20 лет после первых исследований, в 1959 г., сотрудниками кафедры лесозащиты Московского лесотехнического института под руководством А.И. Воронцова было проведено повторное лесопатологическое обследование территории Хоперского заповедника. По результатам обследования был опубликован IV выпуск трудов Хоперского государственного заповедника, содержащий данные о состоянии лесов, их зараженности болезнями и вредителями. Короедам уделено большое внимание в нескольких статьях сборника [8, 9, 10]. В этих работах приводятся сведения о 20 видов короедов, девять видов из которых не были обнаружены ранее Е.Б. Пржитульской. Впервые для Среднего Прихоперья упоминается 6 видов: *Pteleobius vittatus* (Fabricius, 1787), *Hylesinus crenatus* (Fabricius, 1787), *Trypodendron signatum* (Fabricius, 1787), *Xyleborus cryptographus* (Ratzeburg, 1837), *Xyleborinus saxesenii* (Ratzeburg, 1837), *Trypophloeus asperatus* (Gyllenhal, 1813). Из 20 обнаруженных при обследовании видов короедов четыре были отмечены на сосне, остальные развивались на лиственных породах.

Следующим объектом, на территории которого проводилось изучение короедов, стало Теллермановское лесничество. Лесничество с 1948 г. служит базой для зоологических исследований, направленных на изучение связей животных с другими компонентами лесных экосистем. Коренными типами леса и в нагорной и в пойменной частях являются дубняки, поэтому основное внимание уделялось изучению дубовых древостоев.

В работе 1958 г. П.А. Положенцев и И.А. Алексеев среди прочих видов насекомых – технических вредителей древесины дуба указывают на нахождение в Теллермановском лесничестве *Trypodendron domesticum* (Linnaeus, 1758), что является первой находкой вида на территории Среднего Прихоперья [14].

Крупные обобщающие работы по стволовым вредителям лиственных пород Теллермановского лесного массива написаны Г.В. Линдемано. Первая из них рассматривает особенности заселения стволовыми вредителями сопутствующих дубу лиственных пород [11]. В ней приводится список из 28 видов короедов, из которых *Phloeotribus caucasicus* Reitter, 1891, *Scolytus encipher* Eichhoff, 1881, *Scolytus laevis* Chapuis, 1873, *Scolytus sulcifrons* Rey, 1892, *Lymantor coryli* (Perris, 1853), *Lymantor aceris* (Lindemann, 1875), *Dryocoetes villosus* (Fabricius, 1972), *Trypophloeus granulatus* (Ratzeburg, 1837) впервые указываются для Среднего Прихоперья. Интересна находка *Ph. caucasicus*, который по литературным данным распространен на юге Украины и Кавказе [16]. Позднее Г.В. Линдемано была опубликована работа по заселению дуба стволовыми вредителями, среди которых отмечены короеды *Scolytus intricatus*, *D. villosus*, *Anisandrus dispar*, *Xyleborinus saxesenii*, *Trypodendron domesticum*, *Xyleborus monographus* [12].

После работ Г.В. Линдемана с начала 70-х годов до конца XX века исследований короедов в Среднем Прихоперье не проводилось.

Следующий этап изучения короедов начался с 2005 г. Автором в 2005–2010 гг. проводились исследования фауны и экологии ксилобионтных жесткокрылых Среднего Прихоперья, к которым относится и большая часть короедов. Исследования охватывали не только Воронежское Прихоперье, но и территорию Саратовской области, на которой фауна короедов ранее не изучалась. Обследовались древостои различного возраста, происхождения и породного состава: пойменные, байрачные и нагорные леса, полезащитные лесополосы, насаждения сосны на притерассных песках, парки и скверы. Изучалось заселение короедами как усыхающих стоящих, ветровальных и буреломных деревьев, так и выкладывались ловчие деревья. Материал собирался в течение полевых сезонов 2005–2010 гг. в период с апреля по октябрь. Общий объем анализируемого материала составил более 8 000 экземпляров короедов, собранных из 48 различных точек. Стационарными многолетними местами проведения исследований являлись

лесные насаждения окрестностей с. Малая Семеновка Балашовского района и леса в окрестностях г. Балашова.

В 2006 г. при учетном кошени по траве в сосновых насаждениях Репинского лесхоза был обнаружен один экземпляр *Thamnurgus caucasicus* Reitter, 1887. Согласно литературным данным, этот вид развивается в молочаях и встречается на Кавказе и в Крыму, он ранее не приводился для юга лесостепной зоны [17]. В этот же год на срубленной сосне был найден еще один новый для Среднего Прихоперья вид – *Dryocoetes autographus* (Ratzeburg, 1937). Кроме этих видов в течение всего периода исследований, как обычные для сосновых лесов, встречались *Pityogenes bidentatus* (Herbst, 1784), *Orthotomicus longicollis* (Gyllenhal, 1827), *Orthotomicus proximus* (Eichhoff, 1867), ранее не отмеченных в Среднем Прихоперье [5].

В окрестностях с. Малая Семеновка в 2008 г. в полегающей лесополосе был пойман один экземпляр *Scolytus königi* Schevugew, 1890 и были сделаны повторные находки в Среднем Прихоперье *S. encipher* [6]. Там же в 2006 г. на яблоне был пойман один экземпляр короеда, который был определен как *S. mediterraneus* (Eggers, 1922) [4]. Ранее он выделялся в качестве самостоятельного вида, а в настоящее время он признан младшим синонимом *S. rugulosus*, поэтому находка не является уникальной.

В 2010 г. после 50 летнего перерыва были продолжены исследования короедов Хоперского заповедника. Всего было обнаружено 10 видов, из них два вида – *Pityogenes bidentatus* и *Orthotomicus proximus* – впервые отмечены на территории заповедника.

Всего автором в Среднем Прихоперье было обнаружено 25 видов короедов, семь из которых встречались на сосне, а 17 на лиственных породах. Среди короедов, живущих на сосне, встречались *Dryocoetes autographus*, *Ips acuminatus*, *I. sexdentatus*, *Orthotomicus longicollis*, *O. proximus*, *Pityogenes bidentatus*, *Tomicus minor*. На лиственных породах отмечены следующие виды: *Hylesinus crenatus*, *H. toranio*, *Pteleobius vittatus*, *Scolytus encipher*, *S. intricatus*, *S. mali*, *S. königi*, *S. laevis*, *S. multistriatus*, *S. pigmaeus*, *S. ratzeburgi*, *S. scolytus*, *Trypophloeus asperatus*, *Xyleborus dispar*, *Xyleborinus saxesenii*, *Ernoporus tiliae*.

На основе времени обнаружения видов короедов и их относительного обилия, представленных в табл. 1, была сделана оценка произошедших за 70 лет изменений в фауне короедов Среднего Прихоперья.

Таблица 1

Видовой состав, трофическая приуроченность и относительное обилие видов короедов Среднего Прихоперья в разные периоды исследований

Виды короедов	Относительное обилие в период		Кормовое растение
	1937–1966	2005–2010	
<i>Hylurgops palliatus</i> (Gyllenhal, 1813)	+	–	<i>P</i>
<i>Hylastes ater</i> (Paykull, 1800)	++	–	<i>P</i>
<i>Hylastes attenuatus</i> Erichson, 1836	+	–	<i>P</i>
<i>Hylastes opacus</i> Erichson, 1836	+	–	<i>P</i>
<i>Pteleobius vittatus</i> (Fabricius, 1787)	+	+	<i>P</i>
<i>Hylesinus crenatus</i> (Fabricius, 1787)	++	++	<i>O</i>
<i>Hylesinus toranio</i> (Danthoine, 1788)	+++	+++	<i>O</i>
<i>Hylesinus varius</i> (Fabricius, 1775)	++	–	<i>O</i>
<i>Hulurgus lingiperda</i> (Fabricius, 1787)	+	–	<i>P</i>
<i>Tomicus minor</i> (Hartig, 1834)	+	++	<i>P</i>
<i>Tomicus piniperda</i> (Linnaeus, 1758)	+++	–	<i>P</i>
<i>Phloeotribus caucasicus</i> Reitter, 1891	+	–	<i>O</i>
<i>Scolytus encipher</i> Eichhoff, 1881	+++	+	<i>U</i>
<i>Scolytus intricatus</i> (Ratzeburg, 1837)	+++	+++	<i>F</i>
<i>Scolytus kirschii</i> Skalitzky, 1876	++	+	<i>U</i>
<i>Scolytus königi</i> Schevyrew, 1890	–	+	<i>A</i>
<i>Scolytus laevis</i> Chapuis, 1873	+	+	<i>U</i>
<i>Scolytus mali</i> (Bechstein & Scharfenberg, 1805)	+	++	<i>R</i>
<i>Scolytus multistriatus</i> (Marsham, 1802)	+++	+++	<i>U</i>
<i>Scolytus pygmaeus</i> (Fabricius, 1787)	+++	+++	<i>U</i>
<i>Scolytus ratzeburgi</i> Janson, 1856	++	++	<i>B</i>
<i>Scolytus rugulosus</i> (Mueller, 1818)	+	+	<i>R</i>
<i>Scolytus scolytus</i> (Fabricius, 1775)	+++	+++	<i>U</i>
<i>Scolytus sulcifrons</i> Rey, 1892	+	–	<i>U</i>
<i>Pityogenes bidentatus</i> (Herbst, 1784)	–	+++	<i>P</i>
<i>Orhtotomicus laricis</i> (Fabricius, 1792)	–	++	<i>P</i>
<i>Orthotomicus longicollis</i> (Gyllenhal, 1827)	+	–	<i>P</i>
<i>Orthotomicus proximus</i> (Eichhoff, 1867)	–	+++	<i>P</i>
<i>Orhtotomicus suturalis</i> (Gyllenhal, 1827)	+	–	<i>P</i>
<i>Ips acuminatus</i> (Gyllenhal, 1827)	+	+++	<i>P</i>
<i>Ips sexdentatus</i> (Boerner, 1767);	+	+++	<i>P</i>
<i>Thamnurgus caucasicus</i> Reitter, 1887	–	+	<i>E</i>
<i>Lymantor aceris</i> (Lindemann, 1875)	+	–	<i>A</i>
<i>Lymantor coryli</i> (Perris, 1853)	+	–	<i>B, R</i>
<i>Dryocoetes autographus</i> (Ratzeburg, 1937)	–	+	<i>P</i>
<i>Dryocoetes villosus</i> (Fabricius, 1972)	+	–	<i>F</i>
<i>Trypodendron domesticum</i> (Linnaeus, 1758)	+	–	<i>F</i>
<i>Trypodendron signatum</i> (Fabricius, 1787)	+++	–	<i>A, B, F, T</i>
<i>Xyleborus cryptographus</i> (Ratzeburg, 1837)	++	–	<i>S</i>

Продолжение табл. 1

Виды короедов	Относительное обилие в период		Кормовое растение
	1937–1966	2005– 2010	
<i>Xyleborus monographus</i> (Fabricius, 1792)	+++	–	<i>A, B, O, F, U</i>
<i>Anisandrus dispar</i> (Fabricius, 1792)	+++	++	
<i>Xyleborinus saxesenii</i> (Ratzeburg, 1837)	+	++	<i>A, F, O, T, U</i>
<i>Trypophloeus asperatus</i> (Gyllenhal, 1813)	++	++	<i>S</i>
<i>Trypophloeus granulatus</i> (Ratzeburg, 1837)	+	–	<i>S</i>
<i>Ernoporus tiliae</i> (Panzer, 1793)	++	++	<i>T</i>

Примечание. Баллы обилия: + – редкий, известен по отдельным экземплярам, ++ – обычный, +++ – многочисленный, – – не отмечался. Кормовые растения: *A* – Aceraceae, *B* – Betulaceae, *E* – Euphorbiaceae, *F* – Fabaceae, *O* – Oleaceae, *P* – Pinaceae, *R* – Rosaceae, *S* – Salicaceae, *T* – Tiliaceae, *U* – Ulmaceae.

В настоящее время фауна короедов Среднего Прихоперья включает 45 видов из 20 родов. Наиболее крупным является род *Scolytus* (12 видов), остальные представлены значительно меньшим числом видов. На хвойных обитает 15 видов короедов, 29 видов развивается на листовенных породах и один вид обитает в стеблях травянистых растений. Наиболее хорошо изучена фауна короедов Балашовского, Новохоперского, Борисоглебского и Терновского районов, где проходили длительные стационарные исследования, видовой состав короедов остальных районов изучена гораздо слабее.

К настоящему времени по сравнению с серединой прошлого века значительные изменения произошли в видовом составе короедов сосны. В составе фауны появились три вида *Orhtotomicus laricis*, *O. proximus* и *Pityogenes bidentatus*, которые в настоящее время являются многочисленными. В.Н. Старком в свое время отмечалось: «Ближайшие естественные сосняки находятся не ближе 100 км к северу и северо-западу...», что, естественно, препятствовало свободному распространению сосновых короедов [16]. Скорее всего, эти виды были завезены вместе с лесоматериалами и перешли в сосновые насаждения, где нашли благоприятные условия для развития. Значительно увеличили свою численность *Ips acuminatus*, *I. sexdentatus*, *Tomicus minor* – от единичных находок Э.Б. Пржитульской в 1937 г. [15], до вхождения в доминирующий комплекс в 2009 г. [4]. Отсутствие в сборах последних лет *Hylastes ater* может быть связано с уменьшением числа молодых сосен, которые он предпочитает заселять [16]. Пока не предоставляется возможным объяснить отсутствие в сборах *Tomicus piniperda*, обильного в предыдущие годы исследований. Возможно, он оказался вытеснен другими видами, заселяющими сходные местообитания.

В фауне короедов лиственных деревьев изменения менее заметны, что связано с историческим распространением лиственных лесов на территории Среднего Прихоперья. Можно отметить отсутствие в последнее время обычных ранее *Xyleborus monographus*, *Xyleborus cryptographus* и *Trypodendron signatum*. Это объясняется прекращением усыхания дубрав, интенсивно развивающимся в прошлом столетии. В результате значительно уменьшилось количество пригодных для заселения этими короедами деревьев, что в меньшей степени отразилось на других видах.

Еще Г.В. Линдеман сделал вывод об особом характере формирования фауны Среднего Поволжья. По его мнению, фауна лесных насекомых Среднего Прихоперья состоит из лесостепных, таежных, южных степных и западно-европейских элементов [11]. Причиной этому является наличие крупных лесных массивов – реликтовых остатков прежде сплошных широколиственных лесов, которые являются естественными рефугиумами для лесных насекомых и из которых идет их расселение в появляющиеся лесные насаждения – парки, защитные лесополосы и другие насаждения.

Возможными путями пополнения фауны может служить завоз с лесоматериалами: неокоренными стволами деревьев или тарой. Например, в городе Балашове весной 2008 г. были обнаружены живые имаго и личинки *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus, 1761) и *Ips typographus* (Linnaeus, 1758). Они были найдены в неошкуренных бревнах на стройке. Это не первый завоз этих видов, однако в ближайших лесах они не были обнаружены.

Вторым возможным путем могут служить полезащитные лесополосы, по которым происходит миграция лесных видов. Полезащитные лесополосы в настоящее время обладают своей своеобразной фауной короедов [2, 6]. По лесополосам могут проникать виды как южного комплекса, например *Phloeotribus caucasicus*, *Scolytus encipher*, *S. königi*, так и бореального, например *S. ratzeburgi*.

По литературным данным, в ближайших к Среднему Прихоперью регионах приводится еще 10 видов, не отмеченных на исследуемой территории: *Hylastes angustatus* (Herbst, 1793), *H. brunneus* Erichson, 1836, *Hylastinus obscurus* (Marsham, 1802), *Pteleobius kraatzi* (Eichhoff, 1864), *Tamnurgus rossicus* Alexeev, 1957, *Dryocoetes hectographus* Reitter, 1913, *Crypturgus cinereus* (Herbst, 1793), *C. hispidus* Thomson, 1870, *Trypodendron laeve* Eggers, 1939, *T. lineatum* (Oliver, 1795). Возможно, в дальнейшем они будут обнаружены и в Среднем Прихоперье. Предварительные оценки позволяют сделать предположить, что фауна короедов Среднего Прихоперья состоит из 55–60 видов.

Библиографический список

1. *Володченко А.Н.* Вспышка массового размножения малого пестрого ясеневоего лубоеда *Leperesinus varius* F. В полезащитной лесополосе // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – СПб.: СПбГЛТА, 2008. – Вып. 182. – С. 67–70.
2. *Володченко А.Н.* Сукцессионные комплексы ксилобионтных жесткокрылых лиственных лесов Среднего Прихоперья // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – СПб.: СПбГЛТА, 2009. – Вып. 187. – С. 79–86.
3. *Володченко А.Н.* К изучению фауны жесткокрылых-ксилофагов Среднего Прихоперья // Биоразнообразие и роль особо охраняемых природных территорий в его сохранении: матер. междунар. науч. конф., посвящ. 15-летию гос. природ. заповедника «Воронинский» (п. Инжавино Тамбовской области, 16–19 сент. 2009 г.). – Тамбов: Издат. дом ТГУ, 2009. – С. 155–156.
4. *Володченко А.Н.* Формирование сукцессионных комплексов ксилобионтных жесткокрылых лесных насаждений Среднего Прихоперья. – Автореф. дисс. на соиск. учен. степени канд. биол. наук. – Воронеж: 2009. – 24 с.
5. *Володченко А.Н.* Сукцессионные комплексы ксилобионтных жесткокрылых сосны Среднего Прихоперья // Состояние антропогенно нарушенных экосистем Прихоперья. – Балашов: Николаев, 2009. – С. 10–12.
6. *Володченко А.Н.* К изучению ксилобионтных жесткокрылых защитных лесонасаждений среднего Прихоперья // Актуальные вопросы современной энтомологии и экологии насекомых: матер. междунар. науч. конференции, посвященной памяти А.И. Фомичева, Борисоглебск, 3–4 декабря 2009 г. – Борисоглебск, 2010. – С. 39–44.
7. *Володченко А.Н.* К оценке разнообразия ксилобионтных жесткокрылых Среднего Прихоперья // Проблемы мониторинга природных процессов на особо охраняемых природных территориях: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Хоперского государственного природного заповедника (пос. Варварино, Воронежская область, 20–23 сентября 2010 г.). – Воронеж: ВГПУ, 2010. – С. 434–437.
8. *Воронцов А.И.* Очаги корневой губки в сосняках Хоперского заповедника // Труды Хоперск. заповедника. – 1961. – Вып. 4. – С. 145–152.
9. *Воронцов А. И., Гурьянова Т.М., Мозолевская Е.Г.* Обзор вредных лесных насекомых Хоперского заповедника // Труды Хоперск. заповедника. – 1961. – Вып. 4. – С. 47–74.
10. *Гурьянова Т.М.* О роли стволовых вредителей в развитии очагов голландской болезни // Тр. Хоперск. гос. заповедника. – М., 1961. – Вып.4. – С. 105–121.
11. *Линдеман Г.В.* Заселение стволовыми вредителями лиственных пород в дубравах лесостепи с связи с их ослаблением и отмиранием (на примере Теллермановского леса) // Защита леса от вредных насекомых. – М.: Наука, 1964. – С.58–116.
12. *Линдеман Г.В.* Заселение дуба стволовыми вредителями в связи с ослаблением и отмиранием в дубравах лесостепи (на примере Теллермановского леса) // Влияние животных на продуктивность лесных биогеоценозов. – М.: Наука, 1966. – С. 75–96.
13. *Мандельштам М.Ю.* Систематический список видов короедов (Scolytidae) фауны России. Интернет ресурс: http://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/rus/scol_ru.htm (2008)
14. *Положенцев П.А., Алексеев И.А.* Технические вредители древесины дуба в Теллерминовском лесу // Научные доклады высшей школы, лесоинженерное дело, 1958. – №2. – С. 18–20.

15. Пржитульская Э.Б. Вредные лесные насекомые Хоперского государственного заповедника // Труды Хоперск. заповедника. – 1940. – Вып. 1. – С. 245–283.

16. Старк В.Н. Короеды. // Фауна СССР, Жесткокрылые. – М.-Л.: Наука, 1952. – Т. 31. – 461 с.

17. Эдельман Н.М., Малышева М.С. К биологии *Scolytus intricatus* Ratz. (Coleoptera, Iridae) в дубравах Савальского лесхоза Воронежской области // Энтотомол. обозр. – 1959. – Т. XXXVIII. – Вып. 2. С. 368–38.

В статье приводятся результаты исследования короедов в Среднем Прихоперья с 1937 г. по 2010 г. Автором впервые в Среднем Прихоперье было обнаружено 6 видов короедов. Фауна короедов включает на настоящий момент 45 видов. К настоящему времени в состав фауны короедов сосны вошли (среди прочих видов) *Orhtotomicus laricis*, *O. proximus* и *Pityogenes bidentatus*, которые, скорее всего, были завезены с лесоматериалами и перешли в сосновые насаждения, где нашли благоприятные условия для развития. Также увеличили свою численность *Ips acuminatus*, *I. sexdentatus* и *Tomicus minor*. В лиственных лесах снизилась встречаемость короедов, развивающихся в древесине: *Xyleborus monographus*, *Xyleborus cryptographus* и *Trypodendron signatum* в настоящее время не отмечаются. Это можно объяснить снижением количества кормовых деревьев в последнее время.

The article presents the results of studies of bark beetles of the Middle Koper River region for 1937–2010. Six species of bark beetles are recorded for the first time in the region. Currently, the bark beetle fauna includes 45 species from 20 genera. The bark beetle fauna of pine includes now (among other species) *Orhtotomicus laricis*, *O. proximus* and *Pityogenes bidentatus*, which could have been imported to the region with wooden products. *Ips acuminatus*, *I. sexdentatus* and *Tomicus minor* have also increased their abundance. In deciduous forests, abundance of bark beetles which develop in the wood decreased: *Xyleborus monographus*, *Xyleborus cryptographus* and *Trypodendron signatum* were not recorded in recent years. This can possibly be explained by the decrease of host trees in recent years.

Геннадий Владимирович Жижин,
доктор технических наук, профессор, gv@nwwpi.ru, ГОУ ВПО Северо-Западный
государственный заочный технический университет

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УЕДИНЁННОЙ ВОЛНЫ ПОПУЛЯЦИИ ЖУКОВ-КОРОЕДОВ

**Короеды, популяция, уединённая волна, математическая модель.
Bark beetles, solitary wave, mathematical model.**

Короеды наносят значительный вред лесам России, перемещаясь по территории, находя ослабленные деревья, нападая на них и практически уничтожая их [5, 6]. Известно, что математической моделью распространения ограниченного множества особей биологических популяций является уединённая волна [2, 3, 7]. Данная работа посвящена построению математической модели уединённой волны популяции короедов.

1. Формулировка математической модели распространения популяции жуков – короедов уединённой волной

Миграцию короедов на стадии лёта после выхода их из мест зимовки опишем одномерным параболическим уравнением диффузии

$$\frac{\partial N}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \mu \frac{\partial N}{\partial x} + \left(\frac{1}{\tau_{cl}} - \frac{1}{\tau_{el}} \right) N, \quad (1)$$

где N – концентрация короедов в летящем множестве жуков; t — время; x – пространственная координата; τ_{cl} – характерное время увеличения количества короедов за счёт подлёта жуков из мест зимовки; τ_{el} – характерное время жизни короедов, служащих пищей для других видов (другие насекомые, птицы); μ – подвижность короедов, характеризующая их способность к хаотическому движению.

Будем считать, что короеды в своём движении реагируют на градиент химических веществ, исходящих из деревьев, по которому короеды определяют направление конвективного движения к деревьям, пригодным для поселения. Это деревья в определённой степени ослабленные, так что они не могут активно противостоять поселению в них короедов, но в них содержится ещё достаточное количество пищи для выведения потомства короедов. Направим пространственную переменную x к ослабленному деревострою, а подвижность короедов μ примем постоянной величиной.

Положим, что скорость увеличения концентрации короедов в множестве $1/\tau_{c1}$ величина переменная, пропорциональная концентрации N_0 живых короедов в данном месте зимовки в момент вылета $k_1 N_0$. Предположение о переменности скорости $1/\tau_{c1}$ при условии постоянства коэффициента пропорциональности k_1 равносильно предположению о переменности N_0 . Предположим, что перед началом вылета короедов на всей территории зимовки живые короеды равномерно распределены по территории зимовки с концентрацией N_{00} . К моменту прохождения над данным местом волны популяции короедов часть короедов с данного места уже вылетела.

Скорость гибели короедов от потребления их в пищу другими биологическими популяциями будем считать пропорциональной концентрации короедов в летящем множестве, т.е.

$$1/\tau_{e1} = k_2 N,$$

где k_2 – коэффициент пропорциональности, учитывающий концентрацию особей в биологических популяциях, поедающих короедов.

При принятом условии уравнение диффузии (1) имеет вид

$$\frac{\partial N}{\partial t} = \mu \frac{\partial^2 N}{\partial x^2} + (k_1 N_0 - k_2 N) N. \quad (2)$$

Уравнение (2) надо дополнить уравнением для переменной N_0 . Будем считать, что скорость изменения N_0 пропорциональна произведению $N_0 N$. Первый сомножитель в этом произведении указывает на то, что скорость вылета короедов с мест зимовки пропорциональна концентрации короедов в местах зимовки. Второй сомножитель указывает на то, что чем больше концентрация короедов в летящем множестве, тем сильнее притяжение короедов из мест зимовки к летящему множеству. В связи с этим уравнение для N_0 имеет вид

$$\frac{\partial N_0}{\partial t} = -k_0 N_0 N, \quad (3)$$

где k_0 – коэффициент пропорциональности (константа скорости вылета короедов с мест зимовки).

Введём волновую координату $z = ut - x$ и безразмерные величины $n = N / N_+$, $\zeta = z(k_2 N_+ / \mu)^{1/2}$, $w = u(k_2 N_+ \mu)^{-1/2}$, $N_+ = (k_1 / k_2) N_{00}$, $n_0 = N_0 / N_{00}$ – безразмерная концентрация короедов в местах зимовки. Тогда систему уравнений (2), (3) можно записать в виде

$$\frac{dn}{d\zeta} = p, \quad (4)$$

$$\frac{dp}{d\zeta} = wp - n(n_0 - n), \quad (5)$$

$$\frac{dn_0}{d\zeta} = -\frac{k_0 n_0 n}{k_2 w}. \quad (6)$$

2. Качественное исследование модели распространения популяции короедов уединённой волной

Система уравнений (4)–(6) автономна и её решения могут быть представлены траекториями в трёхмерном фазовом пространстве (p, n, n_0) . Ось n_0 в этом пространстве представляет собой совокупность положений равновесия системы $(n=0, p=0)$. Расположение траекторий в пространстве (p, n, n_0) определяется нулевыми поверхностями: плоскостью $p=0$, на которой производная $dn/d\zeta=0$; плоскостями $n=0, n_0=0$, на которых производная $dn_0/d\zeta=0$; поверхностью $p=w^{-1}(n_0-n)n$, на которой производная $dp/d\zeta=0$. Указанные нулевые поверхности делят фазовое пространство на области с постоянными знаками производных от фазовых координат. На рис. 1. области положительных значений производных от соответствующих фазовых координат указаны стрелками у нулевых поверхностей. Координатная плоскость $n_0=0$ является интегральной плоскостью, так как на ней система уравнений (4)–(6) вырождается в систему двух уравнений

$$\begin{aligned} \frac{dn}{d\zeta} &= p, \\ \frac{dp}{d\zeta} &= wp + n^2, \end{aligned} \quad (7)$$

Решения системы (7) могут быть представлены траекториями в фазовой плоскости (p, n) . Она имеет сложную особую точку в начале координат $(p=0, n=0)$. Через начало координат проходят нулевые изоклины $p=-n^2/w$ и $p=0$ (см. рис. 2). Плоскость имеет три сектора, объединяющих качественно различные траектории, отделённых сепаратрисами S_1, S_2 (два гиперболических и один параболический сектора [1]).

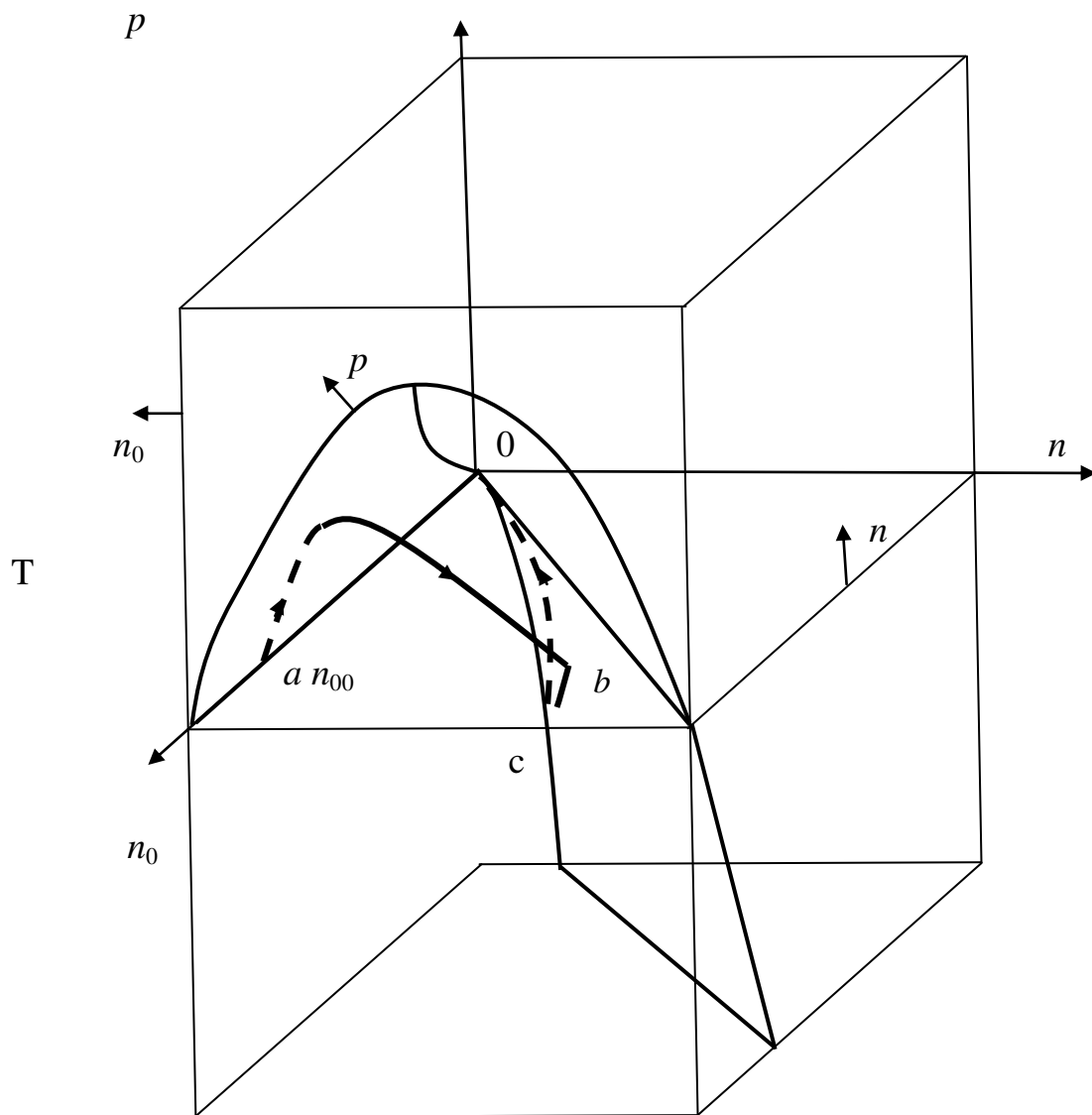


Рис. 1. Фазовое пространство системы уравнений (4)–(6)

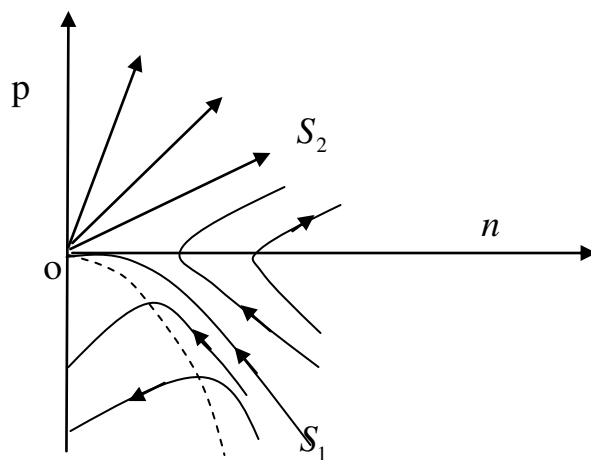


Рис. 2. Фазовая плоскость системы (7)

Обратимся к трёхмерному фазовому пространству (p, n, n_0) . В соответствии со знаками производных, указанных на рис. 1, из положений равновесия оси n_0 ($n_0 > 0$) могут выйти траектории в положительный октант фазового пространства над нулевой поверхностью $p = w^{-1}(n_0 - n)n$. Выберем какое-либо положение равновесия a на этой оси с начальным значением концентрации n_{00} . Выходящая из этого положения равновесия траектория T может пересечь нулевую поверхность $p = w^{-1}(n_0 - n)n$ и оказаться под этой нулевой поверхностью, но над плоскостью $p = 0$. После пересечения нулевой поверхности $p = w^{-1}(n_0 - n)n$ траектория начинает приближаться к плоскости $p = 0$ и пересекает эту плоскость в некоторой точке b (см. рис. 1). Затем траектория уходит в отрицательный октант фазового пространства, разворачиваясь по n . Это сопровождается приближением траектории к нулевой поверхности $p = w^{-1}(n_0 - n)n$ и траектория пересекает эту поверхность в некоторой точке c . В дальнейшем траектория начинает подниматься к плоскости $p = 0$. При этом, так как n_0 всё время уменьшается, траектория приближается к плоскости $n_0 = 0$. Из всех возможных таких траекторий смысл имеет только траектория, приближающаяся к сепаратрисе S_1 на рис. 2 и входящая в сложное положение равновесия – начало координат трёхмерного фазового пространства.

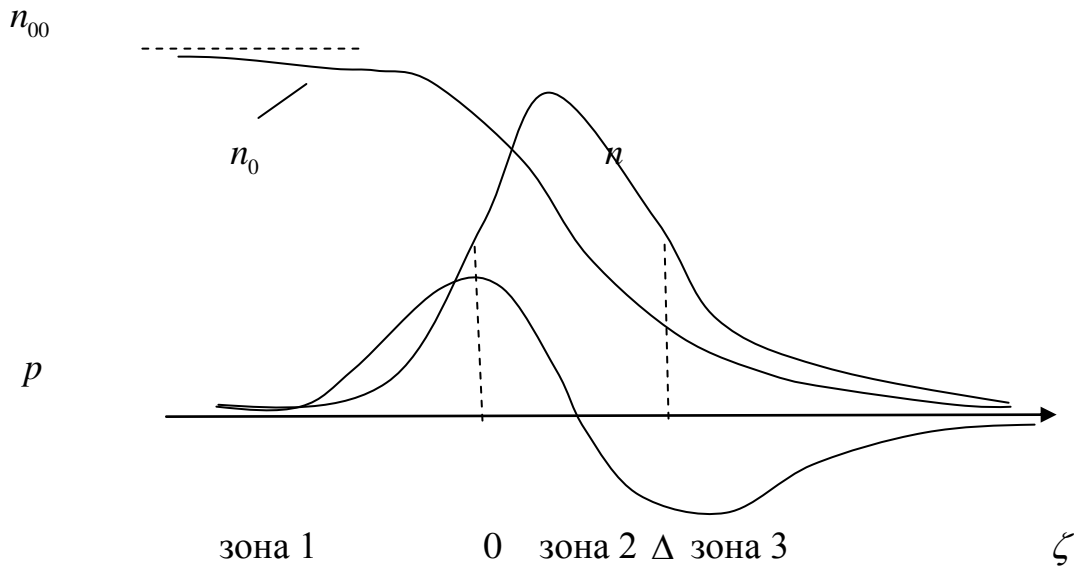


Рис. 3. Уединённая волна популяции короедов

Изменение значений фазовых координат вдоль траектории T при увеличении волновой координаты ζ представлено на рис. 3. Из рассмотрения

рис. 3 видно, что решение T представляет собой уединённую волну популяции короедов. В лабораторной системе координат эта волна движется по направлению оси x (к выбранному для поселения древостою) с некоторой скоростью u . При этом исходная концентрация короедов в местах зимовки обращается в нуль. Задача состоит в том, чтобы отыскать условия существования такого волнового решения и получить выражения для расчёта скорости распространения уединённой волны и её структуры (профиля изменения концентраций вдоль волны) в зависимости от значений режимных параметров.

3. Приближённое аналитическое решение уравнений модели распространения популяции короедов уединённой волной

Для получения приближённого аналитического решения применим метод бесконечной зоны реакции [4]. Разобьём уединённую волну популяции короедов на три зоны (см. рис. 3). В первой зоне ($-\infty < \zeta < 0$) считаем справедливым решение системы уравнений (4)–(6), линеаризованной в окрестности начального положения равновесия a при $n_0 = n_{00}$. При этом будем считать, что во всей первой зоне $n_0 = n_{00}$. Вторая зона уединённой волны содержит максимум концентрации. Интерполируем эту зону параболической зависимостью $n(\zeta) = A\zeta^2 + B\zeta + C$ и линейной зависимостью $n_0(\zeta) = D\zeta + E$, в которых коэффициенты A, B, C, D, E будут определяться из граничных условий. Принимаем, что в зоне 2 n_0 падает до нуля. В зоне 3 считаем справедливым решение, соответствующее сепаратрисе S_1 рис. 2.

В окрестности положения равновесия a с координатами $p = 0, n = 0, n_0 = n_{00}$ система (4) – (6) при принятых условиях имеет вид

$$\frac{dn}{d\zeta} = p, \quad (8)$$

$$\frac{dp}{d\zeta} = wp - nn_{00}. \quad (9)$$

Из дискриминанта системы (8), (9) находим собственные числа начального положения равновесия

$$\lambda_{1,2} = \frac{w}{2} \pm \sqrt{\frac{w^2}{4} - n_{00}}. \quad (10)$$

Из (10) следует, что собственные числа начального положения равновесия либо вещественны и положительны при $n_{00} < w^2 / 4$ (это соответствует особой точке типа неустойчивый узел), либо комплексно-сопряжённые при $n_{00} > w^2 / 4$ (это соответствует особой точке типа неустойчивый фо-

кус). Так как для анализа волнового решения представляют интерес траектории, выходящие из положения равновесия, то следует выбрать условие $n_{00} < w^2 / 4$, т.е. особую точку типа неустойчивого узла.

Разделим уравнение (9) на уравнение (8)

$$\frac{dp}{dn} = \frac{wp - nn_{00}}{p}. \quad (11)$$

Раскрывая неопределённость в точке $p = 0, n = 0$, получим квадратное уравнение для собственных направлений в особой точке

$$\left(\frac{dp}{dn}\right)^2 = w \frac{dp}{dn} - n_{00}. \quad (12)$$

Из (12) имеем

$$\left(\frac{dp}{dn}\right)_{1,2} = \frac{w}{2} \pm \sqrt{\frac{w^2}{4} - n_{00}} = \lambda_{1,2}. \quad (13)$$

Для того чтобы траектория могла пересечь нулевую поверхность $p = w^{-1}(n_0 - n)n$ (это необходимо для того, чтобы траектория была волновым решением), учитывая, что n_0 всё время уменьшается и, вместе с этим, нулевая поверхность $p = w^{-1}(n_0 - n)n$ прижимается к плоскости $p = 0$, следует выбрать собственное направление с наименьшим наклоном. Поэтому из (13) выбираем второе собственное направление (знак минус перед корнем) и соответственно собственное число λ_2 .

При этом решение в окрестности начального положения равновесия можно записать так

$$n = n_f \exp(\lambda_2 \zeta), n_0 = n_{00}, \quad (14)$$

где n_f – значение n на границе зоны 1 при $\zeta = 0$.

Обозначим ширину зоны 2 как Δ . Тогда из линейной зависимости $n_0 = D\zeta + E$, учитывая, что при $\zeta = 0$ $n_0 = n_{00}$, следует, что $E = n_{00}$. А так как при $\zeta = \Delta$ $n_0 = 0$, то $D = -n_{00} / \Delta$. Следовательно для n_0 в зоне 2 имеем решение

$$n_0 = n_{00} - \frac{n_{00}}{\Delta} \zeta. \quad (15)$$

Для профиля концентрации n в зоне 2 используем параболическую интерполяцию. Из условия непрерывности концентрации n на границе зон 1 и 2, учитывая, что при $\zeta = 0$ $n = n_f$, находим, что $C = n_f$, и, следовательно, параболическая интерполяция имеет вид $n = A\zeta^2 + B\zeta + n_f$. Из условия симметрии параболической интерполяции относительно максимума следует, что при $\zeta = \Delta$ $n = n_f$, т.е. $A = -B / \Delta$. Обозначим n_m значение n в мак-

симуле волны. Тогда, учитывая, что из условия симметрии следует, что максимум расположен на середине зоны 2, получим ещё одну связь между коэффициентами A и B $n_m = A \frac{\Delta^2}{4} + B \frac{\Delta}{2} + n_f$. Следовательно,

$B = 4 \frac{n_m - n_f}{\Delta}$, $A = -4 \frac{n_m - n_f}{\Delta}$ и волновое решение в зоне 2 имеет вид

$$n = -4 \frac{n_m - n_f}{\Delta^2} \zeta^2 + 4 \frac{n_m - n_f}{\Delta} \zeta + n_f, \quad (16)$$

$$n_0 = n_{00}(1 - \zeta / \Delta). \quad (17)$$

В зоне 3 $n_0 = 0$, а профиль $n(\zeta)$ следует определить по сепаратрисе S_1 (см. рис.2). Её уравнение

$$n = \left(\frac{\zeta}{w} + K \right)^{-1}. \quad (18)$$

Оно определяет профиль $n(\zeta)$ в зоне 3 (K – постоянная интегрирования).

Используем граничное условие $n = n_f$ при $\zeta = \Delta$, т. е.

$$n = \frac{n_f}{1 + n_f(\zeta - \Delta) / w}. \quad (19)$$

Поставим условие непрерывности первых производных $dn / d\zeta$ на границах зон. Дифференцируя уравнения (14), (16) и приравнявая производные $dn / d\zeta$ на границе первой и второй зон при $\zeta = 0$, имеем равенство

$$\lambda_2 n_f = 4 \frac{n_m - n_f}{\Delta}. \quad (20)$$

Дифференцируя уравнения (19), (16) и приравнявая производные $dn / d\zeta$ на границе третьей и второй зон при $\zeta = \Delta$, получим

$$n_f^2 / w = 4 \frac{n_m - n_f}{\Delta}. \quad (21)$$

Два алгебраических уравнения (20), (21) содержат четыре неизвестных параметра n_m, n_f, w, Δ . Для замыкания системы уравнений необходимо найти ещё два алгебраических уравнения, связывающих эти параметры.

Так как согласно уравнению (17) n_0 изменяется линейно в зоне 2, то в исходном дифференциальном уравнении (6) правая часть должна быть постоянной величиной. Для того чтобы это было так, следует заменить в правой части уравнения (6) n_0 и n их средними значениями по зоне 2, т.е. \bar{n}_0 и \bar{n} . Очевидно, что $\bar{n}_0 = n_{00} / 2$. Среднее значение \bar{n} по зоне 2 найдём, интегрируя профиль (16) по зоне 2, разделив интеграл на Δ $\bar{n} = (2n_m + n_f) / 3$.

Подставим \bar{n}_0 и \bar{n} в правую часть уравнения (6)

$$\frac{dn_0}{d\zeta} = -\frac{k_0}{k_2} n_{00} \frac{2n_m + n_f}{6w}. \quad (22)$$

Сопоставляя уравнения (22) и (17), получим алгебраическое уравнение

$$\frac{1}{\Delta} = \frac{k_0}{k_2} \frac{2n_m + n_f}{6w}. \quad (23)$$

Для получения четвёртого недостающего алгебраического уравнения следует положить нулю вторую производную $d^2n/d\zeta^2$ на фронте волны при $\zeta = 0$, используя исходное дифференциальное уравнение (5). Учитывая, что на фронте волны $p = \lambda_2 n_f, n = n_f, n_0 = n_{00}$ подставим эти соотношения в правую часть (5) и приравняем её нулю

$$\lambda_2 = n_{00} - n_f. \quad (24)$$

Сопоставляя (20) с (21), находим

$$n_f = w\lambda_2. \quad (25)$$

Из (24), (25) с учётом (10) имеем уравнение для расчёта скорости волны

$$\lambda_2 = \frac{w}{2} - \sqrt{\frac{w^2}{4} - n_{00}} = \frac{n_{00}}{1+w}. \quad (26)$$

При заданном n_{00} уравнение (26) решается численно относительно w . Это позволяет полностью рассчитать изменение параметров вдоль волны.

Исследование проведено в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг.

Библиографический список

1. Андронов А.А., Леонтович Е.А., Гордон И.И., Майер А.Г. Качественная теория динамических систем второго порядка. М.: Наука. – 1966. – 568 с.
2. Жижин Г.В. Саморегулируемые волны химических реакций и биологических популяций. С.-Петербург: Наука. – 2004. – 164 с.
3. Жижин Г.В. Диссипативные структуры в химических, геологических и экологических системах. С.-Петербург: Наука. – 2005. – 150 с.
4. Жижин Г.В. Волны горения с распределёнными зонами химических реакций. (Неасимптотическая теория горения). С.-Петербург: Изд. Вернера Регена. – 2008. – 182 с.
5. Селиховкин А.В. Лесоэнтомологический мониторинг на Северо-Западе России. XII Съезд русского энтомологического общества. Тезисы докладов. – С.-Петербург: Русское энтомологическое общество. – 2002. С. 313.
6. Селиховкин А.В., Бондаренко Е.А., Поповичев Б.Г. Современная лесная энтомология: направления исследований, проблемы и перспективы // Энтомологическое обозрение. 2010. – Т. 89, №1. – С. 62–84.
7. Keller E.F., Segel L.A. Traveling bands of chemotaxis bacteria: a theoretical analysis // J. Theor. Biol. – 1971. – № 2. – P. 238–248.

Построена математическая модель уединённой волны популяции жуков-короедов, учитывающая основные особенности миграции короедов по пространству. Получено приближённое аналитическое решение, позволяющее рассчитывать скорость распространения популяции короедов по пространству и характерные размеры уединённой волны этой популяции.

The mathematical model of the solitary wave of a population of the bark beetles taking into account the basic features of migration of bark beetles in space is constructed. The approached analytical decision is received allowing to do account speed of distribution of a population of bark beetles in space and the characteristic sizes of a solitary wave of the population.

УДК 595: 768.24

Борис Георгиевич Поповичев, кандидат биологических наук,
доцент, b.g.popovichev@yandex.ru,
Юлия Александровна Тимофеева, инженер, juliko87@mail.ru,
Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия
им. С. М. Кирова

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ПИТАНИЕ СОСНОВЫХ ЛУБОЕДОВ (Coleoptera, Scolytidae) В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

**Сосновые лубоеды, дополнительное питание, пищевые предпочтения.
Pine bark beetles, maturation feeding, feeding preferences.**

Введение

Хорошо известно, что при дополнительном питании сосновых лубоедов в кроне деревьев происходит опадение части побегов. Характер повреждений побегов неодинаково описывается разными лесными энтомологами. Некоторые авторы считают, что жуки при дополнительном питании вбуравливаются в тонкие веточки вершин стоящих усыхающих деревьев [11], другие полагают, что жуки выгрызают сердцевину молодых сосновых побегов [5], или что молодое поколение приступает к питанию на молодых побегах в кронах здоровых соседних деревьев [1,11], а также вгрызаются в побеги текущего, реже прошлого года [1]. Приводятся сведения о дополнительном питании в однолетних побегах в июне-июле [2, 4] или в здоровых сосновых побегах, в которые жуки вгрызаются возле мутовок [7, 8]. Цель данной работы – изучение дополнительного питания сосновых лубоедов (*Tomicus piniperda* L., *Tomicus minor* Hart.) и обобщение материалов по данному вопросу на основе собранных в Ленинградской обл. данных.

Объекты и методика исследований

Исследования проводили в сосняках различных районов области на 14 постоянных пробных площадях (ППП) размером 50 × 50 м в 2004–2009 гг. На каждой ППП закладывали три учётные площадки (в углах и по середине, размером 10 × 10 м). Сбор опавших побегов проводили в сентябре–октябре. Определить какой вид повредил побег невозможно, поэтому учитывали повреждение побегов двумя видами. Однолетними побегами считали побеги текущего года, двухлетними – побеги прошлого года. Затем их сушили при комнатной температуре пять дней, измеряли длину, определяли массу и полученные данные пересчитывали на 1 га. Расположение пробных площадей представлено на рис. 1. Краткая характеристика ППП дана в табл. 1.



Рис. 1. Расположение постоянных пробных площадей

Таблица 1

Краткая таксационная характеристика постоянных пробных площадей

№ ППП	Координаты	Состав / возраст / бонитет	Высота, м / диаметр, см	Полнота и тип леса	Запас, м ³
1	59°38'760С, 28°04'340В	10С / 80 / 3	22 / 22	0,6 С бр-зм	230
2	59°42'419С 28°04'776В	10С, ед.Е / 60 / 3	21 / 20	0,6 С зм	160*
3	59°57'822С, 29°10'532В	10С, ед.Б / 100 / 2	24 / 22	0,6 С зм	180*
4	59°08'822С, 29°37'915В	10С / 120 / 2	26 / 28	0,6 С зм	350
5	59°47'968С, 30°10'532В	10С / 50 / 3	22 / 18	0,7 С сф	200
6	59°42'695С; 030°40'388В	10С+Б / 50 / 3	21 / 20	0,7 С чр-с	180*
7	60°01'184С; 30°12'465В	10С, ед.Б / 60 / 3	22 / 22	0,8 С чр-в, ос	250
8	60°00'073С; 30°05'254В	10С, ед.Б / 50 / 4	20 / 20	0,8 С чр-в, ос	250
9	60°12'600С; 29°47'600В	9С1Е / 60 / 3	25 / 24	0,7 С зм	300
10	60°13'871С; 29°38'333В	10С / 60 / 3	22 / 22	0,7 С зм	260
11	60°24'906С; 30°19'671В	10С / 50 / 3	21 / 20	0,7 С зм-лш	240
12	60°00'073С; 30°05'254В	10С, ед.Б / 80 / 3	22 / 20	0,6 С зм-лш-ск	170*
13	60°00'073С; 30°05'254В	10С, ед.Е / 60 / 3	19 / 18	0,6 С зм	150*
14	60°12'161С, 30°09'568В	10С + Б / 40 / 3	17 / 16	0,7 С зм	160

Результаты и обсуждение

Результаты учетов на ППП отражены на рис. 2. На большей части пробных площадей количество опавших побегов в пересчете на 1 га не превышает 3 000 штук, масса опавших побегов также невелика – 2–3 кг/га. В ряде случаев мы наблюдаем значительный рост этих величин.

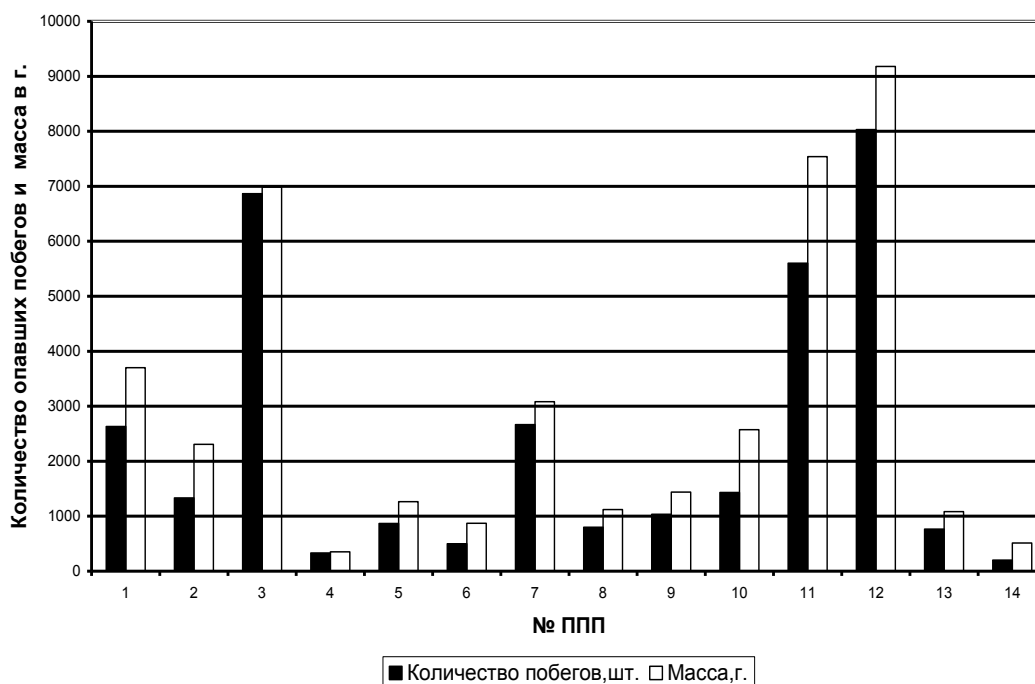


Рис. 2. Количество побегов, опавших при дополнительном питании лубоедов и их масса в пересчете на 1 га

Так, на ППП 3 количество побегов и их масса были значительно больше, что вызвано низовым пожаром 2008 г. и проведенными постепенными рубками, в результате произошло ослабление насаждения, что сказалось на привлекательности его для дополнительного питания. На ППП 11 и 12 также наблюдается воздействие неблагоприятных факторов на насаждения: рекреационные нагрузки в летний период, последствием которых является почти полное уничтожение напочвенного покрова и уплотнение почвы (ППП 11) и постепенные рубки (ППП 12). Безусловно, на ППП 3 и 12 имеет значение возраст и тип лесорастительных условий древостоев, а изменение экологической обстановки в результате рубок, способствует ослаблению древостоев.

Характерно, что в более молодых насаждениях пройденных рубками (ППП 2, 6 и 13) не отмечено увеличения интенсивности дополнительного питания лубоедов. Интенсивность питания минимальна в сосняках, растущих в условиях с избыточным увлажнением (ППП 6 и 8), в перестойных (ППП 4), молодняках и средневозрастных насаждениях, растущих на сухих песчаных почвах (ППП 9, 13, 14). Исключение составляет ППП 7 с избыточным увлажнением. На ней дополнительное питание несколько интенсивнее, но это связано с наличием поблизости участка ветровала и возникшего там очага массового размножения сосновых лубоедов.

В среднем ($\pm SD$) по всем пробным площадям на 1 га приходится $2361 \pm 2575,7$ опавших побегов с воздушно-сухой массой $3,000 \pm 2,8585$ кг.

Масса сырой хвои на одном дереве сосны 60-летнего возраста на северо-западе России составляет 12, 832 кг [6]. Если принять, что в среднем на 1 га 60-летнего насаждения, не пройденного рубками, приходится около 800 деревьев (по данным пробных площадей), и пересчитать вес хвои на воздушно-сухую массу, то даже с учетом веса побега с хвоей потери от дополнительного питания составляют менее 0,003 %.

При анализе опавших побегов разного возраста установлено, что сосновые лубоеды предпочитают однолетние побеги, на долю которых приходится 44–80%, в среднем 57,7% (рис. 3). Только на одной ППП 3 их доля была меньше, чем двулетних. Вероятно, это связано с вышеуказанными для данной площади причинами (низовой пожар 2008 г., проведенные постепенные рубки).

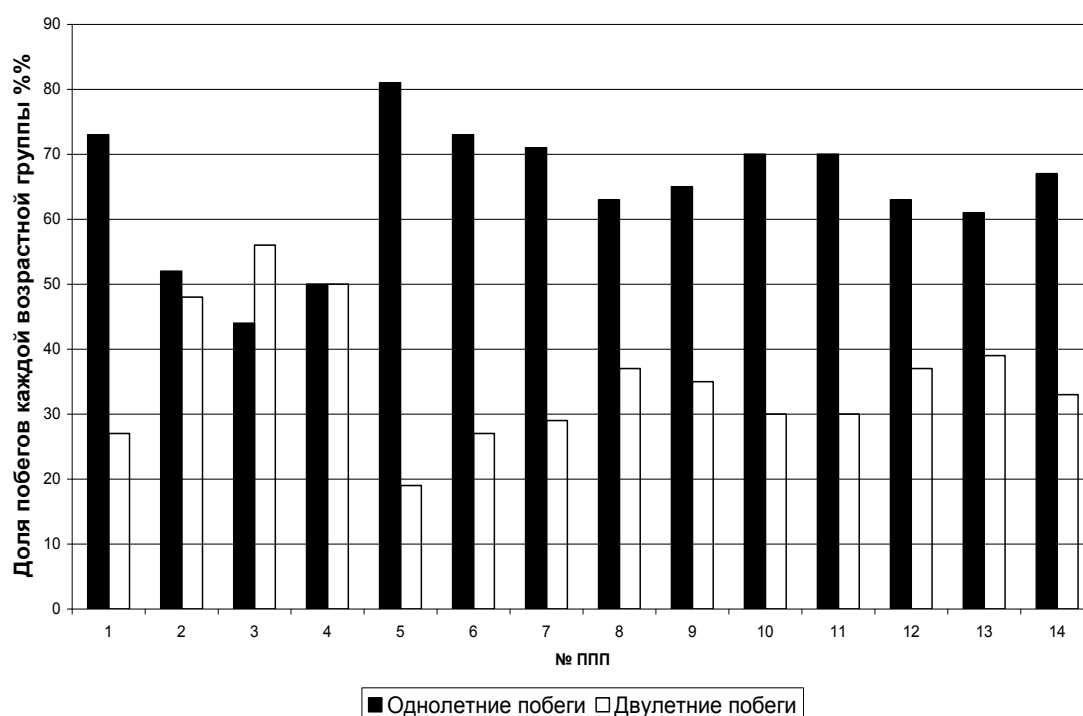


Рис. 3. Распределение опавших одно- и двулетних побегов

Влияние возраста для ППП 3 подтверждается данными по ППП 4 (близкой по таксационным характеристикам, лесорастительным условиям и возрасту древостоя), где доля однолетних побегов составляет 50%. Попутно мы проверяли наличие жуков в опавших побегах, т.к. в литературе часто упоминается, что они там зимуют [2, 5]. Было обнаружено незначительное количество имаго: они присутствовали лишь в 1–2% побегов.

Длина опавших однолетних побегов также существенно различается в зависимости от условий местопроизрастания и неблагоприятных факторов.

Минимальные значения наблюдаются на ППП 3 (сосняк зеленомошник, низовой пожар, рубки) – $3,05 \pm 1,21$ см; на ППП 12 – $3,4 \pm 1,03$ см (сосняк зеленомошник, лишайниковый скальный, рубки). Максимальные значения были на ППП 1 – $4,8 \pm 1,71$ см. (сосняк брусничник-зеленомошник, рубок нет), ППП 10 – $4,7 \pm 1,78$ см (сосняк зеленомошник, рубок нет).

Для анализа динамики дополнительного питания сосновых лубоедов была выбрана ППП 11, на которой наблюдения проводились ранее [3,10]. Как следует из табл. 2, интенсивность дополнительного питания существенно меняется во времени. Количество опавших побегов и их масса ежегодно различаются в разы. С чем это связано установить не удалось, возможно, влияют погодные условия, состояние окружающих древостоев, плотность популяций лубоедов и другие факторы.

Аналогичная ситуация наблюдалась и в городских парках [9], где интенсивность дополнительного питания существенно менялась во времени.

Таблица 2

Количество опавших побегов и их масса в пересчете на 1 га (ППП 11)

Год наблюдений	Количество побегов, шт.	Масса побегов, г
2004	10 799	13 007
2005	3 566	7 970
2007	1 933	3 224
2008	2 133	4 660
2009	5 600	7 539

Выводы

1. Сосновые лубоеды повреждают при дополнительном питании побеги текущего и прошлого года, но предпочитают побеги текущего года.

2. Интенсивность дополнительного питания меняется в зависимости от возраста, условий местопроизрастания, возможно, от плотности популяций лубоедов.

3. Под воздействием различных видов рубок, рекреационных нагрузок, низовых пожаров, ослабляющих насаждения, интенсивность дополнительного питания сосновых лубоедов возрастает. Она существенно меняется во времени и в пространстве.

4. В большинстве древостоев дополнительное питание не оказывает воздействия на состояние древостоев, т.к. доля опавших при дополнительном питании побегов незначительна.

5. В условиях Ленинградской области жуки предпочитают не зимовать в опавших при дополнительном питании побегах.

Библиографический список

1. Воронцов А.И. Лесная энтомология: Учебник для вузов. – 5-е изд. / А.И. Воронцов – М.: Экология, 1995. – 352 с.
2. Ижевский С.С., Никитский Н.Б., Волков О.Г., Долгин М.М. Иллюстрированный справочник жуков–ксилофагов – вредителей леса и лесоматериалов Российской Федерации. – Тула: Гриф и К, 2005. – 220с.
3. Казакова Е.А. Динамика дополнительного питания сосновых лубоедов в районе Лемболовской возвышенности / Е.А. Казакова // Биологическое разнообразие, озеленение, лесопользование: Сб. мат. Междунар. научно-практ. конф. молодых ученых. СПбГЛТА, 11–12 ноября 2008 г. / Под ред. А.А. Егорова – СПб.: СПбГЛТА, 2009. – С. 98–101.
4. Лесная энтомология: учебник для студ. вузов / Е.Г. Мозолевская, А.В. Селиховкин, С.С. Ижевский и др.; под ред. Е.Г. Мозолевской. – М.: Изд. центр «Академия», 2010. – 416 с.
5. Лесная энтомология // М.Н. Римский-Корсаков, В.И. Гусев, И.И. Полубояринов, В.Я. Шиперович, А.В. Яцентковский; под. общ. ред М.Н. Римского-Корсакова и В.И. Гусева. – М., Л.: Гослесбумиздат, 1949 – 507 с.
6. Методы мониторинга вредителей и болезней леса / Под. общ. ред. В.К. Тузова. – М.: ВНИИЛМ, 2004. – 200 с.
7. Экосистема. Природа России. Насекомые-вредители древесных пород. Лубоед большой сосновый // [Электронный ресурс] <http://www.ecosystema.ru/08nature/insects/35.php>
8. Экосистема. Природа России. Насекомые-вредители древесных пород. Лубоед малый сосновый // [Электронный ресурс] <http://www.ecosystema.ru/08nature/insects/34.php>
9. Поповичев Б.Г. Динамика плотности популяций большого соснового лубоеда *Tomicus piniperda* L. (Coleoptera, Scolytidae) в парках Лесотехнической академии и Политехнического университета / Б.Г. Поповичев // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – СПб.: СПбГЛТА, 2008. – Вып. 182. – С.249–253.
10. Поповичев П.Б. Дополнительное питание сосновых лубоедов на Лемболовских высотах Ленинградской области / П.Б. Поповичев // Современные проблемы и перспективы в условиях рынка: Сб. тез. Междунар. научно-практ. конф. молодых ученых. СПбГЛТА, 16–18 ноября 2004 г. Под общ. ред. А.А. Егорова. СПб.: СПбГЛТА, 2005. – С. 45–47.
11. Старк В.Н. Фауна СССР. Жесткокрылые. Короеды. Том XXXI. / В.Н. Старк – М., Л.: Изд. Академии наук СССР, 1952. – 462 с.

В статье представлено исследование дополнительного питания сосновых лубоедов *Tomicus piniperda* L. и *Tomicus minor* Hart. (Coleoptera, Scolytidae) в Ленинградской обл., проведённое в 2004–2009 гг. Установлено предпочтение жуками побегов текущего года, зависимость интенсивности дополнительного питания от условий местопроизрастания, возраста и воздействия неблагоприятных факторов на насаждения. Выявлено, что в Ленинградской обл. жуки предпочитают не зимовать в опавших побегах и дополнительное питание не оказывает существенное влияние на состояние сосновых древостоев. Интенсивность дополнительного питания меняется во времени.

We studied the maturation feeding of the pine shoot beetles *Tomicus piniperda* L. and *Tomicus minor* Hart. (Coleoptera, Scolytidae) in the Leningrad Region (Russia) in 2004–2009. The beetles prefer shoots of the current year. The intensity of the maturation feeding depends on the conditions of habitats, age and influence of adverse factors on the forest stand. It is revealed that in the Leningrad Region pine shoot beetles prefer not to overwinter in the fallen shoots and the maturation feeding does not have an essential impact on the conditions of the pine forest stands. The intensity of the maturation feeding changes from year to year.

НАСЕКОМЫЕ В ГОРОДСКИХ ЗЕЛЁНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

УДК 632.62 : 571

Мария Николаевна Белицкая, доктор биологических наук,
Ирина Ромуалдовна Грибуст, кандидат сельскохозяйственных наук
ГНУ Всероссийский НИИ агролесомелиорации

ВРЕДИТЕЛИ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ ВОЛГОГРАДА

**Озеленение территории, городские насаждения, вредители.
Territory gardening, city plantings, pest insects.**

В крупных промышленных центрах оптимизация окружающей среды возможна лишь при условии активного зеленого строительства. Озелененные территории выступают как важный средообразующий фактор, обладающий широкими возможностями в трансформации и декоративном оформлении городского пространства. Система зеленых устройств разного назначения определяет общий уровень ландшафтной организации города, комфортность окружающей среды. Она должна включать объекты, предназначенные для различных целей – для отдыха населения, для защиты от воздействия неблагоприятных факторов (санитарно-защитные насаждения), для ландшафтно-декоративного оформления застроенных территорий, защитные лесные насаждения и др.

Создание долговечных, нормально развивающихся насаждений в максимально полной степени, выполняющих свои функции, реализуемо при условии разработки предварительных проектов, предусматривающих соблюдение соответствующих норм и правил, использование экологически пластичных, устойчивых к вредителям и болезням, обладающих высокими средообразующими и декоративными качествами растений. Особенно это касается зеленых насаждений в городах аридной зоны.

Материалы и методы

Изучение вредителей городских насаждений осуществляли при проведении рекогносцировочного и детального обследований различных экологических категорий. При этом в отдельных районах города закладывали

пробные площади и анализировали модельные деревья с использованием общепринятых методик [1, 3, 6]. В ходе обследования проводили оценку санитарного состояния посадок, учет вредителей и степени повреждения деревьев ими.

Результаты и обсуждение

Озеленение территории Волгограда, расположенного на границе степи и пустыни, чрезвычайно скудно и однообразно. Оно представлено преимущественно внутриквартальными рядовыми посадками вдоль тротуаров и проезжих дорог. В большинстве районов практически отсутствуют парки. По периметру города расположена система полезащитных и противоэрозионных насаждений (Зеленое кольцо).

Ассортимент посадок весьма беден. Ведущими породами, на долю которых в насаждениях отдельных районов приходится до 70% всего состава, являются ильмовые (сем. Ulmaceae), преимущественно вяз перистоветвистый (*Ulmus pumila* Z.), которому сопутствуют вяз полевой или берест (*U. campestris* Z.), шершавый (*U. scabra* Mill.) и гладкий (*U. laevis* Pall.). От других пород они отличаются высокой засухоустойчивостью, солевыносливостью, быстрым ростом и потому широко используются при создании искусственных насаждений в жестких природно-климатических условиях аридного региона [5]. Довольно многочисленны в городских насаждениях ивовые (сем. Salicaceae: тополя бальзамический (*Populus balsamifera* Z.), белый (*P. alba* Z.) и черный, или осокорь (*P. nigra* Z.)), а также сосновые (сем. Pinaceae: сосны обыкновенная (*Pinus sylvestris* Z.) и крымская (*P. pallasiana* D. Dom.)).

Помимо указанных видов в насаждениях можно встретить акацию белую (*Robinia pseudoacacia* L.), гледичию обыкновенную (*Gleditschia triacanthos* L.), клены полевой (*Acer campestre* L.) и американский (*A. negundo* Moench.), реже – дубы черешчатый (*Quercus robur* L.) и красный (*Q. rubra* Duroi). В защитных лесных насаждениях широко представлены спирея зверобоелистная (*Spiraea hypericifolia* L.) и смородина золотая (*Ribes aureum* Porsch.) в городских посадках – сирени белая (*Syringa vulgaris* L.) и мохнатая (*S. villosa* Vahl.). Значительно реже в озеленении урбанизированной территории используют другие виды древесных и кустарниковых пород.

Общая площадь зеленых насаждений города и его окрестностей немногим больше 18 тыс. га. Характерной особенностью их является практически полное отсутствие разновозрастных древостоев. Как правило, они представлены близкими по годам посадки культурами. Причем большая часть насаждений создавалась в 1950–1960-е гг., что отражает тенденцию «старения» зеленого фонда города в настоящее время. Для древесных растений такого возраста в условиях постоянного интенсивного антропоген-

ного воздействия характерны потеря физиологического потенциала, декоративности, резкое снижение устойчивости к вредителям и болезням.

При проведении лесопатологических обследований зеленых насаждений было установлено, что в настоящее время здесь сложилась довольно неблагоприятная ситуация – более 90% деревьев находятся в неудовлетворительном состоянии (табл. 1). Особенно ярко это выражено на территории Зеленого кольца (пригородные посадки) и в насаждениях южных районов города, где на долю сильно ослабленных и усыхающих деревьев приходится от 85,1 до 93,8%. Наиболее выражено угнетение ильмовых пород и тополей. Местами наблюдается массовое усыхание сосны (Красноармейский район).

Таблица 1

Санитарное состояние зеленых насаждений

Районы города	Категория состояния, %				
	Здоровые	Ослабленные	Сильно ослабленные	Усыхающие	Сухие
Центральный	2,3	8,5	62,5	25,6	1,1
Дзержинский	4,5	16,7	46,9	35,4	1,5
Кировский	–	3,6	38,8	54,9	27
Красноармейский	1,3	7,2	22,5	62,6	6,4
Советский	1,8	3,1	32,1	59,6	3,4
Тракторозаводский	2,6	9,8	34,6	49,7	3,1
Мамаев курган	5,2	10,7	33,1	28,5	22,5
Зеленое кольцо	–	–	16,7	78,5	4,8

Ведущую роль в ухудшении санитарного состояния насаждений на урбанизированной территории играют вредные насекомые, чему способствует несвоевременное проведение защитных мероприятий. Это привело к формированию очагов их массового размножения. Наиболее распространены в настоящее время листогрызущие вредители. Ильмовым в последние годы существенный вред причинял берестовый листоед (*Galerucella luteola* Müll.), который периодически размножается здесь в массе. При этом уже в июле жуки и личинки вредителя практически полностью (96-100%) уничтожают листву в кронах вязов перистоветвистого (*Ulmus pumila* L.), полевого (*U. campestris* L.) и шершавого (*U. scabra* Mill.), тогда как у вяза гладкого (*U. laevis* Pall.) этот показатель не превышает 10%. Аналогичную ситуацию наблюдали в условиях Калмыкии [4]. Следующим по встречаемости и численности (8–12%) является ильмовый ногохвост (*Exaereta ulmi* Schiff.), обычный обитатель защитных лесных насаждений. В отдельные годы на долю ного-

хвоста здесь приходится до 92% от общей численности листогрызущих вредителей. Сопутствующими видами, также наносящими значительный вред и приуроченными преимущественно к Зеленому Кольцу, являются пяденицы (*Lycia hirtaria* Cl., *Abraxas sylvata* Scop.).

Среди листогрызущих вредителей дуба наибольшее распространение имеют непарный (*Lymantria dispar* (L.)) и кольчатый (*Malacosoma neustria* L.) шелкопряды, зимняя пяденица (*Operophtera brumata* L.), пяденица-обдирало обыкновенная (*Erannis defoliaria* Cl.), зеленая дубовая листовертка (*Tortrix viridana* L.). Периодически в массе встречаются златогузка (*Euproctis chrysorrhoea* L.) и лунка серебристая (*Phalera bucephala* L.). Эти вредители получили широкое распространение в насаждениях по всей урбанизированной территории. Наиболее сильно страдают от них дубы в байрачных лесах. К настоящему времени, вследствие ежегодного сильного и полного объедания крон этими вредителями, в Григоровой балке погибло более 30% деревьев и началось массовое усыхание дуба в Чапурниковской балке.

Из других вредителей данной группы следует отметить американскую белую бабочку (*Hyphantria cunea* Drury). Она повреждает клен, ясень, плодовые породы в насаждениях вдоль железных дорог и внутриквартальные посадки. Микроочаги американской белой бабочки приурочены к ослабленным изреженным культурам, она совершенно не выносит густых многопородных насаждений.

Следующая по встречаемости и численности группа, составляющая 49,8% всех вредителей ассимиляционного аппарата листовых пород представлена семейством Aphididae (тли), Nepticulidae (моли-малютки), Tischeriidae (моли-минеры), Papilionoidea (булавоусые), Cecidomyiidae (галлицы). Интенсивнее поражаются ими клены (29,1–35,5% всех листьев), дуб черешчатый (11,0–16,7%), акация и ирга (*Amelanchier laevis* Wieg., *A. canadensis* Medik.) (8,5–12,9%).

Сосновые насаждения на всей урбанизированной территории в последние десятилетия оказались в сильнейшей депрессии. Обеспокоенность вызывает нарастающий темп ослабления деревьев на ряде участков. При обследовании установлено нарушение или полная утрата биологической устойчивости большинства посадок. Это проявляется в уменьшении числа здоровых деревьев (от 83,4% в ослабленных, до 2,4–10,9% в усыхающих насаждениях) при увеличении отпада до 54,2–75,4% от общего числа деревьев. Преобладает одиночное усыхание сосен, на долю которого в разных посадках приходится 9,8–92,0%. Сплошное усыхание сосны наблюдается в насаждениях, подверженных воздействию выбросов предприятий химического комплекса.

Наиболее ярко усыхание деревьев выражено в массивных насаждениях. В лучшем состоянии находятся малорядные (четыре–пять рядов) лес-

ные полосы и одиночно стоящие деревья. По возрастным группам относительной устойчивостью выделяются молодые (до 10–12 лет) посадки. С увеличением возраста состояние насаждений значительно ухудшается.

Локальное ослабление сосны связано с неравномерным распределением в насаждениях хвоегрызущих вредителей [7]. В свою очередь, дифференцированное заселение насекомыми деревьев – следствие неоднородности их физиологического состояния. Основными видами в комплексе хвоегрызущих вредителей являются сосновые пилильщики: рыжий (*Neodiprion sertifer* Geoffr.) и обыкновенный (*Diprion pini* L.), красноголовый ткач (*Acatholyda erythrocephala* L.). Встречается также сосновый шелкопряд (*Dendrolimus pini* L.).

Повышенная численность вредителей приводит к усилению интенсивности патологических процессов, изменению защитных свойств и биохимического состава сосен, увеличению доступа света и ухудшению микроклимата под пологом, снижению прироста (в последние годы это отмечалось у деревьев всех категорий состояния), увеличению расхода минимальных запасов влаги из почвы [2]. В результате происходит еще большее ослабление деревьев и они переходят в качественно новую категорию состояния.

В последние десятилетия в посадках сосны активизировались стволовые вредители: шестизубый (*Ips sexdentatus* Boern.) и вершинный (*I. acuminatus* Gyll.) короеды, черный сосновый (*Monochamus galloprovincialis* Oliv.) и короткоусый (*Spondylis buprestoides* L.) усачи и др. Очаги ксилофагов приурочены преимущественно к культурам II–V классов возраста. Степень заселенности деревьев вредителями данной группы насекомыми определяется состоянием деревьев. На здоровых экземплярах поселения ксилофагов отсутствуют, хотя на 39 % их отмечены попытки поселения. В то же время из числа ослабленных сосен вредителями заселены 80%, сильно ослабленных около 90% деревьев. Усыхающие сосны и свежий сухостой полностью заселены стволовыми вредителями. Основное место размножения стволовых вредителей – площади, пройденные пожаром, оставшиеся после санитарной рубки пни и невывезенные лесоматериалы.

Библиографический список

1. Воронцов А.И., Мозолевская Е.Г., Соколова Э.С. Технология защиты леса // М. – Экология, 1991. – 304 с.
2. Иерусалимов Е.Н. Температурный режим и влажность воздуха в насаждении, поврежденном сосновым шелкопрядом // Лесоведение. – 1973. № 6. С. 46–52.
3. Катаев О.А., Поповичев Б.Г. Лесопатологические обследования для изучения стволовых насекомых в хвойных древостоях // С-Пб., СПбГЛТА, 2001. – 72 с.
4. Калюжная Н.С., Горбачева О.В., Дидык Л.К. Ильмовый листоед *Galerucella luteola* Müll. (Coleoptera, Chrysomelidae) как вредитель зеленых насаждений на юге Ергеней (Калмыкия) // Энтомол. обозрение. – 1995. LXXIV, Вып. 1. – С. 45–50.

5. *Матлаш В.С.* Защитное лесоразведение на юге Ергеней. Элиста: Калм. кн. изд-во. – 1974. – 141 с.

6. Наставление по организации и ведению лесопатологического мониторинга в лесах России / Москва-Пушкино. ВНИИЛМ, 2001. – 86 с.

7. *Шульга В.Д., Белицкая М.Н., Елфимова В.А., Алимов Н.И.* Причины усыхания сосняков на юго-востоке // Лесное хозяйство. – 2001. № 6. – С. 22–24.

На фоне общего ослабляющего антропогенного воздействия на зеленые насаждения промышленного центра особую актуальность приобретает проблема массового заселения древостоев вредителями. Приводится экологическая характеристика сообществ насекомых в биотопах с различной интенсивностью техногенного влияния в г. Волгограде. Анализируется видовой состав, численность насекомых и их кормовые предпочтения.

Under the conditions of general weakening of vegetation in cities and other industrial center, the problem of insect pests and their mass propagations becomes especially important. In this paper we present ecological characteristics of insect communities in biotopes with various intensity of technogenic influence. The species composition, abundance of insects and their food plants are analyzed.

УДК 595.768.1

Юлия Сергеевна Ельникова, аспирант, ElnikovaJulia@yandex.ru,
ГОУ ВПО Волгоградский государственный педагогический университет

ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ НАСЕКОМЫХ В ЗЕЛЁНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ВОЛГОГРАДА

Насекомые, городские насаждения, энтомокомплекс, экологические индексы, видовое разнообразие.

Insects, urban planting, entomocomplexes, ecological indexes, species diversity.

Зеленые насаждения – практически единственный компонент городской среды, способный защитить и улучшить её качество. Ни одно растительное сообщество невозможно представить без насекомых, которые тесно контактируют с растениями. Разнообразие и широкое распространение насекомых предопределяет их важную роль в экосистемах и позволяет использовать в качестве объекта биоиндикационных исследований [1].

Настоящие исследования проводились на территории г. Волгограда в 2008–2010 гг. Объектами исследования являлись энтомокомплексы насаждениях разных экологических категорий выделенных в соответствии с

классификацией предложенной Е.Г. Мозолева и Е.Г. Куликовой [7] (лесопарки, парки, скверы, дворовые и уличные насаждения). В каждом биотопе выделяли по 4–6 стационарных площадки, на которых через каждые 10–15 дней в течение вегетационного периода проводили отбор проб. Сбор и учет численности насекомых в кронах и подкрановом пространстве насаждений осуществляли по общепринятым методикам [9, 10, 11]. При определении видовой принадлежности использовали определители [2, 6, 12]. Оценка состояния насаждений осуществлялась согласно шкале санитарного состояния [1].

Для анализа энтомокомплексов рассчитывались значения следующих показателей: индекса видового богатства Маргалефа (Dmg), индекса разнообразия Шеннона (H) (учитывает видовое богатство и выравненность распределения особей между видами), индекса Бергера-Паркера (d) (отражает степень доминирования наиболее обильного вида по отношению к остальным) и величину ему обратную ($1-d$), увеличение которой означает увеличение разнообразия и снижения степени доминирования одного вида [8].

При характеристике степени доминирования пользуясь методикой О. Ренконен виды, численность которых составляет менее 2% объема выборки, относили к малочисленным и редким, а виды, численность которых составляет более 5% от суммарного обилия видов энтомокомплекса, – к доминирующим [13].

Таблица 1

Видовое богатство отрядов насекомых в городских насаждениях

Отряды	Лесопарки	Парки	Скверы	Уличные посадки	Дворы	Всего	
						N	%
Orthoptera	5	9	3	1	4	18	4,3
Odonata	0	1	0	0	0	1	0,2
Homoptera	11	18	6	4	10	27	6,4
Heteroptera	15	20	8	2	14	37	8,8
Coleoptera	54	90	12	8	21	138	33,0
Hymenoptera	30	45	13	6	10	65	15,6
Raphidioptera	0	1	0	0	0	1	0,2
Neuroptera	2	3	1	0	1	4	1,0
Lepidoptera	19	54	5	6	15	76	18,1
Diptera	23	29	15	10	17	52	12,4
Итого	159	270	63	37	92	419	100,0

За период исследования выявлено 419 видов из 109 семейств 10 отрядов (см. табл. 1). Наиболее богаты и разнообразны по составу энтомокомплексы парков. Здесь встречено 270 видов насекомых, что составляет 64% от общего видового обилия городской энтомофауны. Наиболее богаты ви-

дами отряды Coleoptera, Hymenoptera и Lepidoptera, к которым относится 70% отмеченных видов. Однако к числу собранных здесь особей Lepidoptera относится только 17% от общего численного обилия насекомых, т.е. в этом отряде много малочисленных и представленных одним экземпляром видов. На суммарную долю видов других отрядов приходится около 30% от числа видов и числа особей.

В энтомокомплексах парков по видовому обилию преобладают насекомые, относящиеся к семействам Chrysomelidae, Curculionidae, Coccinellidae, Tenthredinidae, Tortricidae и Geometridae.

К лесопаркам приурочено 159 видов насекомых, или 38% от общего видового обилия. Наиболее богаты видами отряды Coleoptera, Hymenoptera и Diptera, к которым относится более 70% видов насекомых, отмеченных в этих посадках. Долевое участие Hymenoptera в составе данного энтомокомплекса не превышает 10% (от общих сборов в массивных насаждениях), т.е. среди них много малочисленных и представленных одним экземпляром видов. Представители остальных отрядов в сообществе составляют 32% от числа видов и около 30% от числа особей. Здесь не отмечены представители отрядов Odonata и Raphidioidea. В лесопарках наиболее многочисленны насекомые, относящиеся к семействам Chrysomelidae, Diprionidae, Stigmellidae и Cecidomyidae.

Население насекомых дворовых посадок представлено 92 видами, что составляет 22% от общего видового обилия насекомых, встреченных в зеленых насаждениях. Наиболее богаты и разнообразны по составу отряды Coleoptera, Lepidoptera и Diptera, на долю которых приходится около 60% всего видового обилия насекомых данного биотопа. При этом численность их невелика, составляет всего 35% от общего количества населения насекомых данного типа насаждений. В то же время долевое участие представителей отряда Homoptera, не отличающегося видовым обилием (всего 10 видов, или 10,0% от общего видового обилия биотопа), колеблется на уровне 40% особей, собранных на участке. Таким образом, в дворовых посадках наиболее богаты видами отряды насекомых представлены единичными экземплярами, тогда как для отряда Homoptera характерна противоположная ситуация. Это свойственно нестабильным сообществам с нарушенным равновесием. Постоянными и многочисленными обитателями дворовых посадок являются представители семейств Cicadellidae, Aphrophoridae и Aphididae.

Сквер относится к числу наиболее бедных по видовому разнообразию насекомых биотопов. Здесь зафиксировано всего 63 вида, или 15% от общего видового обилия насекомых зеленых насаждений города. Основу энтомокомплекса составляют отряды Coleoptera, Hymenoptera и Diptera, на долю которых приходится более 60% от общего видового разнообразия

биотопа и 76% количественного обилия особей. Среди них наиболее беден по обилию отряд Нymenoptera, представленный единичными экземплярами. На долю прочих отрядов в данном типе насаждения приходится более 30% числа видов и около 30% количества особей. В сквере преобладают представители семейств Coccinellidae, Aphididae, Stigmellidae и Cecidomyidae.

Самым бедным по разнообразию насекомых является энтомокомплекс уличных насаждений. К ним приурочено 37 видов насекомых из 30 семейств, относящихся к 7 отрядам. Отряды Orthoptera и Heteroptera представлены единичными видами. Количество видов других отрядов невелико: максимально представлены Diptera (10 видов) и Coleoptera (8 видов). По численному обилию доминируют представители семейств Aphididae, Stigmellidae и Cecidomyidae.

Неравномерное распределение видов насекомых в насаждениях различных типов в черте одного города объясняется разными экологическими условиями. По мнению В.В. Кучерука [5] и Б. Клауснитцера [4], наиболее значимыми факторами, влияющими на структуру населения насекомых, следует считать размеры, форму насаждений и их расположение относительно городского центра. На наш взгляд, большое значение в формировании энтомокомплексов играют также такие факторы, как ассортимент зеленых насаждений, их санитарное состояние, нагрузка автотранспорта, посещаемость людьми и другие.

Лучшая экологическая ситуация складывается в парках, отличающихся достаточно большой площадью, широким породным составом и хорошим состоянием насаждений. Это отражается на структуре энтомокомплекса, обеспечивая высокое видовое обилие и сравнительно низкую численность насекомых по сравнению с другими экологическими категориями насаждений.

Для лесопарков характерен более бедный ассортимент насаждений, с преобладанием сильно ослабленных и усыхающих деревьев и меньшая рекреационная нагрузка. В этих условиях отмечается большое видовое разнообразие (159 видов), тогда как численность обитающих здесь насекомых практически не уступает таковой в парке.

Особенностью дворовых насаждений является наличие плодовых деревьев и декоративных кустарников, что способствует привлечению насекомых. В этом биотопе количественное обилие энтомокомплекса значительно уступает таковому в парке и лесопарке. Отдельные группы и виды насекомых в этих условиях преобладают по численности и частоте встречаемости. Это указывает на высокую степень изоляции, небольшую по площади территорию посадок и, как следствие, нестабильность обедненных сообществ. В таких условиях наблюдается доминирование таких ви-

дов как *Pemphigus spirothecae* Licht., *P. filaginis* B. de F., *Oncopsis scutellaris* Fieb., *Cicadella viridis* L., *Philaenus spumarius* L.

Самыми малоприспособленными для жизни насекомых оказались уличные насаждения, в том числе и скверы. Условия, сложившиеся в них, приблизительно одинаковые. Скверы отличаются несколько более широким породным составом и лучшим состоянием посадок. Посадки этих типов подвержены интенсивному воздействию выхлопных газов. Видовой состав сообществ, приуроченных к ним насекомых, крайне беден и численность особей минимальна по сравнению с насаждениями других экологических категорий. В этих насаждениях, подверженных сильному загрязнению по численности и частоте встречаемости преобладают фитофаги, ведущие скрытый, или полускрытый образ жизни и насекомые с ротовым аппаратом колюще-сосущего типа, относящиеся к числу минеров и галлообразователей. Например: *Acyrtosiphon caraganae* Chol., *Psylla ulmi* Frst., *Pemphigus populi* Courh., *Pemphigus lactucarius* Pass., *Stigmella aceris* Frey., *Stigmella ulmifoliae* Her. Численность листогрызущих насекомых, лидирующих в парках и массивных насаждениях, в этих условиях невелика.

В табл. 2 представлены индексы разнообразия и выравнинности локальных сообществ насекомых.

Таблица 2

Структурные характеристики сообществ насекомых

Биотоп	Значение индексов			
	Индекс Маргалефа, <i>Dmg</i>	Индекс Шеннона, <i>H</i>	Индекс Бергера-Паркера, <i>d</i>	Величина, обратная индексу Бергера-Паркера, $1-d$
Лесопарк	28,75	2,27	0,26	0,74
Парк	48,85	2,53	0,02	0,98
Сквер	14,89	1,95	0,14	0,86
Уличные насаждения	8,88	2,08	0,21	0,79
Дворовые насаждения	18,76	2,34	0,11	0,89

Индекс Маргалефа наиболее высокое значение имеет в насаждениях с богатым ассортиментом (парки), значительно ниже этот показатель в лесопарках отличающихся более бедным породным составом деревьев и кустарников. Индекс Шеннона на большинстве исследованных участков колеблется в пределах 2,1–2,5, за исключением скверов, вследствие неравномерности распределения обилия отдельных видов.

Колебания значений экологических индексов между биотопами существенно выше по индексу Маргалефа, что свидетельствует о высоком разнообразии насекомых в парках благодаря «вкладу» малочисленных видов. Относительно высокая степень разнообразия насекомых в них, главным образом, обусловлена высоким видовым богатством Coleoptera, среди которых много единичных и малочисленных видов. Индекс Бергера-Паркера наиболее низок (0,02) в парках, вследствие отсутствия здесь сверх доминирования одного вида и указывает на более высокую устойчивость сообщества, его способность к саморегуляции. Высокое значение данного индекса в лесопарках объясняется узким породным составом древостоя, что служит одной из важных причин снижения разнообразия сообществ и приводит к накоплению вредителей например: *Xanthogaleruca luteola* L., *Stigmella aceris* Frey., *Archips xylosteana* L., *Archips podana* Sc., *Erannis defoliaria* Cl. Высокое значение индекса Бергера-Паркера в придорожных насаждениях объясняется бедным ассортиментом пород и сложной экологической ситуацией.

Таким образом, результатом воздействия урбанизации на сообщества насекомых является их значительная перестройка, выражающаяся в качественных и количественных изменениях структуры населения. Полученные данные свидетельствуют о сокращении биоразнообразия энтомокомплексов в насаждениях, подверженных интенсивному воздействию выхлопных газов и рекреационной нагрузки, что указывает на возможность использования их в качестве индикатора состояния окружающей среды.

Библиографический список

1. Воронцов А.И., Мозолевская Е.Г, Соколова Э.С. Технология защиты леса. Учебник для вузов. – М.: Экология, 1991. – 304 с.
2. Горностаев Г.Н. Насекомые СССР. (Справочники-определители географа и путешественника). – М.: Мысль, 1970. – 372 с.
3. Гусев В.И. Определитель повреждений лесных, декоративных и плодовых деревьев и кустарников. – М.: Лесн. пром-ть, 1984. – 472 с.
4. Клауснитцер Б. Экология городской фауны. Пер. с нем.: И.В. Орлова, И.М. Марова. – М.: Мир, 1990. – 246 с.
5. Кучерук В.В. Синантропия – некоторые понятия // Животные в городе: Материалы науч.-практ. конф. / Ин-т проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН. М., 2000. С. 112–115.
6. Мамаев Б.М. и др. Определитель насекомых Европейской части СССР. Учеб. пособие для студентов биологических специальностей пед ин-тов. – М., «Просвещение», 1976. – 304 с.
7. Мозолевская Е.Г. Экологические категории городских насаждений /Е.Г. Мозолевская, Е.Г. Куликова // Экология, мониторинг и рациональное природопользование / Научн. тр. – М.: МГУЛ, 2000. – Вып.302 (1). – С. 5–12.
8. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. Пер. с англ. яз. Н.В. Матвеевой – М.: Мир, 1992. – 181 с.

9. Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое-листогрызущих насекомых в лесах СССР / под ред. А.И. Ильинского и И.В. Тропина. – М., Изд-во «Лесная промышленность», 1965. – 525с.

10. Наставление по организации и ведению лесопатологического мониторинга в лесах России. – М : ВНИИЛМ, 2001. – 86 с.

11. Наставления по надзору, учету и прогнозу хвое-листогрызущих насекомых в европейской части РСФСР// Минлесхоз РСФСР. – М.,1988. – 84 с.

12. Определитель насекомых Европейской части СССР. М. – Л., Изд-во «Наука», т. I, 1964, т. II, 1965, и др. тома этой серии.

13. *Renkonen O.* Statistish-ökologiske Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore // *Annal Zool. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo*, 1938. N 6. – S. 1–231.

Дана оценка особенностей распространения насекомых в городских насаждениях Волгограда. Отмечается видовое разнообразие населения насекомых в городских насаждениях при значительной степени доминирования ограниченного количества видов. Показано изменение видового состава сообществ насекомых при увеличении антропогенного воздействия.

Distribution of insects in urban planting in Volgograd City was analyzed. It was detected that in urban planting there were many species of insects with dominance of several of them. The change of species diversity depending of the type of planting was shown. It was determined that species diversity decreased when the urban influence upon area raised.

УДК 595.768.1

Наталья Юрьевна Емельянова, кандидат педагогических наук,
доцент, nicol_2002@mail.ru,
Волгоградский государственный педагогический университет

ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОРОЕДОВ (SCOLYTIDAE) ВОЛГОГРАДА

**Короеды, видовой состав, зеленые насаждения.
Bark beetles, species composition, urban green planting.**

В Волгоградском регионе почти все известные энтомологические работы посвящены изучению насекомых, повреждающих сельскохозяйственные и плодовые культуры, естественные леса и лесопосадки [21, 22, 26]. В естественных экосистемах подробно исследованы представители наземной фауны [2, 14, 16], фауны водных жесткокрылых [6, 7, 12] и некоторые другие группы насекомых [20, 23, 24]. Известно, что насекомые-обитатели урбанизированных территорий заметно реагируют своим составом

вом и численностью отдельных видов на многие антропогенные воздействия [8, 17, 19]. Сотрудниками ВНИАЛМИ исследовано население насекомых в лесных полосах лесомелиоративно обустроенных агроэкосистемах [3, 4, 5]. Однако видовому разнообразию и комплексу короедов, населяющих зеленые зоны Волгограда, уделялось недостаточное внимание.

В связи с этим, актуальным представляется проведение подробного изучения видового разнообразия и особенностей распространения в городской среде данной группы насекомых, что может иметь свое практическое значение при проведении санитарно-оздоровительных мероприятий муниципальными службами Волгограда, а также внесёт вклад в изучение биоразнообразия энтомокомплексов Волгоградского региона.

На территории Волгограда располагается 8 административных районов, характеризующихся различной концентрацией промышленных производств и, соответственно, неодинаковой степенью загрязнения воздуха. Среди объектов промышленности наибольшими выбросами характеризуются металлургия и топливная промышленность. Более половины выбросов приходится на самый южный, Красноармейский район. Наивысший уровень загрязнения наблюдается в Краснооктябрьском районе. Свой вклад в загрязнение атмосферы вносит транспорт, главным образом автомобильный [11].

Зеленые насаждения являются неотъемлемым компонентом городского ландшафта. Они призваны выполнять многообразные функции: санитарно-гигиеническую, рекреационную, архитектурно-планировочную, градостроительную, микроклиматическую, эстетическую, где обязательными требованиями к системе озеленения выступают равномерность и непрерывность. В категорию зеленых насаждений общего пользования входят лесопарки, парки, скверы и бульвары, сады, уличные насаждения.

При выборе биотопов для данного исследования исходили из особенностей типа леса (лиственный, хвойный, смешанный, старый), породного состава и возраста деревьев, интенсивности рекреационной нагрузки, техногенной загрязненности, степени и давности повреждения огнем отдельных древостоев; проводимых лесохозяйственных мероприятий.

Рекогносцировочное обследование, закладка пробных площадей (ПП) и анализ модельных деревьев проводились по общепринятым в лесной энтомологии и защите леса методикам [9, 15, 18].

В ходе рекогносцировочного исследования выявлялись участки насаждений с наличием повышенного количества усыхающих древостоев, определялся видовой состав вредителей, распределение их по пробным площадям, массовые виды; устанавливались ослабляющие насаждения факторы.

Детальное обследование проводилось путем перечета деревьев по категориям состояния, для чего была заложена *«квадратная» пробная площадь*. Достоинства выделения данного типа площади заключаются в большей долговечности. Она может служить в качестве постоянной, обеспечивать осу-

ществование многолетнего мониторинга и легко подвергается контролю исполнения [15]. Категории состояния деревьев на исследуемых площадях устанавливали с использованием шкалы категорий состояния, созданной во ВНИИЛМ А.Д. Масловым и методики по оценке состояния древостоев (по «среднему баллу состояния») О.А. Катаева и Б.Г. Поповичева [13, 15].

При выборе биотопов исходили из того, что зеленые насаждения, находящиеся в черте города (парки, скверы, придорожные полосы и насаждения жилого квартала) относят к искусственным древостоям, созданным человеком в 1950-е гг. К настоящему времени многие из них достигли предельного возраста и, как следствие, состояние посадок резко ухудшилось.

Первая пробная площадь – парк им. Гагарина (Краснооктябрьский район) – располагается в городском массиве, окружена со всех сторон транспортной сетью и жилым комплексом. Район подвергается повышенной техногенной нагрузке в связи с наличием промышленного комплекса. Насаждения представлены березой повислой (*Betula pendula*), акацией белой (*Robinia pseudoacacia*), кленом ясенелистным (*Acer negundo*), вязом мелколистным (*Ulmus pumila*), топодем белым (*Populus alba*) в возрасте около 60 лет. Средневзвешенная категория санитарного состояния древостоев составляет 3 (сильно ослабленные) (табл. 1).

Таблица 1

Расчет среднего балла состояния древостоя на площади № 1

Порода дерева / показатели	Распределение деревьев по категориям состояния (балл состояния Б)						Сумма	Сред- ний балл
	1	2	3	4	5	6		
Береза повислая (<i>Betula pendula</i>)	3	1	1	11	10	8	34	
Клен ясенелистный (<i>Acer negundo</i>)	4	5	–	–	–	–	9	
Вяз мелколистный (<i>Ulmus pumila</i>)	4	9	1	2	–	–	16	
Акация белая (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	3	2	1	–	–	–	6	
Тополь белый (<i>Populus alba</i>)	5	2	1	–	–	–	8	
Всего деревьев (N)	19	19	4	13	10	8	73	
Произведение (N×Б)	19	38	12	52	50	48	219	3

Вторая пробная площадь охватывает территорию парковой зоны Центральной набережной (Центральный р-н) и ограничивается спускающимся к р. Волга склоном с восточной стороны. На данной территории представлены: береза повислая (*Betula pendula*), клен ясенелистный (*Acer negundo*), вяз мелколистный (*Ulmus pumila*), вяз перистоветвистый (*Ulmus pinnato-*

ramosa), ель колючая (*Picea pungens*), робиния белая (*Robinia pseudoacacia*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), сосна Палласа (крымская) (*Pinus pallasiana*), тополь пирамидальный (*Populus pyramidalis*), сирень мохнатая (*Syringa villosa*), туя западная (*Thuja occidentalis*), карагана древовидная (*Caragana arborescens*). Территория возвышенная. Прямая антропогенная нагрузка отсутствует. Возраст насаждений составляет преимущественно 50-60 лет. Средневзвешенная категория санитарного состояния древостоев составляет 1,9 (ослабленные древостои) (табл. 2).

Таблица 2

Расчет среднего балла состояния древостоя на площади № 2

Порода дерева / показатели	Распределение деревьев по категориям состояния (балл состояния Б)						Сумма	Сред- ний балл
	1	2	3	4	5	6		
Береза повислая (<i>Betula pendula</i>)	—	—	1	2	—	—	3	
Клен ясенелистный (<i>Acer negundo</i>)	—	6	3	1	—	—	10	
Вяз мелколистный (<i>Ulmus pumila</i>)	—	1	2	2	—	—	5	
Вяз перистоветвистый (<i>Ulmus pinnato-ramosa</i>)	1	3	—	—	—	—	4	
Ель колючая (<i>Picea pungens</i>)	5	1	—	—	—	—	6	
Робиния белая (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	5	1	—	—	—	—	6	
Сосна Палласа (крымская) (<i>Pinus pallasiana</i>)	4	—	—	—	—	—	4	
Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i>)	2	3	6	4	—	—	15	
Туя западная (<i>Thuja occidentalis</i>)	—	2	—	—	—	—	2	
Сирень мохнатая (<i>Syringa villosa</i>)	4	—	—	—	—	—	4	
Тополь пирамидальный (<i>Populus pyramidalis</i>)	6	3	—	—	—	—	9	
Карагана древовидная (<i>Caragana arborescens</i>)	3	2	—	1	—	—	6	
Всего деревьев (N)	30	22	12	10	—	—	74	
Произведение (N×Б)	30	44	36	30	—	—	140	1,9

Третья пробная площадь представлена зеленым массивом (Кировский р-н) и располагается по правому берегу р. Волги. Антропогенную нагрузку на данный участок осуществляет авто- и железнодорожный транспорт. Территория отмечена наличием горельников. От трех других площадь от-

личается единообразием породного состава – сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*) с редкими включениями клена ясенелистного (*Acer negundo*). Возраст сосен составляет преимущественно 60 лет, клена – 30 лет. Средневзвешенная категория санитарного состояния древостоев составляет 4,4 (усыхающие) (табл. 3).

Таблица 3

Расчет среднего балла состояния древостоя на площади № 3

Порода дерева / показатели	Распределение деревьев по категориям состояния (балл состояния Б)						Сумма	Средний балл
	1	2	3	4	5	6		
Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i>)	–	–	–	33	21	14	68	
Клен ясенелистный (<i>Acer negundo</i>)	2	4	7	–	–	–	13	
Всего деревьев (N)	2	4	7	33	21	14	81	
Произведение (N×Б)	2	8	21	132	105	84	352	4,4

Четвертая площадь (Дзержинский р-н) представляет собой зеленые насаждения жилого квартала. Исследуемый район находится в западной части города, являясь, соответственно, удаленным от р. Волга. Территория равнинная. Основную нагрузку даёт автотранспорт и алюминиевый завод. Насаждения представлены березой повислой (*Betula pendula*), кленом ясенелистным (*Acer negundo*), вязом мелколистным (*Ulmus pumila*), тополем пирамидальным (*Populus pyramidalis*), робинией белой (*Robinia pseudoacacia*) в возрасте 50–60 лет. Средневзвешенная категория санитарного состояния древостоев составляет 1,7 (ослабленные древостои) (табл. 4).

Средний балл общего состояния древостоев на всех исследуемых площадях составил 2,96 (табл. 5). Данная величина свидетельствует о сильной ослабленности посадок.

Вычисленные данные свидетельствуют о нарушении устойчивости насаждений, что может привести к развитию очагов стволовых вредителей, в т.ч. и короедов, которые, в свою очередь, могут стать дополнительными факторами неблагоприятного воздействия и причиной полного разрушения и гибели древостоев Волгограда.

Основу нашей работы составил материал, собранный в 2010 г. Фауна короедов на исследуемых площадях представлена следующими видами: березовый заболонник (*Scolytus ratzeburge* Jans.), струйчатый заболонник (*Scolytus multistriatus* Marsh.), шестизубчатый короед (*Ips sexdentatus*

Воен.), большой сосновый лубоед (*Tomicus piniperda* L.), вершинный короед (*Ips acuminatus* (Gyllenhal)).

Определение видовой принадлежности насекомых-ксилофагов проводилось на основе литературных данных, результатов исследований ряда авторов, коллекций филиала ФГУ «Центра защиты леса Волгоградской области» и сектора защиты растений ВНИЛМИ [1, 10, 13, 23, 25].

Таблица 4

Расчет среднего балла состояния древостоя на площади № 4

Порода дерева / показатели	Распределение деревьев по категориям состояния (балл состояния Б)						Сумма	Средний балл
	1	2	3	4	5	6		
Береза повислая (<i>Betula pendula</i>)	4	4	2	3	–	–	13	
Клен ясенелистный (<i>Acer negundo</i>)	6	5	–	–	–	–	11	
Вяз мелколистный (<i>Ulmus pumila</i>)	10	4	3	2	–	–	19	
Тополь пирамидальный (<i>Populus pyramidalis</i>)	3	2	–	–	–	–	5	
Робиния белая (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	5	3	–	–	–	–	8	
Всего деревьев (N)	28	18	5	5	–	–	56	
Произведение (N×Б)	28	36	15	20	–	–	99	1,7

Таблица 5

Расчет среднего балла состояния древостоя (по всем пробным площадям)

Показатели	Распределение деревьев по категориям состояния (балл состояния Б)						Сумма	Средний балл
	1	2	3	4	5	6		
Количество деревьев (N)	74	49	28	61	31	22	265	
Произведение (N×Б)	74	98	84	244	155	132	787	2,96

По заселенности древостоев короедами лидируют зеленый массив Кировского р-на (84%) и парк им. Гагарина Краснооктябрьского р-на (42,5%) (табл. 6). Анализ состояния деревьев на каждой площади показывает, что доля заселённых деревьев повышается в следствие достижения насаждениями критического возраста – 60–70 лет (основное количество деревьев по всем ПП), монопородности древостоев (ПП № 3), стихийного проведения лесохозяйственных мероприятий (ПП №1) или их отсутствия (ПП № 3), предшествующей засухи в 2009 и 2010 гг., давнего срока повреждения

огнем (ПП № 3), повреждения листо- и хвоегрызущими насекомыми (ПП № 1, 2, 3) и др. В то же время, среди деревьев, не имеющих признаков ослабления, заселенных ксилофагами не выявлено.

Таблица 6

Распределение короедов по пробным площадям

Пробная площадь	Кормовая порода	Виды	Доля заселенных деревьев (%)
№ 1 (парк им. Гагарина Краснооктябрьский р-н)	<i>Betula pendula</i> , <i>Ulmus pumila</i>	<i>Scolytus ratzeburge</i> Jans., <i>Scolytus multistriatus</i> Marsh.	42,5
№ 2 (парк Центральной набережной)	<i>Betula pendula</i> , <i>Ulmus pumila</i> , <i>Pinus sylvestris</i>	<i>Scolytus multistriatus</i> Marsh., <i>Scolytus ratzeburge</i> Jans., <i>Ips sexdentatus</i> Boern., <i>Ips acuminatus</i> (Gyllenhal)	12,2
№ 3 (зеленый массив Кировского р-на)	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Ips sexdentatus</i> Boern., <i>Tomicus piniperda</i> L., <i>Ips acuminatus</i> (Gyllenhal)	84,0
№ 4 (жилой квартал Дзержинского р-на)	<i>Betula pendula</i> , <i>Ulmus pumila</i>	<i>Scolytus ratzeburge</i> Jans., <i>Scolytus multistriatus</i> Marsh.	9,0

Характеризуя в целом поврежденность деревьев короедами, можно констатировать, что повсеместному заселению подверглись кормовые породы *Betula pendula*, *Ulmus pumila* и *Pinus sylvestris*. Среди повсеместно заселяющих видов короедов с учетом всех древостоев ПП можно выделить массовые: *Ips sexdentatus* Boern. (33,2%) и *Scolytus ratzeburge* Jans. (27,1%).

Представленные в данной работе материалы не являются исчерпывающими, и исследования находятся на начальном этапе. Дальнейшие работы позволят расширить объём данных по изучаемой группе насекомых.

Библиографический список

1. *Аверкиев И.С.* Атлас вреднейших насекомых леса. М.: Лесн. пром-ть, 1973. – 128 с.
2. *Аникин В.В., Киреев Е.А.* Эколого-фаунистическое описание местообитаний некоторых редких видов насекомых и паукообразных Нижнего Поволжья // Проблемы сохранения биоразнообразия аридных регионов России: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Волгоград, 1998. С.106–107.
3. *Белицкая М.Н.* Особенности распространения вредных насекомых в защитных лесных насаждениях // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Вып. 187. – СПб.: СПбГЛТА, 2008. – С. 36–44.
4. *Белицкая М.Н.* Состояние и перспективы защиты лесных полос от вредных насекомых // Междунар. науч.-практ. конф. «Современное садоводство, виноградарство и лесоводство: состояние и перспективы развития». – Кишинэу, 2005. – С.89–94.

5. *Белицкая М.Н., Грибуст И.Р.* Насекомые защитных насаждений аридной зоны // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – СПб.: СПбГЛТА, 2009. – Вып. 187. – С. 304–310.
6. *Брехов О.Г.* Фауна жесткокрылых Волгоградской области (часть 1) // Известия Волгоградского государственного педагогического университета, 2005, № 4. – С. 35–57.
7. *Брехов О.Г.* Эколого-фаунистический анализ жесткокрылых (Coleoptera, Hydrophilidae, Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae) водных экосистем урбанизированной территории степной зоны юго-запада России (на примере г. Волгограда) // Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Волгоград: Перемена, 2002. – 16 с.
8. *Брехов О.Г., Федоров Д.В.* Использование ряда видов водных жесткокрылых насекомых (Coleoptera, Hydradephaga) в качестве видов-индикаторов антропогенного загрязнения водоемов // Материалы XII съезда Русского энтомологического общества, Санкт-Петербург, 2002. – С. 358–359.
9. *Воронцов А.И., Мозолевская Е.Г., Соколова Э.С.* Технология защиты леса. – М.: Экология, 1991. – 304 с.
10. *Гусев В.И.* Определитель повреждений лесных, декоративных и плодовых деревьев и кустарников. – М.: Лесн. пром-ть, 1984. – 472 с.
11. *Доклад о состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2009 году /* Ред. колл.: В.И. Новиков [и др.]; Комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды Администрации Волгоградской области. – Волгоград: Панорама, 2010. – 384 с.
12. *Дремкова П.П., Мухин В.А.* Влияние хозяйственного использования некоторых водоемов Волго-Ахтубинской поймы на беспозвоночных гидробионтов // Антропогенные воздействия на природные комплексы и экосистемы. 1980. – С. 67–84.
13. *Защита леса от вредителей и болезней: Справочник.* Составители: А.Д. Маслов, Н.М. Ведерников, Г.И. Андреева и др. Под ред. А.Д. Маслова. 2-е изд. – М.: Агропромиздат, 1988. – 414 с.
14. *Калюжная Н.С., Комаров Е.В., Черезова Л.Б.* Жесткокрылые Нижнего Поволжья // Волгоград, 2000. – С. 57–60.
15. *Катаев О.А., Поповичев Б.Г.* Лесопатологические обследования для изучения стволовых насекомых в хвойных древостоях: Уч. пособие. СПб.: СПбЛТА, 2001. – 72 с.
16. *Комаров Е.М.* Обзор фауны журилиц полупустынной зоны Волгоградской области // Состояние и охрана биологических ресурсов Волгоградской области. Волгоград, 1984. – С. 69–71.
17. *Кубанцев Б.С.* О роли антропогенных воздействий и антропических факторов в некоторых экологических и микроэволюционных процессах // Экология. 1979. № 6. – С. 5–14.
18. *Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Соколова Э.С.* Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. – М.: Лесная пром-ть, 1984. – 152 с.
19. *Мухин В.А.* К изучению энтомофауны прибрежной зоны водоемов в связи с антропогенными воздействиями // Антропогенные воздействия на природные комплексы и экосистемы. Волгоград, 1980. – С. 100–101.
20. *Мухин Ю.П.* Итоги десятилетнего изучения полезных насекомых в Волгоградской области. Биоцит: Всеросс. сов. «Проблемы охраны и рационального использования полезной энтомофауны, ведения биологической защиты леса и сельскохозяйственных культур», Белгород, 17–21 сент. 1990. Москва. 1992. – С. 62–63.

21. *Нефедов Н.И.* Охрана лесонасаждений от вредителей-насекомых в Сталинградской области. Сталинград, 1956. – 53 с.
22. *Панишин И.А.* Биологические и экологические особенности плодовых долгоносиков в Волго-Ахтубинской пойме // Итоги научно-исследовательской работы Сталинградского сельскохозяйственного института за 1954 г. Сталинград, 1955. – С. 32–42.
23. *Серый Г.А.* Лесопатологическая ситуация в лесах Волгоградской области // Степи северной Евразии: Сб. науч. тр. IV Междунар. симпозиум, Оренбург, 2006. – С. 648–651.
24. *Серый Г.А.* Массовые размножения ильмового листоеда в Волгоградской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – СПб.: СПбГЛТА, 2009, Вып. 187. – С. 304–310.
25. *Серый Г.А., Гиненко Ю.И.* Массовое размножение стволовых насекомых в Волгоградской области во второй половине XX века // Защита леса от вредителей и болезней: Сб. науч. тр. – ВНИИЛМ, Пушкино, 2006. – С. 150–156.
26. *Шишкин А.В., Апрышко Н.А., Щепланов В.Ю.* Лесонасаждения Волгоградской области и пути улучшения их состояния // Состояние и охрана биологических ресурсов Волгоградской области: Тез. докл. межотрасл. науч.-практ. конф. Волгоград, 1977. – С. 8–11.

В статье представлено описание видового разнообразия короедов зеленых насаждений г. Волгограда. Для сбора материала было заложено 4 пробные площади. Выявленная фауна включает 5 видов: *Scolytus ratzeburge* Jans., *Scolytus multistriatus* Marsh., *Ips sexdentatus* Boern., *Tomicus piniperda* L., *Ips acuminatus* (Gyllenhal). Из них выделены массовые: *Ips sexdentatus* Boern. и *Scolytus ratzeburge* Jans. Повсеместному заселению подверглись кормовые породы *Betula pendula*, *Ulmus pumila* и *Pinus sylvestris*. К числу основных факторов ослабления зеленых насаждений города относятся недостатки в системе ведения лесохозяйственных мероприятий, засухи, повреждение огнём и листо- и хвоегрызущими насекомыми и др.

The article presents the characteristics of species diversity of bark beetles in green plantings of Volgograd City. The study is based on surveys at 4 sample plots. The revealed fauna list includes 5 species: *Scolytus ratzeburge* Jans., *Scolytus multistriatus* Marsh., *Ips sexdentatus* Boern., *Tomicus piniperda* L., *Ips acuminatus* (Gyllenhal). Among them, the mass species are: *Ips sexdentatus* Boern. and *Scolytus ratzeburge* Jans. *Betula pendula*, *Ulmus pumila* and *Pinus sylvestris* were the most colonized host plants. The main factors of the green planting weakening are the flaws in the system of forest management, droughts, damage caused by fires, dendrophilous insect pests, etc.

Наталья Ивановна Еремеева, доктор биологических наук, профессор,
Кемеровский государственный университет

СОСТАВ И СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫХ (INSECTA: HETEROPTERA) ГОРОДСКИХ ЛЕСОВ КЕМЕРОВО

**Городские леса, городские насекомые, лесные насекомые, полужесткокрылые.
Urban forests, urban insects, forest insects, true bugs.**

Увеличение площадей урбанизированных территорий в последние десятилетия происходит настолько стремительно, что природная среда многих городов мира претерпела изменения почти всех компонентов – воздушного бассейна, водных экосистем, рельефа, почвенного покрова. В ряде городов еще сохраняются элементы естественной растительности – городские леса, – но и они, подвергаясь значительным антропогенным нагрузкам, стремительно разрушаются и деградируют. Изменяется структура городских лесов, в них формируется специфические комплексы насекомых. Одной из важных и многочисленных групп насекомых в городских лесах являются полужесткокрылые (Heteroptera). Они известны как опасные вредители растений, индикаторы изменений экологической ситуации; некоторые хищные виды применяются в борьбе с вредными беспозвоночными [6]. Вместе с тем, эта важная группа насекомых еще очень мало изучена на территории городов.

Исследования проводили в 1983–2006 гг. (июнь-август) на территории г. Кемерово в двух городских лесах – сосновом и березовом. Это естественные природные комплексы, сохранившиеся в черте города. Сосновый лес расположен в северной части города в Рудничном районе. Занимает площадь 489 га. Березовый лес находится в северо-западной части города в селитебной зоне Кировского района.

Насекомых собирали вручную с древесных и травянистых растений, а также кошением энтомологическим сачком. Кроме собственных сборов, использован коллекционный фонд кафедры зоологии и экологии Кемеровского государственного университета и коллекций частных лиц.

Выделены классы обилия полужесткокрылых: доминанты составляли более 4% от общего числа собранных экземпляров Heteroptera, субдоминанты – 1,1–4%, редкие – 0,3–1%, очень редкие – менее 0,3% сборов [6]. При рассмотрении ареалогического состава использованы работы А.Ф. Емельянова [4] и М. Г. Сергеева [9].

Таблица 1

Видовой состав полужесткокрылых городских лесов г. Кемерово

Виды	Березовый лес	Сосновый лес	Виды	Березовый лес	Сосновый лес
Семейство Nabidae			Семейство Rhopalidae		
<i>Nabis brevis</i> Scholtz	+	+	<i>Corizus hyosciami</i> L.	—	+
<i>N. ferus</i> L.	+	+	<i>Myrmus miriformis</i> Fall.	—	+
<i>N. flavomarginatus</i> Scholtz	+	—	<i>Rhopalus latus</i> Jak.	+	+
<i>N. limbatus</i> Dahlb.	+	+	<i>Rh. parumpunctatus</i> Schill.	—	+
Семейство Anthororidae			<i>Rh. subrufus</i> Gmel.	+	—
<i>Orius niger</i> Wolff	+	+	<i>Stictopleurus punctatonervosus</i> Gz.	+	—
Семейство Miridae			<i>S. abutilon</i> Rossi	+	+
<i>Adelphocoris lineolatus</i> Gze.	+	—	<i>S. crassicornis</i> L.	+	—
<i>A. quadripunctatus</i> F.	—	+	Семейство Acanthosomatidae		
<i>A. seticornis</i> F.	+	+	<i>Acanthosoma haemorrhoidale</i> L.	+	—
<i>Capsus cinctus</i> Kol.	+	+	<i>A. spinicolle</i> Jak.	+	—
<i>Chlamidatus pulicarius</i> Fall.	+	+	<i>Elasmostethus brevis</i> Lindb.	+	—
<i>C. pullus</i> Reut.	+	+	<i>E. interstinctus</i> L.	+	+
<i>Euryopicoris nitidus</i> M.-D.	+	—	<i>Elasmucha grisea</i> L.	+	+
<i>Halticus apterus</i> L.	+	+	<i>E. fieberi</i> Jak.	+	+
<i>Leptopterna dolabrata</i> L.	+	+	Семейство Scutelleridae		
<i>Lygus rugulipennis</i> Popp.	+	+	<i>Eurygaster testudinaria</i> Geoffr.	+	+
<i>L. wagneri</i> Rem.	—	+	Семейство Pentatomidae		
<i>Megaloceraea recticornis</i> Geoffr.	+	—	<i>Aelia acuminata</i> L.	+	+
<i>Megalocoleus molliculus</i> Fall.	+	+	<i>Arma custos</i> F.	+	+
<i>Notostira elongata</i> Geoffr.	+	—	<i>Carpocoris purpureipennis</i> De G.	+	+
<i>Plagiognathus chrysantemi</i> Wolff.	+	—	<i>C. coreanus</i> Dist.	+	+
<i>Polymerus unifasciatus</i> F.	+	+	<i>C. fuscispinus</i> (Boh.)	+	+
<i>Stenodema calcarata</i> Fall.	+	+	<i>Dolycoris baccarum</i> L.	+	+
<i>Stenotus binotatus</i> Jak.	+	+	<i>Eurydema oleracea</i> L.	+	—
<i>Trigonotylus caelestialium</i> Kirk.	+	—	<i>Eysarcoris aeneus</i> Scop.	—	+
Семейство Tingidae			<i>Graphosoma lineatum</i> L.	+	+
<i>Tingis ampliata</i> H.-S.	+	—	<i>Holcostethus strictus</i> F.	+	+
Семейство Piesmatidae			<i>Neottiglossa leporina</i> H.-S.	—	+
<i>Piesma capitatum</i> Wolff	+	—	<i>N. pusilla</i> Gmel.	+	—
<i>P. maculatum</i> Lap.	—	+	<i>Palomena prasina</i> L.	+	+
Семейство Lygaeidae			<i>P. viridissima</i> Poda	—	+
<i>Kleidocerys resedae</i> Pz.	+	—	<i>Picromerus bidens</i> L.	+	+
<i>Rhyparochromus pini</i> L.	+	—	<i>Piezodorus lituratus</i> F.	+	+

Экологические группы выделяли исходя из наиболее предпочитаемых биотопов и литературных данных [1–3, 7, 8 и др.].

В результате проведенных исследований в городских лесах обнаружено 60 видов полужесткокрылых 41 рода 10 семейств (табл. 1), что составляет 72,3% гетероптерофауны г. Кемерово, где отмечено 83 вида 59 родов 13 семейств [5]. В лесах не найдены представители семейств *Berytidae*, *Pyrhoscoridae*, *Coreidae*, обнаруженных в других биотопах города.

Основу населения Heteroptera городских лесов составляют виды семейств *Miridae* и *Pentatomidae*, включающие в сумме 58,3% видового богатства клопов. Наиболее многочисленным видом является *Stenotus binotatus*, который заселяет лесные луга. Кроме этого массового вида в городских лесах отмечены и другие доминирующие на территории города виды: *Chlamidatus pullus*, *Lygus rugulipennis*, *Nabis brevis*. Из числа субдоминантов обнаружены: *Halticus apterus*, *Aelia acuminata*, *Notostira elongata*, *Trigonotylus caelestialium*, *Adelphocoris quadripunctatus*, *Kleidocerys resedae*, *Leptopterna dolabrata*, *Nabis flavomarginatus*, *Plagiognathus chrysantemi*, *Eurygaster testudinaria*, *Adelphocoris lineolatus*, *Carpocoris purpureipennis*, *Tingis ampliata*, *Nabis fesus*, *Megaloceraea recticornis*, *Stictopleurus punctatonevrosus*. Остальные виды полужесткокрылых отнесены к редким и очень редким.

Семейство *Miridae* в городских лесах представлено 19 видами 15 родов, из них наибольшее число видов относится к роду *Adelphocoris* (3 вида). К этому семейству относятся три из четырех выявленных на территории города доминантов: *Stenotus binotatus*, *Chlamidatus pullus*, *Lygus rugulipennis*, и 8 из 18 субдоминантов: *Halticus apterus*, *Notostira elongata*, *Trigonotylus caelestialium*, *Adelphocoris quadripunctatus*, *Leptopterna dolabrata*, *Plagiognathus chrysantemi*, *Adelphocoris lineolatus*, *Megaloceraea recticornis*.

Из семейства *Pentatomidae* на территории городских лесов зарегистрировано 13 видов 10 родов. Наибольшим числом видов (3) представлен род *Carpocoris*. Остальные рода представлены 1–2 видами. Из этого семейства в лесах отмечено лишь 2 субдоминанта – *Aelia acuminata* и *Carpocoris purpureipennis*.

Семейство *Rhopalidae* представлено 8 видами 4 родов, из которых наибольшее число видов относится к родам *Rhopalus* и *Stictopleurus* (по 3 вида). Из представителей этого семейства в городских лесах обнаружен только один субдоминант – *Stictopleurus punctatonevrosus*.

Из семейства *Acanthosomatidae* в лесах зарегистрировано 6 видов 6 родов. Все они не отличаются высоким численным обилием.

Семейство *Nabidae* представлено в фауне города лишь одним родом *Nabis*, включающим 4 вида. К этому семейству относится доминант *Nabis brevis* и два субдоминанта – *Nabis flavomarginatus* и *N. fesus*.

Остальные 5 семейств представлены одним (*Anthocoridae*, *Tingidae*, *Scutelleridae*) либо двумя (*Piesmatidae*, *Lygaeidae*) видами и составляют в сумме 11,7% от общего числа видов. Среди этих семейств выделяются

субдоминанты: *Tingis ampliata* (Tingidae), *Kleidocerys resedae* (Lygaeidae) и *Eurygaster testudinaria* (Scutelleridae).

В формировании населения полужесткокрылых городских лугов принимают участие виды пяти долготных ареалогических групп (табл. 2), но основную роль играют виды с широким ареалом – транспалеарктические (39 видов; 65% от общего числа видов) и трансголарктические (10; 16,7%). По широтной составляющей выделяется 4 группы, из них основное участие в формировании населения принимают суббореальные виды (29 видов; 48,3%).

Таблица 2

Ареалогическая структура населения полужесткокрылых урбанизированных лугов г. Кемерово

Широтные группы ареалов	Долготные группы ареалов					Всего
	транс-голарктическая	транс-палеарктическая	западно-палеарктическая	центрально-палеарктическая	восточно-палеарктическая	
Полизоная	3	9	2	—	1	15
Бореальная	4	9	1	—	1	15
Суббореальная	3	21	4	—	1	29
Субаридная	—	—	—	1	—	1
Всего	10	39	7	1	3	60

В городских лесах были выделены полужесткокрылые четырех биотопических групп: лугово-степные, луговые, лесные, эвритопа. Наибольшее число видов являются эвритопами (23 вида; 38,3% видового богатства) и луговыми видами (22 вида; 36,7%). Лесных видов выявлено 12 (20%), а лугово-степных – всего 3 (5%).

Значительная часть видов являются фитофагами – 53 вида (88,3%). Зоофагов обнаружено лишь 7. Это все виды рода *Nabis* (*N. brevis*, *N. ferus*, *N. flavomarginatus*, *N. limbatus*), *Orius niger*, *Arma custos*, *Picromerus bidens*. Зоофитофагов не обнаружено.

Исследование видового состава населения полужесткокрылых в различных городских лесах показало, что наибольшее видовое богатство полужесткокрылых зафиксировано в березовом лесу – 49 видов 37 родов 10 семейств (табл. 3), что составляет 81,7% от гетероптерофауны городских лесов и 59,0% от фауны полужесткокрылых всего города. Значительно беднее видовой состав полужесткокрылых в городском сосновом лесу, где обнаружено 38 видов 29 родов 8 семейств (63,3% от гетероптерофауны городских лесов и 45,8% от фауны полужесткокрылых всего города). В сосновом лесу не обнаружены представители семейств Tingidae и Lygaeidae.

**Некоторые характеристики населения полужесткокрылых
городских лесов города Кемерово**

Семейства	Березовый лес			Сосновый лес		
	число		% от об- щего числа видов	число		% от общего числа видов
	родов	видов		родов	видов	
Nabidae	1	4	8,2	1	3	7,9
Anthocoridae	1	1	2,0	1	1	2,6
Miridae	15	17	34,7	10	13	34,3
Tingidae	1	1	2,0	—	—	—
Piesmatidae	1	1	2,0	1	1	2,6
Lygaeidae	2	2	4,1	—	—	—
Rhopalidae	3	5	10,2	4	5	13,2
Acanthosomatidae	3	6	12,3	2	3	7,9
Scutelleridae	1	1	2,0	1	1	2,6
Pentatomidae	9	11	22,5	9	11	28,9
Всего	37	49	100	29	38	100

В формировании населения полужесткокрылых как березового, так и соснового лесов ведущее значение принадлежит семействам *Miridae* и *Pentatomidae*. В сосновом лесу, по сравнению с березовым, ниже доля представителей семейств *Nabidae*, *Miridae* и *Acanthosomatidae*.

Все доминантные виды обнаружены в обоих лесах. Из субдоминантов в сосновом лесу не обнаружены многие виды – *Nabis flavomarginatus*, *Adelphocoris lineolatus*, *Megaloceraea recticornis*, *Notostira elongata*, *Plagiognathus chrysantemi*, *Trigonotylus caelestialium*, *Tingis ampliata*, *Kleidocerys resedae*, *Stictopleurus punctatonevrosus*, а в березовом только *Adelphocoris quadripunctatus*.

Наиболее многочисленны в березовом лесу *Stenotus binotatus* и *Halticus apterus*. В сосновом лесу по числу особей выделяются *Adelphocoris quadripunctatus*, *Halticus apterus*, *Leptopterna dolabrata*. Однако все эти виды трофически связаны с травянистой растительностью. Высокой численности дендробионтных видов полужесткокрылых не отмечено.

Заключение

Таким образом, в городских лесах г. Кемерово обитает 60 видов полужесткокрылых 41 рода 10 семейств, что составляет 72,3% гетероптерофауны всех биотопов города. Наибольшее видовое богатство полужесткокрылых зафиксировано в березовом лесу – 49 видов 37 родов 10 семейств.

Значительно беднее видовой состав полужесткокрылых в городском сосновом лесу – 38 видов 29 родов 8 семейств.

Основу населения полужесткокрылых городских лесов составляют виды семейств Miridae (19 видов) и Pentatomidae (16). В сосновом лесу, по сравнению с березовым, ниже доля представителей семейств Nabidae, Miridae и Acanthosomatidae, не обнаружены представители семейств Tingidae и Lygaeidae.

Наиболее многочисленны в березовом лесу *Stenotus binotatus* и *Halticus apterus*, а в сосновом лесу – *Adelphocoris quadripunctatus*, *Halticus apterus*, *Leptopterna dolabrata*. Все эти виды трофически связаны с травянистой растительностью. Высокой численности дендробионтных видов полужесткокрылых не отмечено.

В формировании населения полужесткокрылых городских лугов основную роль играют виды с широким ареалом – транспалеарктические и трансголарктические. По широтной составляющей выделяется суббореальные виды.

Наибольшее число видов являются эвритопами (23 вида; 38,3% видового богатства) и луговыми (22 вида; 36,7%). Лесных видов выявлено 12 (20%). Значительная часть видов являются фитофагами – 53 вида (88,3%).

Библиографический список

1. Балахонова В.А. К фауне и экологии полужесткокрылых (Heteroptera, Pentatomoidea) Южного Зауралья // Беспозвоночные животные Южного Зауралья и сопредельных территорий. – Курган, 1998. – С. 41–47.
2. Винокуров Н.Н., Канюкова Е.В. Полужесткокрылые насекомые (Heteroptera) Сибири. – Новосибирск: Наука, 1995. – 238 с.
3. Дюжаева И.В. Эколого-фаунистическая характеристика хортобионтных полужесткокрылых (Heteroptera) лесостепного и степного Поволжья (на примере Самарской области). Дис. ... канд. биол. наук. – Самара, 2000. – 319 с.
4. Емельянов, А. Ф. Предложения по классификации и номенклатуре ареалов // Энтомол. обозр. – 1974. – Т. 53, вып. 3. – С. 497–522.
5. Еремеева Н.И. Структура и экологические механизмы формирования мезофауны членистоногих урбанизированных территорий (на примере г. Кемерово). Автореф. дис. ... докт. биол. наук. – Новосибирск: НГАУ, 2006. – 38 с.
6. Еремеева Н.И., Золотарев Д.А. Население хортобионтных полужесткокрылых (Heteroptera) урбанизированной территории (на примере г. Кемерово) // Энтомол. обозр. – 2009. – Т. 48, №1. – С. 65–75.
7. Кержнер И.М. Полужесткокрылые сем. Nabidae. Фауна СССР. Насекомые хоботные. – Л.: Наука, 1981. – 327 с.
8. Петрова В.П. Щитники Западной Сибири (Heteroptera, Pentatomoidea). – Новосибирск, 1975. – 234 с.
9. Сергеев М. Г. Закономерности распространения прямокрылых насекомых Северной Азии. – Новосибирск: Наука, 1986. – 228 с.

Изучено население полужесткокрылых двух городских лесов г. Кемерово – березового и соснового. Всего обнаружено 60 видов полужесткокрылых 41 рода 10 семейств, из них в березовом лесу – 49 видов, в сосновом – 38. Основу населения полужесткокрылых городских лесов составляют виды семейств Miridae (19 видов) и Pentatomidae (16). Наибольшее число видов являются эвритопами (23 вида) и луговыми (22) видами. Большого видового богатства и высокой численности дендробионтных видов полужесткокрылых не отмечено. Рассмотрена структура населения полужесткокрылых в разных городских лесах.

The population of the true bugs of two urban forests (birch and pine) of Kemerovo City is studied. In total, 60 species of true bugs belonging to 41 genera of 10 families were recorded. Among them, 49 species were recorded in the birch forest and 38 in the pine forest. The basis of the true bugs population in urban forest is made by species of families Miridae (19 species) and Pentatomidae (16). The greatest number of species are eurytopic (23) and meadow (22) species. In general, the true bug fauna of the two urban forests is not very rich and dendrobiont species of bugs are not very numerous. The population structure of the true bugs in different urban forests is discussed.

УДК 632.7: 635.9

Наталья Николаевна Карпун,

кандидат биологических наук, nkolem@mail.ru,

Евгения Александровна Игнатова,

кандидат сельскохозяйственных наук, subplod@mail.ru,

Всероссийский НИИ цветоводства и субтропических культур

СОСУЩИЕ НАСЕКОМЫЕ КАК ВРЕДИТЕЛИ ДЕКОРАТИВНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В НАСАЖДЕНИЯХ ГОРОДА-КУРОРТА СОЧИ

Сосущие вредители, кокциды, тли, цикады, трипсы, клопы, клещи, декоративные растения, Сочи.

Sucking pests, coccids, aphids, cicadas, thrips, true bugs, mites, ornamental plants, Sochi.

Введение

В современных городских условиях зеленые насаждения играют огромную роль, выполняя санитарные, климатообразующие, рекреационные и другие функции. Основой зеленых насаждений, формирующей их внутреннюю среду, являются деревья и кустарники. Декоративные насаждения

Сочи весьма разнообразны по породному составу. Наряду с аборигенными видами древесных и кустарниковых пород (дуб Гартвиса, бук восточный, граб обыкновенный, сосна пицундская, лавровишня лекарственная, плющ кавказский и другие) в озеленении курорта используется огромное количество интродуцентов из разных флористических областей земного шара. Наибольший интерес и широкое практическое применение находят около 1800 видов, разновидностей и садовых форм древесных растений [7].

Обилие и разнообразие древесных пород влечет за собой развитие большого количества видов насекомых, для которых деревья и кустарники выступают в качестве местообитания, места временного укрытия, размножения, спаривания, зимовки или источника пищи. Среди этих насекомых значительную роль играют вредители. Они повреждают листья, побеги, почки, приводя к ослаблению или полному отмиранию растений.

В декоративных насаждениях, в отличие от лесных массивов, складывается свой, особый состав фауны насекомых-вредителей. Группы, играющие заметную роль в лесу, например, стволовые насекомые, могут вообще не встречаться в некоторых типах городских насаждений. И наоборот, группы, не играющие заметной роли в естественных насаждениях, могут приводить к усыханию древесных растений в городе. Одной из таких групп является группа сосущих насекомых.

К группе сосущих вредителей относят насекомых с колюще-сосущим или сосущим ротовым аппаратом, питающихся соком растений через проколы покровных тканей, живущих открыто или скрытно. Насекомые этой группы могут наносить растениям следующие типы повреждений:

1. Изменение цвета – пластинка листа целиком или местами белеет, желтеет или краснеет (тли, трипсы, клопы, цикадки, щитовки, белокрылки).
2. Свертывание и утолщение листьев – значительная часть листа свертывается или загибается его край, образуются складки листьев, закручиваются черенки, иногда листья приобретают мешковидную форму (тли).
3. Галлы на листьях, черешках, побегах – разрастание растительных тканей в виде опухолей, наростов, войлочков, рожков, орешков, шишек и т. п. (тли, хермесы, растительноядные клещи).

Как правило, сосущих вредителей разделяют на следующие экологические группы: открытоживущие сосущие (тли, трипсы, цикадки, белокрылки, клопы), сосущие с изолирующими тело покровами (щитовки, ложнощитовки, червецы) и галлообразователи (тли, галлицы, растительноядные клещи).

Материалы и методы

Исследования проводились в 2004–2010 гг. в городских насаждениях Сочи (санаторные парки, ботанические сады, дендропарки, уличные, дворовые насаждения) методом маршрутных обследований неоднократно в течение всего вегетационного периода. Определение видового состава проводилось по имаго насекомых, реже – по характерным повреждениям листьев. Определение плотности популяций и степени распространения проводилось по общепринятым методикам [9, 10]. Нами приводятся только наиболее распространенные виды сосущих насекомых.

Результаты и обсуждение

Фауна вредителей декоративных пород во влажных субтропиках России разнообразна и включает представителей 7 отрядов насекомых (Homoptera, Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, Thysanoptera, Heteroptera, Hymenoptera) и 1 отряда паукообразных (Acarina) [2, 6, 12]. При оценке санитарного состояния городских насаждений в Сочи нами ежегодно отмечалось, что среди различных экологических групп насекомых-вредителей наибольшее влияние на состояние декоративных древесных растений оказывают сосущие вредители. По результатам наших исследований, их в регионе насчитывается более 150 видов, относящихся в большинстве своем к различным подотрядам отряда Homoptera.

Среди сосущих насекомых наибольшую значимость по степени влияния на состояние декоративных растений имеют кокциды (щитовки, ложнощитовки, червецы), тли и трипсы. Н.В. Ширяева [13] отмечает 13 наиболее опасных видов кокцид для древесных интродуцентов в Сочинском дендрарии. Эти вредители встречаются в течение всего года, поражая листовые или хвойные породы. В ряде случаев наблюдается усыхание растений.

Наиболее часто встречающимися и хорошо заметными представителями щитовок являются коричневая щитовка (*Chrysomphalus dictyospermi* Morg.) (рис. 1), олеандровая щитовка (*Aspidiotus nerii* Bouché), палочковидная щитовка (*Lepidosaphes gloverii* Pack.). Так, *Ch. dictyospermi* поражает древесные декоративные растения свыше 15 родов. Наиболее заметным симптомом поражения растений этим вредителем является появление желтых пятен на листовых пластинках вокруг мест прикрепления щитовки. При сильном развитии колонии вредителя поверхность листьев может быть практически сплошь покрыта щитками насекомого.

Другие виды встречаются реже или поражают резко ограниченный круг растений-хозяев (например, пальмовая щитовка *Diaspis boisduvalii* Sign., бересклетовая щитовка *Chionaspis euonymi* Comst., щитовка Лева *Leucaspis loewi* Colvée, ивовая щитовка *Chionaspis salicis* L.). Однако нель-

зя говорить об отсутствии или небольшом вреде от щитовок-олигофагов. Так, ежегодно повреждения бересклетовой щитовкой (рис. 2) отмечаются на 80–90% растений бересклета японского, как свободно растущих, так и используемых для создания стриженных живых изгородей. Личинки и взрослые самки питаются на листьях, молодых побегах и одревесневших стволиках, зачастую сплошь покрывая поверхность. По нашим наблюдениям, усыхание растений бересклета от бересклетовой щитовки при массовом заселении происходит в течение 1,5–2 лет.



Рис. 1. Коричневая щитовка
Chrysomphalus dictyospermi
на плюще кавказском



Рис. 2. Бересклетовая щитовка
Chionaspis euonymi
на листе бересклета японского

На первом месте среди ложнощитовок по численности, встречаемости и наносимому вреду, безусловно, находится японская восковая ложнощитовка *Ceroplastes japonica* Green (рис. 3), поражающая более чем 50 родов древесных декоративных растений в зеленых насаждениях Сочи. Данный фитофаг развивается в регионе в одном поколении, отличается большой плодовитостью – от 500 до 1000 яиц [5]. Кроме непосредственного вреда от питания личинок и самок появление и развитие этого вредителя во всех случаях сопровождается обильным развитием на поврежденных и ниже расположенных органах растений сажистых грибов (рода *Capnodium*, *Fumago*, *Bispora* и другие). Известно, что сажистые грибы являются сапротрофами, питающимися за счет сахаристых выделений сосущих вредителей, и вызывают чернь. Эта болезнь препятствует нормальному течению фотосинтеза и резко снижает декоративность растений [11 и др.].

Весьма часто на олеандре, розе, пальмах, инжире, цитрусовых, айве и других декоративных растениях в парках Сочи фиксируется похожий вид – инжировая восковая ложнощитовка – *Ceroplastes rusci* L. Развивается этот вредитель в двух поколениях, зимуют взрослые самки. Плодовитость составляет 1000–1500 яиц. Личинки появляются в конце апреля и хорошо отличаются от близкородственных видов спинной восковой пластинкой, раз-

деленной поперечной бороздкой. Развитие личинок продолжается в течение 2,5 месяцев, самки второго поколения появляются в октябре. Личинки и взрослые самки питаются на ветвях и листьях. При сильном развитии вредителя на повреждаемых органах растений развивается чернь [11].



Рис. 3. Японская восковая ложнощитовка *Ceroplastes japonica* на лавре благородном



Рис. 4. Платановый клоп-кружевница *Corythucha ciliata* на нижней поверхности листа платана

Среди фауны ложнощитовок в насаждениях Сочи ежегодно отмечаются туевая ложнощитовка *Parthenolecanium fletcheri* Skll. на туе, маслиновая ложнощитовка *Saissetia oleae* Bern. на олеандре, маслине, смолосемяннике, мягкая ложнощитовка *Coccus hesperidum* L. на лохе, лавре, олеандре, лавровишне, смолосемяннике, цитрусовых, продолговатая подушечница *Chloropulvinaria floccifera* Westw. на камелии, плюще, смолосемяннике, цитрусовых, лавре, падубе.

Червецы в декоративных насаждениях Сочи встречаются реже, чем другие кокциды. Наиболее распространенным видом является приморский мучнистый червец *Pseudococcus maritimus* Ehrh., повреждающий по нашим данным древесные декоративные растения 25 родов. Наиболее часто этот вредитель заселяет листья с нижней стороны и приводит к обильному образованию черни на обеих поверхностях листьев и на побегах.

В последние годы нередко на декоративных растениях (как древесных, так и травянистых) можно встретить некогда карантинный вид – австралийского желобчатого червеца *Icerya purchasi* Mask. Данный вид зарегистрирован нами на 12 родах древесных декоративных растений.

Из червецов-монофагов следует отметить довольно широкое распространение практически во всех категориях городских насаждений самшитового червеца *Eriococcus buxi* Fonsc., отмечаемого ежегодно на всех сортах самшита вечнозеленого.

На различных видах листоколосника (группа бамбуков) в парковых насаждениях ежегодно отмечается черный бамбуковый червец *Antonina crawi* Skll., инвазивный вид, занесённый на Черноморское побережье Кавказа предположительно из Северной Индии вместе с посадочным материалом в 1929 г. [1, 3]. Н.В. Ширяева отмечает, что в Сочинском дендрарии популяция этого вредителя постоянно характеризуется высокой численностью, приводя к потере декоративности растениями [13].

В последние годы отмечается повышение численности различных видов тлей: бересклетовой (*Aphis euonymi* F.), розанной (*Macrosiphum rosae* L.), бобовой (*Aphis fabae* Scop.) и других. В отдельную группу можно выделить галлообразующих тлей, встречающихся в парковых и лесопарковых насаждениях и имеющих довольно стабильную численность популяций: красногалловая вязовая тля *Tetraneura coerulea* Pass. и вязово-злаковая тля *Byrsocrypta ulmi* L. на вязе, вязово-грушевая тля *Eriosoma lanuginosum* Hart. на вязе, айланте, айве и груше, кавказский хермес *Dreyfusia nordmanniana* Eckst. на ели восточной.

Среди цикадок повсеместно распространенным вредителем с постоянно высокой численностью является японская цикадка *Ricania japonica* Melich., повреждающая лавр, аморфу, фикус карийский, бирючину блестящую, лавровишню, гранат, плющ. Несмотря на то, что впервые на Черноморском побережье Кавказа этот вредитель был обнаружен в 1956 г. в Сухуми [8], влияние её на состояние декоративных и сельскохозяйственных древесных растений остается до конца не изученным.

Из представителей отряда Homoptera на декоративных древесных породах в насаждениях Сочи отмечаются также 2 вида белокрылок – тепличная (*Dialeurodes vaporariorum* Westw.) и цитрусовая (*Dialeurodes citri* Ashm.).

Следует отметить широкое распространение на платанах платанового клопа-кружевницы *Corythucha ciliata* Say. В России этот вид был впервые обнаружен в 1996 г. в равнинной зоне Краснодарского края [цит. по 4], а во влажных субтропиках появился около 10 лет назад. В настоящее время платановый клоп является единственным серьезным вредителем платана на Черноморском побережье Кавказа и в Краснодарском крае, повреждаю-

щим растения на уровне 100% кроны. Повреждения вредителем приводят уже к середине июля к обесцвечиванию листьев и приобретению ими золотисто-бронзовой окраски. Насекомые питаются на нижней поверхности листьев, где одновременно можно встретить и личинок разных возрастов, и имаго (рис. 4). В.Б. Голуб и др. [4] считают, что в настоящий момент идёт процесс становления и формирования вторичного ареала этого вредителя на территории Северного Кавказа.

Видом, повсеместно встречающимся на калине лавровой, лавровишне, бирючине и других декоративных породах, является оранжерейный трипс *Heliothrips haemorrhoidalis* Bouché. Повреждения трипсом приводят к обесцвечиванию листьев и приобретению ими серо-коричневой окраски. Отмечено, что максимальное развитие вредителя происходит в старых, плохо проветриваемых насаждениях, где степень повреждения крон декоративных растений доходит до 90–100%. В то же время на растениях, произрастающих на хорошо продуваемых участках (например, вдоль русел рек), вредитель отсутствует.

Помимо оранжерейного трипса в зеленых насаждениях отмечается еще один вид – драценовый трипс *Parthenothrips dracaenae* Heeger. на мирте.

Обособленной группой сосущих вредителей являются галлообразующие клещи, относящиеся к сем. Eriophyidae. Довольно высокую численность в насаждениях Сочинского национального парка имеет только ольховый войлочный клещик *Eriophyes brevitarsus* Focken, реже встречается кленовый жилковый клещик *Eriophyes macrochelus* Nal. В городских насаждениях Сочи галловые клещи встречаются ежегодно, но редко, с невысокой численностью популяций преимущественно в парковых насаждениях. Так, стабильную численность поддерживают липовый рожковидный клещик *Eriophyes tiliae* var. *rudis* Nal. на липе, грушевый клещик *Eriophyes pyri* Pgst. на груше и ореховый войлочный клещик *Eriophyes tristriatus* var. *erineus* Nal. на грецком орехе. В частных садах на винограде практически повсеместно встречается виноградный войлочный клещик *Eriophyes vitis* Pgst., приводя в ряде случаев к преждевременному опадению листьев.

В 2006 г. нами впервые в регионе отмечены галлы пирокантового войлочного клеща *Eriophyes pyracanthae* Nal. Вредитель вызывает образование войлочных галлов красного до малинового цвета на верхней и нижней поверхности листьев пироканты гибридной (рис. 5).



Рис. 5. Пирокантовый войлочный клещ *Eriophyes pyracanthae* на листьях пираканты гибридной

Таким образом, сосущие вредители являются значимым компонентом экосистем городских зеленых насаждений в Сочи. В регионе насчитывается более 150 видов сосущих вредителей, и их фауна продолжает пополняться новыми видами. Наибольшее влияние на состояние декоративных древесных пород оказывают кокциды, тли и трипсы. При сильном развитии они могут приводить к усыханию растений.

Впервые на Черноморском побережье России отмечен пирокантовый войлочный клещ.

Библиографический список

1. Беликов В.В. Предварительные сведения о вредителях и болезнях бамбука в Аджаристане // Советские субтропики. – 1932. – № 3. – С. 45–48.
2. Вредные членистоногие и микофлора коллекционных растений Сочинского дендрария (на 1 января 1997 г.). Справочник. – Сочи. – 1998. 60 с.
3. Гогоуа Г.Г. Главнейшие вредители и болезни бамбука и меры борьбы с ними / Г.Г. Гогоуа, Л.А. Берадзе // Субтроп. культуры. – 1977. – № 5–6. – С. 177–183.
4. Голуб В.Б. Динамика популяционно-фенетической структуры на Северном Кавказе американского интродуцента – клопа платановая коритуха *Corythucha ciliata* Say (Heteroptera, Tingidae) / В.Б. Голуб, В.М. Калинин, Е.С. Котенев // Современные проблемы биологической эволюции: сб. мат. конф. к 100-летию Гос. Дарвиновского музея, 17–20 сентября 2007 г. – М. . – 2007. – С.79–80.
5. Загайный С.А. Защита субтропических и южных плодовых культур от вредителей и болезней в Черноморской зоне Краснодарского края / С.А. Загайный, Ю.Ф. Кулибаба, Н.А. Панкова. – Краснодар: Краснодар. книж.изд-во, 1968. – 164 с.

6. Карпун Н.Н. Энтомофауна дендрофагов во влажных субтропиках России / Н.Н. Карпун, Е.А. Игнатова. – Известия Санкт-Петербургской лесотехн. академии. – Вып. 192. – СПб.: СПбГЛТА. – 2010. – С. 109–117.
7. Карпун Ю.Н. Субтропическая декоративная дендрология: Справочник. – СПб.: ВВМ. – 2010. – 580 с.
8. Милянковский Е.С. Японская цикадка *Ricania japonica* Melich. // Матер. сессии Закавказ. Совета по коорд. науч.-исслед. работ по защите раст. – Тбилиси. – 1968. – С. 514–515.
9. Прогноз появления и учет вредителей и болезней сельскохозяйственных культур / Под ред. В.В. Косова, И.Я. Полякова. – М.: Изд-во Мин-ва сел. хоз-ва СССР, 1958. – 626 с.
10. Смольякова В.М. Методические указания по фитосанитарному и токсикологическому мониторингам плодовых пород и ягодников / В.М. Смольякова, Н.А.Холод, Е.М.Сторчевая и др. – Краснодар, 1999. – 84 с.
11. Справочник по карантинным и другим опасным вредителям, болезням и сорным растениям. – М.: Колос. – 1970. – 240 с.
12. Ширяева Н. В. Вредные членистоногие и паразитная микофлора древесных растений Сочинского национального парка: справочник / Н.В. Ширяева, Т.Д. Гаршина. – Сочи. – 2000. 47 с.
13. Ширяева Н.В. Экологические особенности кокцид (Coccinea) – главнейших вредителей интродуцентов Сочинского дендрария // Проблемы современной дендрологии: мат. междунар. науч. конф., посв. 100-летию со дня рожд. член-корр. АН СССР П.И. Лапина, 30 июня – 2 июля 2009 г. – М.: Товарищество науч. изд-й КМК. – 2009. – С.781–785.

В статье представлен видовой состав сосущих вредителей, зарегистрированных на декоративных древесных растениях в насаждениях Большого Сочи. В регионе насчитывается более 150 видов сосущих вредителей. Их фауна продолжает пополняться новыми видами. Наибольшую значимость имеют кокциды (*Chrysomphalus dictyospermi*, *Aspidiotus nerii*, *Ceroplastes japonica*, *C. rusci*, *Pseudococcus maritimus* и другие виды), тли (*Aphis euonymi*, *Macrosiphum rosae*, *Eriosoma lanuginosum*, *Dreyfusia nordmanniana*), трипсы (*Heliothrips haemorrhoidalis*, *Parthenothrips dracaenae*). Серьезным и единственным вредителем платана является платановый клоп-кружевница *Corythucha ciliata*. Впервые в регионе отмечен пирокантовый войлочный клещ *Eriophyes pyracanthae* на пираканте.

In this article, the species composition of sucking pests of the ornamental woody plants in green plantations of Big Sochi City is reported. In the region, more than 150 species of sucking pests are registered. The species list is increasing. The species of primary importance are as follows: coccids (*Chrysomphalus dictyospermi*, *Aspidiotus nerii*, *Ceroplastes japonica*, *C. rusci*, *Pseudococcus maritimus* and other species), plant aphids (*Aphis euonymi*, *Macrosiphum rosae*, *Eriosoma lanuginosum*, *Dreyfusia nordmanniana*) and thrips (*Heliothrips haemorrhoidalis*, *Parthenothrips dracaenae*). A serious and the only pest on plane (*Platanus* sp.) is a heteropteran *Corythucha ciliata*. The acari species *Eriophyes pyracanthae* is registered in the region of Big Sochi City on *Pyracantha hybrida* for the first time.

УКД 595.78; 632.7

Юлия Сергеевна Подоляцкая, аспирант, shmeli@mail.ru,
Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия имени С.М. Кирова

ВИДОВОЙ СОСТАВ ЛИСТОЯДНЫХ МИКРОЧЕШУЕКРЫЛЫХ В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КАТЕГОРИЯХ ГОРОДСКИХ НАСАЖДЕНИЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

**Видовой состав, экологические категории, зеленые насаждения.
Species composition, ecological categories, green plantings.**

В формировании архитектурно-художественного облика Санкт-Петербурга существенную роль играют зеленые насаждения: скверы, бульвары, сады и парки. Функциональность городских зеленых насаждений очень многообразна: регулирование температуры и влажности, очищение воздуха от пыли, ионизация и насыщение его кислородом, снижение скорости ветра, уменьшение концентрации дыма и вредных газов. Эстетический облик и художественная выразительность объектов озеленения воздействуют на настроение людей, их психологическое и эмоциональное состояние. Сохранение всех декоративных и санитарно-гигиенических свойств важно для зеленых насаждений Санкт-Петербурга и его окрестностей.

Чешуекрылые являются насекомыми, которые чаще, чем представители других отрядов, образуют очаги в процессе периодических вспышек массового размножения [5]. В городах, они часто вредят не только в парках и садах, где условия среды наиболее близки к естественным лесным экосистемам, но и в уличных насаждениях. Уничтожение листвы нарушает нормальную жизнедеятельность древесных растений, снижает их декоративность, устойчивость, прирост, а при многократном и сильном повреждении способствует повышению численности стволовых вредителей и распространению опасных болезней растений [5].

Материал и методы

В период с 2006 по 2008 г. была проведена работа по обследованию зеленых насаждений Санкт-Петербурга и его окрестностей. Объектами обследования были выбраны зеленые насаждения различных экологических категорий [6]: Павловский парк, Шуваловский парк, лесопарк Александрино, парк Сосновка, Московский парк Победы, Южно-Приморский парк, Таври-

ческий сад, Адмиралтейская и Свердловская набережные. Все объекты для исследования были разделены на группы по экологическим категориям [6]:

1) насаждения в лесопарках, лесных дачах и на территории ботанических садов с сохранившимися элементами лесов;

2) насаждения парков, дендрариев, а также на территориях крупных спортивно-оздоровительных и культурно-исторических комплексов;

3) насаждения на территориях небольших объектов специального назначения и во дворах;

4) насаждения на бульварах, в скверах, пешеходных зонах, сложные уличные посадки;

5) простые уличные посадки с их подразделением на существующие в условиях: низкой интенсивности движения и при высокой интенсивности транспортных потоков.

Для исследования зеленых насаждений Санкт-Петербурга и его окрестностей на объектах были проложены рекогносцировочные маршруты обследования, а также заложены временные и постоянные пробные площади. На каждой пробной площади производили осмотр около 40 деревьев разных видов, определяли породный состав пробной площади, возраст, высоту и диаметр деревьев. Породный состав пробных площадей преимущественно состоял из *Tilia* sp., *Ulmus* sp., *Quercus* sp., *Populus* sp., *Acer* sp., *Betula* sp., *Fraxinus* sp., *Padus* sp. и другие. Для определения видового состава проводили отлов имаго и сбор всех приимагинальных фаз. Сбор гусениц, лов бабочек и все наблюдения по биологии и экологии проводили в зеленых насаждениях по определенному расписанию: с мая по октябрь – 1 раз в 10 дней по каждому объекту. По полученным данным, при обследовании объектов в Санкт-Петербурге и его окрестностях для видов *Microlepidoptera*, повреждающих деревья, был рассчитан коэффициент доминантности каждого вида [10]: соотношение численности данного вида и суммарной численности всех видов (N_i/N), где N_i – число особей каждого вида во всех пробах на данном объекте, N – общая численность особей всех видов во всех пробах на данном объекте. Расчет производили отдельно для каждого объекта.

Большую часть бабочек определяли по гениталиям самцов и самок (при консультации со специалистами ЗИН РАН – С. Ю. Синёвым и А. Л. Львовским) [1, 2, 3, 4, 7, 8, 9].

Результаты и обсуждение

Всего за период полевых сборов собрано 637 особей представителей различных семейств, повреждающих древесно-кустарниковые и травянистые растения. Представители 49 видов *Microlepidoptera* повреждают древесные растения, а 14 видов – травянистые (табл. 1) [1, 2, 4, 7, 8, 9].

Таблица 1

Видовой состав листоядных *Microlepidoptera*

№	Вид	Встречаемость		
		2006 г.	2007 г.	2008 г.
ВРЕДИТЕЛИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ				
YPONOMEUTIDAE				
1	<i>Yponomeuta evonymella</i> (Linnaeus, 1758)	++		+++
2	<i>Yponomeuta malinella</i> Zeller, 1838	++		
3	<i>Argyresthia conjugella</i> Zeller, 1839		++	
4	<i>Argyresthia goedartella</i> (Linnaeus, 1758)		++++	
5	<i>Argyresthia brockeella</i> (Hübner, [1813])		++	
6	<i>Argyresthia pruniella</i> (Clerck, 1759)			+
7	<i>Argyresthia retinella</i> Zeller, 1839			+
YPSOLOPHIDAE				
8	<i>Ypsolopha vittella</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	++
9	<i>Ypsolopha sequella</i> (Clerck, 1759)	+	++	++
10	<i>Ypsolopha parenthesesella</i> (Linnaeus, 1761)			+
BATRACHEDRIDAE				
11	<i>Batrachedra praeangusta</i> (Haworth, 1828)	++++	+++	++++
GELECHIIDAE				
12	<i>Stenolechia gemmella</i> (Linnaeus, 1758)	++++	++	++++
13	<i>Anacampsis populella</i> (Clerck, 1759)	++	++	
14	<i>Anacampsis blattariella</i> (Hübner, 1796)			++
15	<i>Hypatima rhomboidella</i> (Linnaeus, 1758)	+		+
16	<i>Gelechia turpella</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)	+		++
17	<i>Gelechia sestertiella</i> Herrich-Schäffer, 1854		+	
18	<i>Psoricoptera gibbosella</i> (Zeller, 1839)		++	
COLEOPHORIDAE				
19	<i>Haploptilia serratella</i> (Linnaeus, 1761)			++
TORTRICIDAE				
20	<i>Epinotia brunnichiana</i> (Linnaeus, 1767)	++		
21	<i>Epinotia ramella</i> (Linnaeus, 1758)	+		+
22	<i>Epinotia nisella</i> (Clerck, 1759)	+++		+++
23	<i>Epinotia bilunana</i> (Haworth, 1811)			+
24	<i>Epinotia solandriana</i> (Linnaeus, 1758)			++
25	<i>Gypsonoma minutana</i> (Hübner, [1799])	++		++
26	<i>Gypsonoma dealbana</i> (Frölich, 1828)	+		+
27	<i>Gypsonoma oppressana</i> (Treitschke, 1835)			++
28	<i>Zeiraphera isertana</i> (Fabricius, 1794)	++		++++
29	<i>Tortrix viridana</i> Linnaeus, 1758	++		++++
30	<i>Croesia forsskaleana</i> (Linnaeus, 1758)			++

Продолжение табл. 1

№	Вид	Встречаемость		
		2006 г.	2007 г.	2008 г.
31	<i>Pandemis corylana</i> (Fabricius, 1794)			+
32	<i>Pandemis cerasana</i> (Hübner, 1796)	+		
33	<i>Pandemis heparana</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)			+
34	<i>Cydia triangulella</i> (Goeze, 1783)			+
35	<i>Syricoris lacunana</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)			+
36	<i>Archips rosanus</i> (Linnaeus, 1758)			++
37	<i>Archips crataeganus</i> (Hübner, [1799])			+
38	<i>Eudemis porphyrana</i> (Hübner, [1799])			+
TINEIDAE				
39	<i>Nemapogon cloacella</i> (Haworth, 1828)		+	
40	<i>Nemapogon nigralbella</i> (Zeller, 1839)		+	
41	<i>Nemapogon variatella</i> (Clemens, 1859)		+	
42	<i>Archinemapogon yildizae</i> Kocak, 1981		+	+
GRACILLARIIDAE				
43	<i>Phyllocnistis extrematrix</i> Martynova, 1955		++	
44	<i>Phyllonorycter populifoliella</i> (Treitschke, 1833)		+	
45	<i>Phyllonorycter issikii</i> (Kumata, 1963)		++	+++
46	<i>Phyllonorycter comparella</i> (Duponchel, 1843)			+
47	<i>Phyllonorycter ulmifoliella</i> (Hübner, [1817])			+
BUCCULATRICIDAE				
48	<i>Bucculatrix thoracella</i> (Thunberg, 1794)		+	++
OECOPHORIDAE				
49	<i>Epicallima formosella</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)		++	+++
ВРЕДИТЕЛИ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ				
CRAMBIDAE				
50	<i>Scoparia ancipitella</i> (La Harpe, 1855)			++
51	<i>Scoparia pyraella</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)			++
52	<i>Eudonia lacustrata</i> (Panzer, 1804)			++++
53	<i>Eudonia mercurella</i> (Linnaeus, 1758)			+
54	<i>Chrysoteuchia culmella</i> (Linnaeus, 1758)			++
55	<i>Agriphila straminella</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)			++
OECOPHORIDAE				
56	<i>Denisia stipella</i> (Linnaeus, 1758)		+	
57	<i>Denisia similella</i> (Hübner, 1796)			++

№	Вид	Встречаемость		
		2006 г.	2007 г.	2008 г.
PLUTELLIDAE				
58	<i>Plutella xylostella</i> (Linnaeus, 1758)		++	
TORTRICIDAE				
59	<i>Epiblema scutulana</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)			+
ADELIDAE				
60	<i>Nemophora degeerella</i> (Linnaeus, 1758)			++
GELECHIIDAE				
61	<i>Caryocolum blandella</i> (Douglas, 1852)			+++
62	<i>Carpatolechia alburnella</i> (Zeller, 1839)		+++	
63	<i>Syncopacta cinctella</i> (Clerck, 1759)			+

Примечание. + – отмечен единично, ++ – редко (2–10 экз.), +++ – спорадически (11–20 экз.), ++++ – часто (более 20 экз.).

В 2006 г. при обследовании зеленых насаждений собрано 17 видов Microlepidoptera, повреждающих древесные растения, из них единично встречались 7 видов, редко отмечены также 7 видов вредных насекомых, спорадически отмечен 1 вид листоядных микрочешуекрылых, а часто встречается 2 вида (см. табл. 1).

На объектах исследования в 2007 г. найдено 19 видов листоядных микрочешуекрылых, наносящих вред деревьям и кустарникам. Единично встречается 8 видов Microlepidoptera, редко – 9 видов, 1 вид присутствует спорадически и 1 вид отмечен часто (см. табл. 1).

Результаты обследования объектов в 2008 г. показали присутствие 35 видов листоядных микрочешуекрылых, которые вредят древесным растениям, в том числе часто присутствуют 4 вида Microlepidoptera. Спорадически отмечены 4 вида листоядных микрочешуекрылых, редко встречались 11 видов, а единично было отмечено 16 видов, относящихся к микрочешуекрылым (см. табл. 1).

По каждому объекту исследования для дендрофильных насекомых рассчитано значение коэффициента доминантности вида (табл. 2).

Полученные данные по обследованию 2006 г. показали, что на объектах присутствовало 4 доминантных видов Microlepidoptera. В лесопарке Александрино доминирующим видом является *Batrachedra praeangusta* (Haworth, 1828), в парке Сосновка – *Stenolechia gemmella* (Linnaeus, 1758), в Московском парке Победы доминантный вид – *Batrachedra praeangusta* (Haworth, 1828), в Южно-Приморском парке самое большое значение ко-

ээффициента доминантности – у *Stenolechia gemmella* (Linnaeus, 1758). В Таврическом саду значения коэффициента доминантности у 3 видов (*Stenolechia gemmella* (Linnaeus, 1758), *Gypsonoma dealbana* (Frölich, 1828) и *Pandemis cerasana* (Hübner, 1796)) одинаковые (табл. 2). Перечисленные выше виды Microlepidoptera наносят вред таким древесным породам, как *Populus* sp., *Quercus* sp., *Tilia* sp., *Betula* sp.

Таблица 2

Коэффициенты доминантности видов Microlepidoptera в 2006 г.

№	Вид	Объекты обследования*								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<i>Yponomeuta evonymella</i> (Linnaeus, 1758)					0,04				
2	<i>Yponomeuta malinella</i> Zeller, 1838					0,02	0,11			
3	<i>Ypsolopha vittella</i> (Linnaeus, 1758)					0,02				
4	<i>Ypsolopha sequella</i> (Clerck, 1759)					0,02				
5	<i>Batrachedra praeangusta</i> Haworth, 1828)			0,56		0,43				
6	<i>Stenolechia gemmella</i> (Linnaeus, 1758)			0,11	0,39		0,68	0,33		
7	<i>Anacampsis populella</i> (Clerck, 1759)					0,04				
8	<i>Hypatima rhomboidella</i> (Linnaeus, 1758)				0,04					
9	<i>Gelechia turpella</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)					0,02				
10	<i>Epinotia brunnichiana</i> (Linnaeus, 1767)			0,33	0,30					
11	<i>Epinotia ramella</i> (Linnaeus, 1758)				0,04					
12	<i>Epinotia nisella</i> (Clerck, 1759)					0,33				
13	<i>Gypsonoma minutana</i> (Hübner, [1799])					0,07				
14	<i>Gypsonoma dealbana</i> (Frölich, 1828)							0,33		
15	<i>Zeiraphera isertana</i> (Fabricius, 1794)						0,21			
16	<i>Tortrix viridana</i> Linnaeus, 1758				0,22					
17	<i>Pandemis cerasana</i> (Hübner, 1796)							0,33		

Примечание. * Объекты обследования: 1 – Павловский парк, 2 – Шуваловский парк, 3 – Лесопарк Александрино, 4 – парк Сосновка, 5 – Московский парк Победы, 6 – Южно-Приморский парк, 7 – Таврический сад, 8 – Адмиралтейская набережная, 9 – Свердловская набережная. Затенение выделяет наибольшие значения коэффициентов доминантности для каждого вида.

Расчет коэффициента доминантности вида по данным, полученным в 2007 г., показал присутствие на объектах 5 доминантных видов листоядных микрочешуекрылых. В Павловском парке доминантным видом является *Stenolechia gemmella* (Linnaeus, 1758), в лесопарке Александрино – *Argyresthia goedartella* (Linnaeus, 1758), в парке Сосновка доминантный вид также *Argyresthia goedartella* (Linnaeus, 1758), в Московском парке Победы – *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963), в Южно-Приморском парке – снова *Argyresthia goedartella* (Linnaeus, 1758). В Таврическом саду в 2007 г. доминантным видом является *Argyresthia conjugella* Zeller, 1839. На Адмиралтейской и Свердловской набережной доминантный вид *Epicallima formosella* ([Denis & Schiffermüller], 1775), что объясняется присутствием на объектах одной кормовой породы *Tilia* sp. (табл. 3). Доминантные виды, определенные по результатам 2007 г., помимо *Tilia* sp. повреждали *Quercus* sp., *Betula* sp. и *Sorbus* sp.

Таблица 3

Коэффициенты доминантности видов Microlepidoptera в 2007 г.

№	Вид	Объекты обследования*								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<i>Argyresthia conjugella</i> Zeller, 1839							0,50		
2	<i>Argyresthia goedartella</i> (Linnaeus, 1758)			0,54	0,56		1,00			
3	<i>Argyresthia brockeella</i> (Hübner, [1813])			0,07						
4	<i>Ypsolopha vittella</i> (Linnaeus, 1758)								0,11	
5	<i>Ypsolopha sequella</i> (Clerck, 1759)	0,06			0,33					
6	<i>Batrachedra praeangusta</i> (Haworth, 1828)			0,29				0,17	0,22	
7	<i>Stenolechia gemmella</i> (Linnaeus, 1758)	0,63								
8	<i>Anacamptis populella</i> (Clerck, 1759)			0,11						
9	<i>Gelechia sestertiella</i> Herrich-Schäffer, 1854							0,17		
10	<i>Psoricoptera gibbosella</i> (Zeller, 1839)	0,06						0,17		
11	<i>Nemapogon cloacella</i> (Haworth, 1828)	0,06								
12	<i>Nemapogon nigralbella</i> (Zeller, 1839)	0,06								
13	<i>Nemapogon variatella</i> (Clemens, 1859)								0,11	
14	<i>Archinemapogon yildizae</i> Kocak, 1981				0,11					
15	<i>Phyllocnistis extrematrix</i> Martynova, 1955					0,29				
16	<i>Phyllonorycter populifoliella</i> (Treitschke, 1833)					0,14				
17	<i>Phyllonorycter issikii</i> (Kumata, 1963)	0,06				0,57				
18	<i>Bucculatrix thoracella</i> (Thunberg, 1794)	0,06								
19	<i>Epicallima formosella</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)								0,56	1,00

Примечание. * Объект обследования и обозначения – см. табл. 2.

По результатам обследования 2008 г. на объектах было 6 доминантных видов дендрофильных Microlepidoptera. В Павловском парке доминантным видом является *Tortrix viridana* Linnaeus, 1758, в Шуваловском парке – *Yponomeuta evonymella* (Linnaeus, 1758), в лесопарке Александрино – *Batrachedra praeangusta* (Haworth, 1828), в парке Сосновка доминантный вид *Stenolechia gemmella* (Linnaeus, 1758), в Московском парке Победы – *Batrachedra praeangusta* (Haworth, 1828), в Южно-Приморском парке – *Tortrix viridana* Linnaeus, 1758, в Таврическом саду – *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963), на Адмиралтейской набережной – *Batrachedra praeangusta* (Haworth, 1828), а на Свердловской набережной, как и в 2007г. – *Epicallima formosella* ([Denis & Schiffermüller], 1775) (табл. 4). Доминантные виды микрочешуекрылых повреждают следующие виды древесных растений: *Tilia* sp., *Quercus* sp., *Populus* sp., *Padus* sp.

Таблица 4

Коэффициенты доминантности видов Microlepidoptera в 2008 г.

№	Вид	Объект обследования								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<i>Yponomeuta evonymella</i> (Linnaeus, 1758)		0,67							
2	<i>Argyresthia pruniella</i> (Clerck, 1759)			0,03						
3	<i>Argyresthia retinella</i> Zeller, 1839				0,02					
4	<i>Ypsolopha vittella</i> (Linnaeus, 1758)				0,04	0,04				0,06
5	<i>Ypsolopha sequella</i> (Clerck, 1759)				0,04					
6	<i>Ypsolopha parenthesesella</i> (Linnaeus, 1761)		0,05							
7	<i>Batrachedra praeangusta</i> (Haworth, 1828)			0,33		0,60	0,26	0,13	0,88	0,29
8	<i>Stenolechia gemmella</i> (Linnaeus, 1758)	0,17		0,03	0,45	0,05	0,18	0,22		0,14
9	<i>Anacampsis blattariella</i> (Hübner, 1796)		0,05		0,02					
10	<i>Hypatima rhomboidella</i> (Linnaeus, 1758)				0,02					
11	<i>Gelechia turpella</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)					0,03				
12	<i>Haploptilia serratella</i> (Linnaeus, 1761)			0,11	0,02					
13	<i>Epinotia ramella</i> (Linnaeus, 1758)						0,03			
14	<i>Epinotia nisella</i> (Clerck, 1759)	0,04		0,17		0,04		0,06		
15	<i>Epinotia bilunana</i> (Haworth, 1811)			0,03						
16	<i>Epinotia solandriana</i> (Linnaeus, 1758)		0,05	0,03						
17	<i>Gypsonoma minutana</i> (Hübner, [1799])					0,02				
18	<i>Gypsonoma dealbana</i> (Frölich, 1828)	0,04								
19	<i>Gypsonoma oppressana</i> (Treitschke, 1835)				0,02		0,03			
20	<i>Zeiraphera isertana</i> (Fabricius, 1794)			0,03	0,25	0,04	0,03	0,03		
21	<i>Tortrix viridana</i> Linnaeus, 1758	0,38	0,14	0,17		0,07	0,47	0,09		
22	<i>Croesia forsskaleana</i> (Linnaeus, 1758)				0,04					

Продолжение табл. 4

№	Вид	Объект обследования								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
23	<i>Pandemis corylana</i> (Fabricius, 1794)	0,04								
24	<i>Pandemis heparana</i> ([Denis & Schiffmüller], 1775)									0,14
25	<i>Cydia triangulella</i> (Goeze, 1783)			0,03						
26	<i>Syricoris lacunana</i> ([Denis & Schiffmüller], 1775)				0,02					
27	<i>Archips rosanus</i> (Linnaeus, 1758)					0,01				
28	<i>Archips crataeganus</i> (Hübner, [1799])					0,01				
29	<i>Eudemis porphyrana</i> (Hübner, [1799])		0,05							
30	<i>Archinemapogon yildizae</i> Kocak, 1981				0,02					
31	<i>Phyllonorycter issikii</i> (Kumata, 1963)	0,33			0,06	0,01		0,25		
32	<i>Phyllonorycter comparella</i> (Duponchel, 1843)					0,01				
33	<i>Phyllonorycter ulmifoliella</i> (Hübner, [1817])							0,03		
34	<i>Bucculatrix thoracella</i> (Thunberg, 1794)							0,03	0,06	
35	<i>Epicallima formosella</i> ([Denis & Schiffmüller], 1775)			0,06		0,07		0,16		0,43

Примечание. * Объект обследования и обозначения – см. табл. 2.

Выводы

В результате данного обследования зеленых насаждений по экологическим категориям на территории Санкт-Петербурга и его окрестностей обнаружены 49 видов Microlepidoptera, относящиеся к 10 семействам. Анализ полученных данных выявил 10 представителей вредных листоядных микрочешуекрылых со значением коэффициент доминантности вида от 0,25 до 1,00.

Вредные листоядные Microlepidoptera, входящие в группу доминантных видов по результатам обследования, повреждают такие древесные породы, как липа, дуб, тополь, береза, черемуха, рябина. Перечисленные древесные породы являются основными видами, которые применяют для создания зеленых насаждений в городе Санкт-Петербурге и его окрестностях.

Библиографический список

1. Гусев В.И., Римский-Корсаков М.Н. Определитель повреждений лесных и декоративных деревьев и кустарников Европейской части СССР, Л.: Гослестехиздат. –1940. – 588с.

2. Гусев В.И. Определитель повреждений деревьев и кустарников, применяемых в зеленом строительстве. М.: Агропромиздат. – 1989. – 208 с.

3. *Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России* / Под ред. Синева С.Ю.- СПб., М. Товарищество научных изданий КМК. – 2008. 424 с.
4. *Львовский А.Л.* Чешуекрылые насекомые в пределах Санкт-Петербурга // Известия Харьковского энтомологического общества. Т. 2, вып. 1. – 1994. – 5–48с.
5. *Минирующие насекомые* (Определительные таблицы по В.И. Гусеву и М.Н. Римскому-Корсакову): Учебн. пособие для студ. ф-та заочного обучения спец. 260400, 260500 / Сост. Н.К. Белова, Д.А. Белов. М.: МГУЛ. – 2004. – 84с.
6. *Мозолевская Е.Г., Куликова Е.Г.* Экологические категории городских насаждений // Экология, мониторинг и рациональное природопользование. М. –2000. – Вып. 6 (15). – С. 65–67.
7. *Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур.* Т. 3. Чешуекрылые, ч. 1. / Отв. ред. Кузнецов В. И. СПб.: Наука. –1994. – 316 с.
8. *Нгуен Ван Доай.* Листогрызущие дендрофильные микрочешуекрылые (Microfrenata) окрестностей Ленинграда. Автореф. дисс. ... канд. биолог. наук. Л. – 1975. – 17с.
9. *Определитель насекомых Дальнего Востока России.* В 6 т. / Под общ. ред. Лера П.А. Т. 5. Ручейники и Чешуекрылые, ч. 3. – 2001. – 621 с.
10. *Чернышев В.Б.* Экология насекомых. М.: Изд-во МГУ. – 1996. 300 с.

В статье представлены результаты обследования объектов зелёных насаждений разных экологических категорий в Санкт-Петербурге и его окрестностях. Обнаружены 49 видов микрочешуекрылых насекомых (Microlepidoptera), которые могут наносить вред древесным породам, составляющим зеленые насаждения города. На объектах обследования представлены 10 доминантных видов микрочешуекрылых со значением коэффициент доминантности вида от 0,25 до 1,00. Вредные листовые микрочешуекрылые, входящие в группу доминантных видов, повреждают такие древесные породы, как липа, дуб, тополь, береза, черемуха, рябина.

Results of a green plantings' survey of objects of different ecological categories in St. Petersburg and its vicinities are presented. The 49 species of insects which can damage tree species presented in all green plantings of the city are found and listed. Among them, 10 dominant species of Microlepidoptera have dominance index from 0,25 to 1,00. Dominant harmful leaf-eating Microlepidoptera damage such tree species as linden, oak, poplar, birch, bird cherry and mountain ash.

Виктор Владимирович Сапронов, старший инженер, v.sapronov@list.ru,
Институт экологии растений и животных Уральского отделения РАН

ДЕНДРОБИОНТНЫЕ ДОЛГОНОСИКИ (Coleoptera, Curculionidae) УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ НА ПРИМЕРЕ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА

Дендробионтные долгоносики, биоразнообразие, урбанизированная территория.

Dendrocolous weevils, biodiversity, urbanized territory.

Жуки-долгоносики в древесно-кустарниковых насаждениях г. Екатеринбурга и его лесопарковой зоны относятся к одной из ключевых групп городской энтомофауны, что обуславливает необходимость мониторинга их популяций.

Материал и методика

В основу работы положен материал, находящийся в музее кафедры зоологии Уральского государственного университета. Общий объем материала составил 1 266 экз. жуков долгоносиков: 954 экз. из 17 точек с территории г. Екатеринбурга и 312 экз. из окрестностей Биостанции УрГУ Сысертского района Свердловской обл. Основная часть материала была собрана в 2002–2010 гг., кроме того, изучены сборы 1930–40-х гг., а также середины 1980-х гг. с территории г. Екатеринбурга и его окрестностей. Для сбора жесткокрылых применялись традиционные методы [13]: ручной сбор, кошение, отряхивание растений в сачок. Определение видовой принадлежности жуков производилось автором. Материал был проверен на правильность определения видов Б. А. Коротяевым (ЗИН, Санкт-Петербург), за что автор выражает ему сердечную благодарность.

Для оценки обилия видов применена шкала бальной оценки относительного обилия, выраженного в процентах от числа принадлежащих им особей ко всему объему коллекции (5-бальная процентная шкала) предложенная Ю.А. Песенко [9]. В этой шкале число особей вида (%) соответствует баллам (классам обилия) следующим образом: балл 1 – 0–2% (очень редок); балл 2 – 2–6% (редок); балл 3 – 6–16% (обычен); балл 4 – 16–40% (многочисленен); балл 5 – 40–100% (массовый вид) [9].

Для выявления общности спектров видов использовался индекс Чекановского-Съеренсена (для качественных данных) [9].

По экологическим условиям, создающимся внутри различных типов городских насаждений, Е.Г. Мозолевская и Е.Г. Куликова разделяют такие насаждения на 6 категорий. В основу разделения на категории положены различия по размеру и расположению занимаемой площади, по степени трансформации природной среды, по уровню и характеру комплексного загрязнения, по происхождению, составу и структуре биоценоза и пространственному размещению растений, по режиму содержания и затратам на эти работы [7]. Такое разделение городских насаждений на категории мы применяем в нашей работе.

Большая часть материала была собрана в насаждениях, согласно этой классификации, относящихся к следующим категориям: насаждения в лесопарках, лесных дачах, на территории ботанических садов с сохранившимися элементами лесов (878 экз. жуков) и насаждения на территориях небольших объектов специального назначения и во дворах (31 экз. жуков). Сборы из остальных категорий городских насаждений являются единичными.

Характеристика растительности района исследований

По лесорастительному районированию Свердловской обл. территория г. Екатеринбурга относится к южнотаежному округу Зауральской холмисто-предгорной провинции Западно-Сибирской равнинной лесорастительной области [5]. Наиболее типичными растительными сообществами в черте Екатеринбурга и его окрестностях являются сосняки разнотравные, реже встречаются разнотравно-злаковые, черничники, брусничники, нагорные, сфагновые и другие типы сосняков. Средний возраст сосны в них 140–150 лет. Травянистый покров таких сообществ включает до 100 различных видов растений [1, 2].

Многочисленные рубки и пожары привели во многих местах лесопарковой зоны к смене коренных сосняков вторичными – березово-сосновыми, березово-осиновыми, березовыми участками. Вблизи просек, по опушкам и лесным полянам, к сосне примешивается *Betula pendula* и кустарники – *Rosa acicularis* и *Cytisus rutenicus*. В более затененных местах под пологом сосны растут *Juniperus communis* и *Tilia cordata*. Лесопарки г. Екатеринбурга испытывают рекреационное воздействие, следствием которого является нарушение лесной подстилки, почвенного покрова и проникновение под полог леса синантропных видов растений [12]. Вдоль рек, прудов часто встречаются заросли *Salix* sp. и *Alnus incana*. На городских улицах, в качестве озеленения, обычны *Populus* sp. и различные виды кустарников.

Согласно лесорастительному районированию Свердловской обл. междуречье Исети и Сысерти относится к сосново-березовому предлесостепному лесорастительному округу Зауральской холмисто-предгорной и рав-

нинной провинции Западно-Сибирской лесорастительной обл. [5]. Преобладающим типом растительности в районе биологической станции является лесная, представленная чистыми сосняками. Наибольшую площадь занимают сосняки ягодниковые. По составу это либо чистые сосняки, либо с небольшим участием *Betula pendula* и *Populus tremula*. Сосняки разнотравные представляют собой сосновые древостои с примесью *Betula pendula*, реже *Populus tremula*. В подлеске присутствуют *Sorbus aucuparia*, *Padus avium*, *Rosa acicularis*, *Salix* sp. В качестве примеси к древостоям сосняков орляковых представлены *Betula pendula* и *Populus tremula*. Подлесок в лесах этого типа редкий преимущественно из *Sorbus aucuparia*, *Padus avium*, *Rosa acicularis*, *Salix* sp.

Лесные массивы междуречья Исети и Сысерти подвержены значительным антропогенным нагрузкам: рекреация, сбор ягод и грибов, выпас скота, выборочные рубки. Большая часть лесов этого района характеризуется как умеренно нарушенные. Сильные нарушения присущи участкам леса, пройденным низовыми пожарами, а также краевым участкам, испытывающим наибольшие рекреационные нагрузки [8].

Результаты и обсуждение

В целом для исследуемой территории нами отмечено 57 видов куркулионид из 26 родов. Для городской территории выявлено 47 видов долгоносиков, относящихся к 25 родам, а для загородной территории – 44 вида, относящихся к 21 роду.

Наибольший вклад в фауну как городской, так и загородной территории вносят представители подсемейств *Entiminae*, *Curculioninae* и *Molytinae*. Эти подсемейства слоников составляют ядро фауны таежной зоны Урала [10, 11].

Для сопоставления двух эмпирических распределений видов куркулионид из двух выборок по подсемействам в пределах семейства Curculionidae осуществлен анализ критериев различия эмпирических распределений. Использован критерий различия Пирсона χ^2 . Он показал, что между городской фауной и фауной загородной территории существуют значимые различия, выражающиеся в том, что доля подсемейств *Entiminae* и *Molytinae* снижается в городской фауне по сравнению с загородной, а доля подсемейства *Curculioninae* возрастает ($\chi^2 = 28,5 > \chi_{\text{табл.}} = 5,99$ при уровне значимости 0,05 и числе степеней свободы 2; рис. 1).

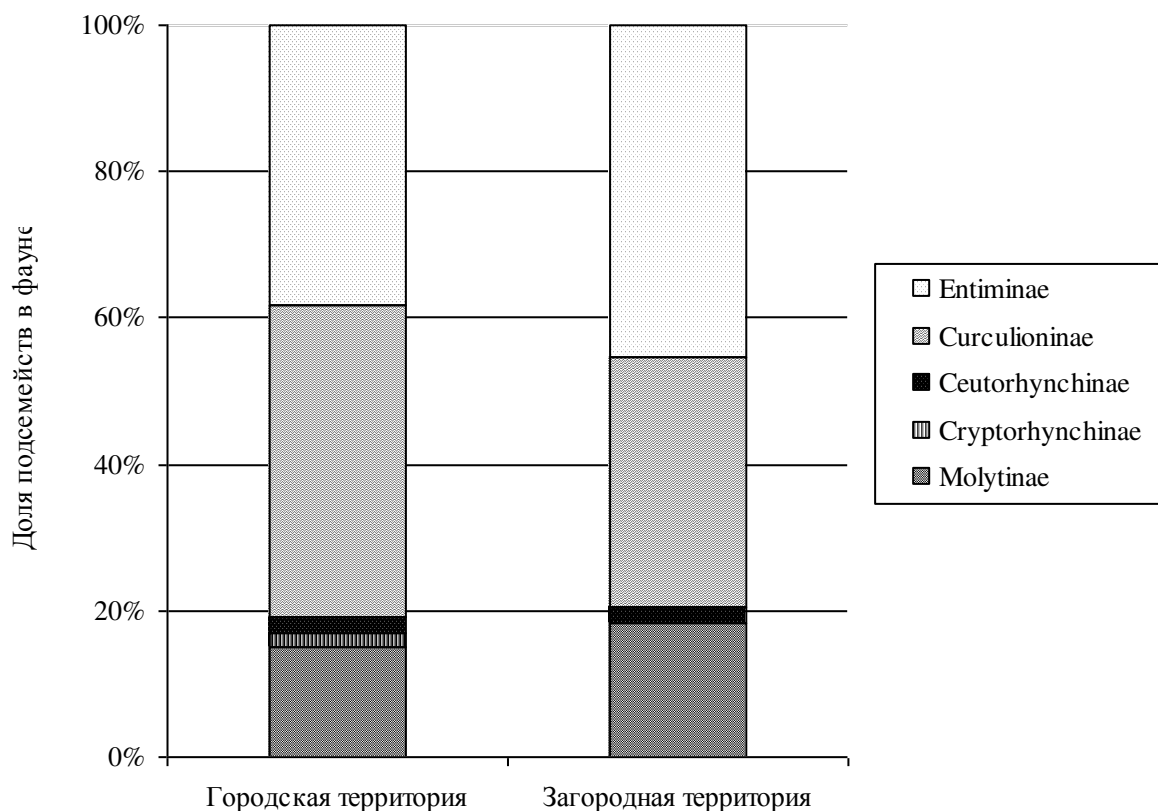


Рис. 1. Состав семейства Curculionidae в фауне городской и загородной территорий

Сообщества куркулионид лесного массива междуречья Исети и Сысерти и насаждений в городских лесопарках с сохранившимися элементами лесов обладают высокой степенью сходства друг с другом, так как значение индекса Чекановского-Сьеренсена составляет 0,73.

Сообщества дендробионтных долгоносиков как на загородной территории, так и на урбанизированной характеризуются наличием в них нескольких многочисленных и обычных видов. Следует отметить, что они отличаются как по числу, так и по таксономической принадлежности этих видов (табл. 1). По нашим данным, в городской фауне, *Phyllobius viridicollis* (Fabricius, 1792) является многочисленным видом (балл 4), а *Dorytomus nebulosus* (Gyllenhal, 1836), *Phyllobius pyri* (Linnaeus, 1758) и *Polydrusus undatus* Fabricius, 1781 – обычны (балл 3).

В фауне загородной территории обычны *Phyllobius argentatus* (Linnaeus, 1758), *Phyllobius pomaceus* Gyllenhal, 1834, *Anthonomus rubi* Gyllenhal, 1813 и *Elleschus bipunctatus* (Linnaeus, 1758) (балл 3).

Таблица 1

**Состав фауны и относительное обилие видов
дендробионтных долгоносиков городской и загородной территорий**

Вид	Городская территория		Загородная территория	
	Число особей вида от объема коллекции, %	Баллы	Число особей вида от объема коллекции, %	Баллы
Подсемейство Molytinae				
<i>Magdalis carbonaria</i> (Linnaeus, 1761)	0,42	1	0,64	1
<i>Magdalis duplicata</i> Germar, 1824	–	–	0,64	1
<i>Magdalis frontalis</i> (Gyllenhal, 1827)	0,52	1	0,32	1
<i>Magdalis linearis</i> (Gyllenhal, 1827)	–	–	0,64	1
<i>Magdalis ruficornis</i> (Linnaeus, 1758)	0,63	1	–	–
<i>Pissodes castaneus</i> (De Geer, 1775)	–	–	0,32	1
<i>Pissodes pini</i> (Linnaeus, 1758)	0,52	1	1,92	1
<i>Pissodes harcyniae</i> (Herbst, 1795)	0,10	1	–	–
<i>Pissodes piniphilus</i> (Herbst, 1795)	0,31	1	0,32	1
<i>Callirus abietis</i> (Linnaeus, 1758)	0,52	1	4,17	2
Подсемейство Cryptorhynchinae				
<i>Cryptorhynchus lapathi</i> (Linnaeus, 1758)	0,21	1	–	–
Подсемейство Ceutorhynchinae				
<i>Coeliodes rubicundus</i> Herbst, 1795	1,78	1	0,64	1
Подсемейство Curculioninae				
<i>Elleschus bipunctatus</i> (Linnaeus, 1758)	1,15	1	6,73	3
<i>Elleschus scanicus</i> (Paykull, 1792)	0,21	1	–	–
<i>Dorytomus dorsalis</i> (Linnaeus, 1758)	0,73	1	0,64	1
<i>Dorytomus ictor</i> (Herbst, 1795)	0,63	1	–	–
<i>Dorytomus nebulosus</i> (Gyllenhal, 1836)	8,39	3	0,32	1
<i>Dorytomus nordenskioldi</i> Faust, 1882	0,21	1	–	–
<i>Dorytomus rufatus</i> (Bedel, 1886)	0,10	1	–	–
<i>Rhynchaenus lonicerae</i> Fabricius 1801	4,61	2	–	–
<i>Orchestes rusci</i> (Herbst, 1795)	1,99	1	4,17	2
<i>Tachyerges salicis</i> (Linnaeus, 1758)	2,10	2	0,96	1
<i>Tachyerges stigma</i> (Germar, 1821)	0,42	1	1,60	1
<i>Isochnus flagellum</i> (Erichson, 1902)	0,21	1	–	–
<i>Isochnus populicola</i> (Silfverberg, 1977)	0,31	1	–	–
<i>Anoplus plantaris</i> (Naezen, 1836)	0,21	1	0,64	1
<i>Anthonomus pomorum</i> (Linnaeus 1758)	0,52	1	0,32	1
<i>Anthonomus phyllocola</i> (Herbst, 1795)	–	–	1,28	1
<i>Anthonomus rubi</i> (Herbst, 1795)	0,21	1	12,50	3
<i>Anthonomus undulatus</i> Gyllenhal 1836	–	–	0,32	1
<i>Furcippus rectirostris</i> (Linnaeus, 1758)	2,41	2	0,32	1
<i>Brachonyx pineti</i> (Paykull, 1792)	0,63	1	0,32	1
<i>Curculio betulae</i> Stephens 1831	0,94	1	0,32	1

Продолжение табл. 1

Вид	Городская территория		Загородная территория	
	Число особей вида от объема коллекции, %	Баллы	Число особей вида от объема коллекции, %	Баллы
<i>Archarius salicivorus</i> (Paykull 1792)	1,05	1	0,32	1
Подсемейство Entiminae				
<i>Chlorophanus viridis</i> (Linnaeus, 1758)	0,42	1	0,96	1
<i>Phyllobius argentatus</i> (Linnaeus, 1758)	3,67	2	15,38	3
<i>Phyllobius brevis</i> Gyllenhal, 1834	1,89	1	3,85	2
<i>Phyllobius contemptus</i> Gyllenhal, 1834	–	–	4,81	2
<i>Phyllobius maculicornis</i> (Germar, 1824)	–	–	0,96	1
<i>Phyllobius oblongus</i> (Linnaeus, 1758)	0,31	1	0,32	1
<i>Phyllobius pomaceus</i> Gyllenhal, 1834	5,14	2	7,69	3
<i>Phyllobius pyri</i> (Linnaeus, 1758)	6,08	3	3,85	2
<i>Phyllobius viridicollis</i> (Fabricius, 1801)	19,71	4	3,85	2
<i>Polydrusus inustus</i> Germar 1824	0,52	1	–	–
<i>Polydrusus confluens</i> Stephens, 1831	–	–	2,24	2
<i>Polydrusus flavipes</i> (Degeer, 1775)	1,36	1	1,28	1
<i>Polydrusus pilosus</i> Gredler, 1866	5,35	2	3,21	2
<i>Polydrusus amoenus</i> (Germar, 1824)	0,63	1	–	–
<i>Poludrusus fulvicornis</i> (Fabricius, 1792)	0,21	1	2,56	2
<i>Polydrusus undatus</i> (Fabricius, 1781)	15,93	3	1,92	1
<i>Otiorhynchus ovatus</i> (Linnaeus, 1758)	1,89	1	1,28	1
<i>Otiorhynchus tristis</i> (Scopoli, 1763)	–	–	1,92	1
<i>Eudipnus mollis</i> (Strom, 1768)	1,47	1	–	–
<i>Brachysomus echinatus</i> (Bonsdorff, 1785)	0,31	1	0,32	1
<i>Sciaphobus rubi</i> Gyllenhal, 1813	–	–	0,32	1
<i>Strophosoma capitatum</i> (Degeer, 1775)	1,47	1	2,24	2
<i>Sciaphilus asperatus</i> (Bonsdorff, 1875)	1,57	1	0,32	1

Только на территории лесопарковой зоны города Екатеринбурга отмечены единичные экземпляры таких видов, как *Cryptorhynchus lapathi* (Linnaeus, 1758), *Dorutomus nordenskioldi* Faust, 1882, *Dorytomus ictor* (Herbst, 1795), *Dorytomus rufatus* (Bedel, 1886), *Ellescus scanicus* (Paykull, 1792), *Isochnus flagellum* (Erichson, 1902), *Isochnus populicola* (Silfverberg, 1977), *Polydrusus inustus* Germar, 1824, *Rhynchaenus lonicerae* Herbst, 1795, приуроченные к лесным опушкам и пойменным зарослям и трофически связанные с растениями родов *Salix*, *Populus* и *Lonicerae* [3, 4, 6].

Исключительно на загородной территории отмечены слоники *Anthonomus phyllocola* (Herbst, 1795), *Anthonomus undulatus* Gyllenhal, 1836, *Mag-*

dalis duplicata Germar, 1824, *Magdalis linearis* (Gyllenhal, 1827), *Phyllobius maculicornis* (Germar, 1824), *Pissodes castaneus* (De Geer, 1775), *Polydrusus confluens* Stephens, 1831, *Sciaphobus rubi* Gyllenhal, 1813, биотопически приуроченные к соснякам с примесью березы с невысокими зарослями малины в подлеске и связанные в трофическом отношении с *Pinus silvestris*, *Betula pendula* и *Rubus idaneus* [3, 4, 6].

В насаждениях в лесопарках, лесных дачах на территории ботанических садов с сохранившимися элементами лесов нами отмечено 36 видов дендробионтных долгоносиков из 22 родов. Для фауны этой категории насаждений, как и для всей городской фауны в целом, многочислен *Phyllobius viridicollis* (Fabricius, 1801) (балл 4) и обычен *Polydrusus undatus* (Fabricius, 1781) (балл 3).

В насаждениях на территориях небольших объектов специального назначения нами отмечено 17 видов долгоносиков из 10 родов. Обычным видом для такого типа насаждений является *Dorytomus nebulosus* (Gyllenhal, 1836) (балл 3).

В единичных сборах из других категорий городских насаждений отмечен лишь обычный вид *Dorytomus ictor* (Herbst, 1795) (балл 3).

Сходство в таксономической структуре фауны долгоносиков территории лесопарковой зоны г. Екатеринбурга и междуречья рек Исети и Сысерти обуславливается, на наш взгляд, близостью растительных комплексов данных территорий. В условиях естественных сосново-березовых лесов южно-таежной подзоны Среднего Урала обычными видами являются *Phyllobius argentatus* (Linnaeus, 1758), *Phyllobius pomaceus* Gyllenhal, 1834 и *Anthonomus rubi* Gyllenhal, 1813, обитающие в увлажненных биотопах на опушках и полянах. Характеристика относительного обилия этих видов меняется от обычных (в массивах сосняков окрестностей Биостанции УрГУ) до редких и очень редких видов (в лесопарках города). Обилие же многоядных видов филофагов, не имеющих предпочтения к какой либо древесной породе – *Phyllobius viridicollis* (Fabricius, 1801) и *Polydrusus undatus* (Fabricius, 1781) – возрастает от редких и очень редких видов (на загородной территории) до обычных и многочисленных видов (в лесопарковой зоне города, где они составляют основу куркулиониδοфауны). Это, вероятно, связано с изменением гидротермического режима и усилением ксеротизации на подвергшихся модификации урбанизированных территориях.

Заключение

Таким образом, фауна дендробионтных долгоносиков г. Екатеринбурга и его окрестностей насчитывает 57 видов из 26 родов.

Наиболее часто встречаются: в городской фауне – *Phyllobius viridicollis* (Fabricius, 1792), *Dorytomus nebulosus* (Gyllenhal, 1836), *Phyllo-*

bius pyri (Linnaeus, 1758), *Polydrusus undatus* Fabricius, 1781; в фауне загородной территории – *Phyllobius argentatus* (Linnaeus, 1758), *Phyllobius pomaceus* Gyllenhal, 1834, *Anthonomus rubi* Gyllenhal, 1813, *Elleschus bipunctatus* (Linnaeus, 1758).

Результатом воздействия урбанизации на сообщество куркулионид городских лесопарков являются значимые различия в таксономическом составе и относительном обилии видов, входящих в состав этого сообщества, по сравнению с сообществом долгоносиков не урбанизированной территории.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ Урал № 10-04-96084.

Библиографический список

1. *Архипова Н.П.* Окрестности Свердловска. – Свердловск: Средне-Уральское книжное изд-во, 1972. – 207 с.
2. *Архипова Н.П.* Природные достопримечательности Екатеринбурга и его окрестностей. – Екатеринбург: АКВА-ПРЕСС, 2001. – 226 с.
3. *Дмитриева И.Н.* Фауна и особенности экологии долгоносикообразных жуков (Coleoptera, Curculionoidea) на севере лесостепи Приволжской возвышенности. – Чебоксары, 2005. – 180 с.
4. *Исаев А.Ю.* Эколого-фаунистический обзор жуков-долгоносиков (Coleoptera: Arionidae, Rhynchophoridae, Curculionidae) Ульяновской области. – Ульяновск: Филиал МГУ, 1994. – 77 с.
5. *Колесников Б.А.* Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. Свердловск: ИЭРиЖ УНЦ АН СССР, 1973. – 174 с.
6. *Кривец С.А.* Обзор жуков -долгоносиков (Coleoptera: Brentidae, Dryophthoridae, Curculionidae) фауны Томской области // Труды Русского энтомологического общества. – 2007. Т. 78 (1). – С. 48–83.
7. *Мозолевская Е.Г., Куликова Е.Г.* Экологические категории городских насаждений // Экология, мониторинг и рациональное природопользование. М: МГУЛ, 2000. – Вып. 302 (1). – С. 5–12.
8. *Мухин В.А., Третьякова А.С., Тептина А.Ю., Кутлунина Н.А., Земнитская С.А., Гончарова Ю.В., Юдин М.М., Березина А.Я.* Флора и растительность биологической станции Уральского гос. ун-та. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2003. – 132 с.
9. *Песенко Ю.А.* Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. – 285 с.
10. *Сапронов В.В., Новоженев Ю.И.* Предварительные итоги изучения долгоносиков (Coleoptera, Curculionidae) Урала // Науч. чтения памяти профессора В.В. Станчинского. – Смоленск: СГПУ, 2004. Вып. 4. – С. 255–258.
11. *Сапронов В.В.* Долгоносики (Coleoptera, Curculionidae) Урала и их трофическая приуроченность // Проблемы экологии: чтения памяти проф. М.М. Кожова. – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2010 – С.169.
12. *Толкач О.В., Черноусова Н.Ф., Добротворская О.Е.* Лесопарки как составляющая городских экосистем // Урбозкосистемы: проблемы и перспективы развития. – Ишим: Изд-во ИГПИ им. П.П. Ершова, 2008. – С. 151–152.
13. *Фасулати К.К.* Полевое изучение наземных беспозвоночных. М.: Высш. шк., 1971. – 424 с.

Выявленная фауна дендробионтных долгоносиков г. Екатеринбурга и его окрестностей включает 59 видов. Нами обнаружены значимые различия в таксономической структуре и обилии видов между сообществами урбанизированной и не урбанизированной территорий. Также приводятся данные по структуре фауны этих территорий и пищевой специализации видов долгоносиков. Списки видов обеих территорий были проанализированы с помощью шкалы относительного обилия. Были выделены обычные, многочисленные и редкие виды. Под воздействием урбанизации обилие видов, приуроченных к влажным местообитаниям, падает, а обилие многоядных филлофагов повышается. Наиболее вероятно, что эта тенденция связана с изменением гидротермического режима и ксеротизацией урбанизированных территорий.

The fauna of the weevils ecologically related to trees of Yekaterinburg city and its vicinity includes 57 species. We found out significant differences in taxonomic and relative abundance structures between the communities of the urbanized and non-urbanized territories. Data are presented on the relative abundance structure of the fauna of these territories and food specialization of the weevil species. The lists of species of both territories were analyzed using the scale of relative abundance. The most common, numerous and rare species were identified. Under the effect of urbanization, the relative abundance of the species related to humid places reduced and the relative abundance of the polyphagous phyllophagous species increased. It is most likely that this tendency is related to the changes in the hydrothermal regime and xerotization of the urbanized territories.

УДК 547.34: 591.531.11

Людмила Николаевна Щербакова, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент, Санкт-Петербургская государственная
лесотехническая академия им. С. М. Кирова

ВРЕДНЫЕ ЧЛЕНИСТОНОГИЕ КРУПНОМЕРНОГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА

Крупномерный посадочный материал, питомники, лесной карантин, местные и аборигенные виды вредителей.

Large-size planting material, forest nurseries, pest quarantine, local and invasive insect pests.

Восстановление старых садов и парков, озеленение новых микрорайонов, а также многочисленные частные владения вокруг мегаполисов нуждаются в большом количестве посадочного материала. При этом желательно иметь уже достаточно большие деревья, имеющие сформированные кроны, хорошо развитые корневые системы. Отечественные питомники,

которые могли бы поставлять такой посадочный материал, в настоящее время практически отсутствуют. Создание новых питомников декоративных растений требует больших долговременных капиталовложений. Всё это привело к тому, что крупномерный посадочный материал для нужд Санкт-Петербурга и его окрестностей поставляют зарубежные питомники. В основном это Польша, северная Германия, Прибалтика, страны, по климатическим условиям близкие к климату Северо-Запада России. Кроме того, часть крупномерного посадочного материала поступает из леса.

Крупномерные деревья, выращенные в прекрасных условиях питомников, попав затем в задымлённую, загазованную атмосферу города и будучи высаженными в уплотнённую, плохо аэрируемую почву, часто не выдерживают подобного стресса. Транспортировка большого количества древесных растений в фурах и перевалка их на новом месте приводят к появлению механических повреждений стволов, особенно в комлевой части, и ушибам коры. На поврежденных участках начинают развиваться некротические болезни, проникающие через механические повреждения и микротрещины. Зачастую нерайонированный крупномерный посадочный материал, с хорошо сформированной кроной, но слабой и небольшой корневой системой, плохо приживается на новом месте и его приходится неоднократно заменять, что приводит к значительному удорожанию работ по реконструкции зелёных насаждений.

Одной из причин проникновения в наши старые сады и парки вредных насекомых является слабый досмотр посадочного материала карантинной инспекцией при ввозе его в Россию. Это особенно касается контейнерных растений и растений с закрытой корневой системой.

Целью нашей работы было выявить дендрофильных членистоногих, понижающих в нашу страну из западноевропейских питомников с крупномерным посадочным материалом, а также возможности предотвращения заселения древесно-кустарниковой растительности местными аборигенными видами.

Объекты и методика исследований

Объектами, на которых проводили наблюдения за состоянием крупномерного посадочного материала, служили крупные сады и парки г. Санкт-Петербурга: Петергоф, Ораниенбаум, Летний сад, где в настоящее время производится реконструкция насаждений, а также торговые площадки в черте Санкт-Петербурга, откуда посадочный материал поставляется на частные владения жителей города. Все поставки производились из европейских питомников, расположенных в северных районах Германии.

Большие объёмы работ часто приводят к тому, что прибывающий посадочный материал прямо с фур разгружается на объектах и сразу высаживается в грунт.

Первый объект – парк в Петергофе. Ель европейская (*Picea abies*), деревья с закрытой корневой системой, $h = 3,5–4,0$ м, общее количество 98 деревьев. На момент обследования деревья имели густую крону в нижней части и изреженную узкую крону в верхней части ствола. Время посадки – апрель 2009 г., обследование проводили в мае и июне 2010 г.

Второй объект – аллеи посадки в парке Ораниенбаума. Крупномерный материал ели европейской (*Picea abies*) с закрытой корневой системой, $h = 3,0–3,5$ м. Посадка в апреле 2010 г. в вегетирующем состоянии. Всего обследовано 104 дерева дважды за сезон в мае и сентябре.

Третий объект – Летний сад, групповые и куртинные посадки 2009 г. В июне 2010 г. было осмотрено 512 растений разных пород: акация желтая (*Caragana arborensens*), сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris*) ($h = 2,0$ м), жимолость татарская (*Lonicera tatarica*) ($h = 2,0–2,5$ м), калина обыкновенная (*Viburnum opulus*) ($h = 1,5–2,0$ м), лещина обыкновенная (*Corylus avellana*) ($h = 2,0–2,5$ м), смородина золотистая (*Ribes aureum*) ($h = 0,4–0,6$ м), чубушник венечный (*Philadelphus coronarius*) ($h = 2,0–2,5$ м), бересклет европейский (*Euonymus europaeus*) ($h = 1,5–2,0$ м).

Четвертый объект – торговые площадки на территории Санкт-Петербурга. Посадочный материал хвойных и лиственных пород, а также кустарники различного возраста периодически поступают на торговые площадки в контейнерах. Растения находились в состоянии покоя или вегетации. В течение вегетационного периода они длительное время находятся на небольших площадях, что способствует быстрому распространению насекомых. При появлении вредителей или болезней здесь периодически проводятся обработки растений различными инсектицидами и фунгицидами.

Обследования проводили три раза – в мае, июне и сентябре.

Результаты и обсуждение

В почве контейнеров и земляном коме могут быть завезены вредители, которые зимуют в почве. Кроме того, в почве сохраняются споры многих возбудителей болезней, которые также могут быть перевезены из питомников. На стволах, ветвях, почках также зимуют некоторые опасные вредители и возбудители болезней. Таким путем в наши сады и парки попадают различные виды тлей (*Aphididae*), хермесов (*Phylloxeridae*), лубоедная листовёртка *Laspeyresia pachtolana* (Zell.), яблонная запятовидная щитовка *Lepidosaphes ulmi* (L.), акациевая ложнощитовка *Parthenolecanium corni* (Bouche), калиновый листоед *Pyrrhalta viburni* (Payk.) и другие.

Из болезней можно отметить возбудителей пятнистостей листьев, ржавчины хвои, некрозов, тиростромоза, голландской болезни.

После высадки деревьев на новое место они подвергаются нападению со стороны аборигенных видов насекомых. В первую очередь это различные долгоносики (Curculionidae), короеды (Scolytidae), златки (Buprestidae), которые поселяются на растениях с пониженной сопротивляемостью. Особую опасность для молодых деревьев представляют сосновые лубоеды *Tomicus piniperda* (L.) и *Tomicus minor* (Hart.), короед типограф *Ips typographus* (L.) и большой еловый лубоед *Dendroctonus micans* (Kug.). Большой и малый сосновые лубоеды начинают летать в апреле. Жуки внедряются под кору молодых сосен. На месте внедрения образуются смоляные натёки. Древесина стволов быстро поражается синевой. При своевременном обнаружении единичных повреждений можно осторожно произвести вскрытие входных отверстий и уничтожить самок лубоедов. При более активном заселении необходимо провести обработку стволов инсектицидами в период лёта жуков. Короед типограф летает на месяц позже сосновых лубоедов. Жуки могут заселять как ель, так и сосну. В старых парках, в частности – в Петергофе, на елях имеются хронические очаги большого елового лубоеда (рис. 1). При замене старых аллеиных посадок ели этот агрессивный лубоед может заселить молодые деревья. На крупномерных деревьях липы может поселяться липовый короед *Ernoporus tiliae* (Panz.), на вязах – вязовые заболонники *Scolytus scolytus* (F.), *S. multistriatus* (Marsh.). Все они прилетают из близлежащих насаждений.

В связи с этим немаловажное значение имеет санитарное состояние территории, окружающей молодые посадки. На хвойных породах начинают развиваться еловый пилильщик *Pristiphora abietina* (Chris.), сосновые побеговьюны *Rhyacionia buoliana* (Denis & Schiffermuller), *R. duplana* (Hb.), листовенничная чехлоноска *Protocryptis sibiricella* (Falk.)

На лиственных породах активно питаются калиновый листоед *Pyrhalta viburni* (Payk.) и тополевый листоед *Chrysomela populi* (L.), зимняя пяденица *Operophtera brumata* (L.) и пяденица-обдирало *Erannis defoliaria* (Cl.), зеленая дубовая *Tortrix viridana* (L.) и розанная *Archips rosana* (L.) листовертки. При этом наиболее часто можно встретить многоядных вредителей, питающихся на различных древесных и кустарниковых породах.



Рис. 1. Воронки в местах поселения дендроктона *Dendroctonus micans* на ели колючей



Рис. 2. Повреждение лубоедной листовертки *Laspeyresia pactolana* на ели европейской

В ряде случаев посадочный материал из западноевропейских питомников поступает в вегетирующем состоянии. Климатические условия в Западной Европе более мягкие, чем на Северо-Западе России. Почки на деревьях там начинают распускаться несколько раньше, и при посадке растения имеют иногда прирост, достигающий нескольких сантиметров. В этом случае такие деревья могут легко повреждаться весенними заморозками. В Ораниенбауме первые деревья ели европейской, высаженные осенью 2009 г., весной не распустились. В апреле 2010 г. после начала вегетации были высажены новые деревья с приростом 5–8 см. После посадки они частично пострадали от мороза.

При осмотре аллеи посадок в Ораниенбауме весной 2010 г. на 18 деревьях была обнаружена потека смолы с гусеницами и экскрементами лубоедной листовертки *Laspeyresia pactolana* (Zell.) (рис.2). Гусеницы этого вида протачивают ходы в коре и лубе молодых елей, снаружи выступает смола. Кора растрескивается, и образуются опухоли. Деревья, поврежденные лубоедной листоверткой, часто впоследствии поражаются раневым раком ели. При вторичном осмотре в сентябре того же года наблюдалось сильное смолотечение на стволах поврежденных елей.

Сибирский хермес *Pineus cembrae* (Chol.) обнаружен нами на крупном посадочном материале европейской ели в Петергофе и Ораниенбауме. В природе хермес может развиваться на ели и сосне кедровой. Широко распространен в центральной Европе. Вредитель тесно связан с кормовой породой. Личинки, выходящие из яиц, отложенных перезимовавшей на

побегах самкой, присасываются к основанию молодых хвоинок. Основания хвоинок расширяются, побег укорачивается и превращается в многокамерный галл, в котором может находиться до 120 личинок тлей (рис. 3). Галлы дугообразно искривлены, иглы изменены лишь на одной стороне побега (в свежих галлах – обычно на выпуклой, в засохших – на вогнутой). Образует локальные долговременные очаги на молодых елях. Вредитель представляет серьезную опасность для елей в парковых насаждениях. Ветви и кроны уродуются, при сильном поражении деревья могут полностью утратить декоративность и при многолетнем поражении усыхают.



Рис. 3. Прошлогодний галл сибирского хермеса *Pineus cembrae* на ели европейской



Рис. 4. Самка акациевой ложнощитовки *Parthenolecanium corni* на карагане

Акациевая ложнощитовка *Parthenolecanium corni* (Bouche) обнаружена нами на карагане (*Caragana arborescens*) в Летнем саду (см. рис. 4). При обследовании 211 кустов, высаженных в 2009 г., весной следующего года вредитель был обнаружен практически на всех растениях. Степень поражения сильно варьировала. При осмотре сильно заселенных кустов рабочие удаляли механическим путем самок, при этом яйца были разбросаны по всем стволикам. Наиболее плотно заселенные ложнощитовкой кусты были удалены, а почва обработана инсектицидами. Единичные самки были обнаружены на бересклете (*Euonymus* sp.). Из собранных в саду самок в лаборатории наблюдался массовый выход бродяжек. Акациевая ложнощитовка – широкий полифаг, по литературным данным, поселяется на 350 видах древесных, кустарниковых и травянистых растений [1]. Серьезный вредитель многих декоративных, плодовых и лесных пород. Исклю-

чительно большой вред приносит лещине и белой акации. Сильно повреждает вяз, дуб, каштан, клен, крыжовник, ясень, смородину и другие растения. Может достигать высокой численности в условиях Санкт-Петербурга [2]. Личинки и самки питаются на тонких ветках, побегах, листьях, более толстых ветках и стволах с тонкой корой. Вызывают засыхание и преждевременное опадение листьев, усыхание веток и целых растений. Медвяная роса, которую выделяют личинки и самки, способствует развитию сапрофитных грибов, вызывает нарушение ассимиляционных процессов, ослабление растений и потерю декоративности [1].

На торговых площадках осмотр растений производился три раза за вегетационный период. Ассортимент растений очень большой, со значительным количеством привитых форм и культиваров. Из вредных насекомых отмечены виды, зимующие на растениях в различных фазах развития, которые могли быть привезены с посадочным материалом. Они были обнаружены весной после начала вегетации: на сосне горной (*Pinus mugo*) – ложные галлы побеговьюна-смолевщика (*Retinia resinella* (L.)), на ели европейской (*Picea abies*) – лубоедная листовертка *Laspeyresia pactolana* (Zell.) и сибирский хермес *Pineus cembrae* (Chol.), на калине обыкновенной (*Viburnum opulus*) – калиновый листоед *Pyrrhalta viburni* Паук., на вязе горном (*Ulmus glabra*) – вязово-осоковая тля *Tetraneura ulmi* (L.)

В течение лета на растениях появились аборигенные виды, переселившиеся из окружающих площадки насаждений. На яблоне домашней (*Malus domestica*) – красногалловая яблонная тля *Dysaphis devectora* (Walk.) и плодовая моль-пестрянка *Phyllonorycter blancardella* (Bayer.), на липе мелколистной (*Tilia cordata*) – липовый слизистый пилильщик *Caliroa annulipes* (Klug.), на пихте корейской (*Abies coreana*) – шишковая листовертка *Laspeyresia strobilella* (L.), на березе повислой (*Betula pendula*) – минирующей пилильщик *Phytotoma nemorata* (F.), на шиповнике (*Rosa conina*) – обыкновенный паутинный клещ *Tetraneura urticae* (Koch.). На различных видах сосен (*Pinus*) в мае были отмечены смоляные воронки в местах внедрения сосновых лубоедов *Tomicus piniperda* (L.) и *Tomicus minor* (Hart.)

Одним из видов повреждений молодых посадок туи западной, можжевельников, широко используемых в озеленении города, являются солнечные ожоги хвои. При этом части крон усыхают, безвозвратно портится внешний вид растений, особенно это относится к деревьям, сформированным топиарной стрижкой.

Выводы

Наиболее полное выявление дендрофагов может быть при выдерживании всего посадочного материала в карантинном питомнике.

Весь посадочный материал деревьев и кустарников прежде чем он будет высажен в наши исторические сады и парки должен пройти тщательный досмотр. Эта мера требует определенных знаний в диагностике возбудителей болезней и вредителей. Осмотр растений должен производиться также в начале вегетации растений в прикопах и на торговых площадках. По мере необходимости там же производятся периодические обработки всего посадочного материала фунгицидами и инсектицидами.

Немаловажное значение имеет также проверка земляного кома, в котором привезены растения. Здесь необходимо определить состав почвогрунта или торфа, наличие обрубленных крупных корней, степень промерзания кома в зимнее время. Все это в дальнейшем сказывается на приживаемости растений на новом месте и их способности сопротивляться нападению вредителей и возбудителей болезней.

В связи с массовым усыханием в Санкт-Петербурге вязов от голландской болезни большое внимание стали уделять использованию резистов, устойчивых к этим видам болезней. Однако стоимость такого посадочного материала очень высокая.

Особое место в предупредительных мерах имеет внешний и внутренний карантин. Возникающие очаги трудноискоренимы или неискоренимы вообще, ареалы вредителей увеличиваются, а вместе с ними растут и убытки [2].

Библиографический список

1. Данциг Е.М. К фауне кокцид (Homoptera, Coccoidea) Ленинградской области // Энтомол. обозрение. – 1959. Т. 38, вып. 2. – С. 443–445.
2. Козаржевская Э.Ф. Вредители декоративных растений (щитовки, ложнощитовки, червецы). М.: Наука, 1992. – 357 с.

Вместе с крупномерным посадочным материалом из питомников Западной Европы в городские насаждения г. Санкт-Петербурга попадают карантинные виды дендрофильных насекомых, тесно связанные с кормовой породой (Coccoidea, Tortricidae, Phylloxeridae). Молодые ослабленные деревья на новом месте подвергаются нападению аборигенных видов дендрофагов (Scolytidae, Chrysomelidae, Tortricidae). Перед посадкой на постоянное место растения необходимо выдерживать в карантинных питомниках.

Quarantine species of dendrophagous insect pests come to the urban green plantings of St. Petersburg with large-size planting material imported from the forest nurseries of Western Europe. These pests (Coccoidea, Tortricidae, Phylloxeridae) are closely related to their host plants. At a new location, young and weakened trees can be attacked by local insect pest species (Scolytidae, Chrysomelidae, Tortricidae). Before the final planting, the trees should be subjected to quarantine in specialized forest nurseries.

НОВЫЕ ВЫЗОВЫ И ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЗАЩИТЫ ЛЕСА

УДК 591:502.7

*Павел Михайлович Богодухов, astrisbog@mail.ru, аспирант,
ВНИАЛМИ*

ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ АЛЮМИНИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ЭНТОМОФАУНУ

**Биоразнообразие, трофические группы, загрязнение воздуха.
Biodiversity, trophic groups, air pollution.**

Введение

Опасность хронических нарушений экосистем под влиянием умеренных доз загрязнения заключается в их медленном, но постоянном прогрессирующем охвате больших пространств в течение длительного времени. Процессы деградации развиваются с такой скоростью, что очень сложно предотвратить и даже ослабить деградацию экосистем на стадии видимых нарушений [11]. Состояние энтомофауны на техногенно загрязнённых территориях во многом определяет функционирование и состояние экосистемы в целом [4,13], являясь важным индикатором уровня деградации экосистем. В связи с этим очевидна необходимость оценки состояния сообществ насекомых в зонах, подверженных воздействию поллютантов. Изучение состава и структуры населения насекомых агролесоландшафтов, в частности защитных лесных насаждений, исключительно актуально для разработки приёмов сохранения биоразнообразия и активизации энтомофагов [2].

Объекты, район и методика исследований

Наше внимание сосредоточено на территории, прилегающей к Волгоградскому алюминиевому заводу – источнику фтористого загрязнения.

Особенностью климата района исследования является континентальность и засушливость. По своим почвенно-климатическим условиям исследуемая территория относится к полупустынной зоне.

В ходе изучения состояния энтомофаунистических сообществ были проведены инвентаризация насекомых и оценка их пространственной дифференциации на загрязнённой территории. Ключевыми вопросами ис-

следования стали особенности видового разнообразия насекомых на загрязнённой поллютантами территории, соотношение трофических групп и структура доминирования.

Исследование проводилось с применением метода экологических трансект [9, 10]. Нами была выбрана трансекта с пробными точками 200, 500, 1000, 2000, 3000 м и контрольным участком на расстоянии 15000 м от источника загрязнения. Учёт численности насекомых осуществлялся методом кошени и путём подсчёта на пробных площадках [3, 7, 8], на протяжении всего вегетационного периода дважды в месяц. Анализ структуры энтомофауны выполняли путём расчета индекса видового разнообразия по Менхинику (α -разнообразию) [1]. Оценку сходства биотических комплексов в зависимости от уровня загрязнения проводили с использованием коэффициента Жаккара (β -разнообразию) [1, 6, 12].

Оценку изменения состава и численности энтомокомплексов осуществляли с учётом содержания в почве вредных веществ, осевших из воздушных выбросов алюминиевого завода. Нами были использованы картографические данные распределения поллютантов [5] (рис. 1). Ввиду особенностей движения воздушных масс на исследуемой территории наибольшая доза всех выбросов оседает на расстоянии 500 м от труб завода. По мере удаления от источника выбросов происходит постепенное снижение количества загрязняющих веществ, которое на расстоянии 3000 м имеет значения, приближенные к минимальным. Зона на расстоянии 200 м от заводских труб является наименее загрязнённой в связи с переносом основной части поллютантов воздушными потоками на более удалённое расстояние.

Результаты и обсуждение

Население насекомых в насаждениях на техногенно загрязнённой территории представлено восемью отрядами (130 видов). Наиболее богат и разнообразен по составу отряд Coleoptera, включающий на данной территории 15 семейств (67 видов). Среди них наиболее широко представлены семейства Curculionidae (26,7% от общего видового обилия отряда), Chrysomelidae (21,3%), Coccinellidae (18,6%). Особенно бедны семейства Elateridae и Cleridae.

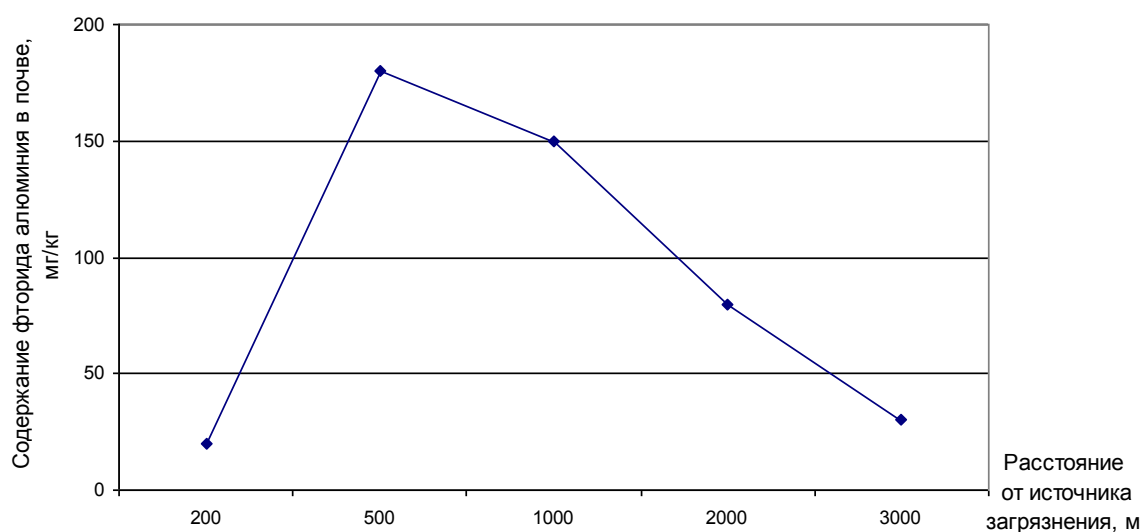


Рис. 1. Распределение поллютантов по мере удаления от источника загрязнения (по [5])

Заметно ниже видовое обилие отряда Нуменоптера, который включает на данной территории 4 вида вредителей, относящихся к семействам Симбидиде, Тентрединиде и Сепфиде, и 16 полезных в хозяйственном отношении видов насекомых. Среди последних семейство Ичнеймониде наиболее разнообразно, оно представлено 4 видами. Другие семейства (Еуменидиде, Хризидиде, Сколидиде, Сиридиде) весьма бедны по составу.

Несколько уступает перепончатокрылым по количеству видов отряд Нетероптера, представленный 7 семействами и 13 видами, 10 из которых приурочены к зоне максимального и среднего уровня загрязнения. Наименее разнообразны по составу отряды Нейроптера и Лепидоптера, суммарное количество видов которых в этих условиях не превышает 7,0% (9 видов) от общего видового разнообразия энтомокомплекса.

Выявлено, что видовое разнообразие отрядов Колеоптера, Нуменоптера и Ортоптера на загрязнённой территории снижается по сравнению с контрольным участком (рис. 2). В то же время численность растительноядных насекомых, относящихся к указанным отрядам, возрастает. Иначе реагирует на техногенное загрязнение отряд Немиптера. Видовое обилие полужесткокрылых под влиянием поллютантов увеличивается более, чем в 2,5 раза по сравнению с контролем, а численность их повышается в 4,2 раза. Представители отряда Номоптера реагируют на загрязнение только увеличением числа особей (в 2,3 раза).

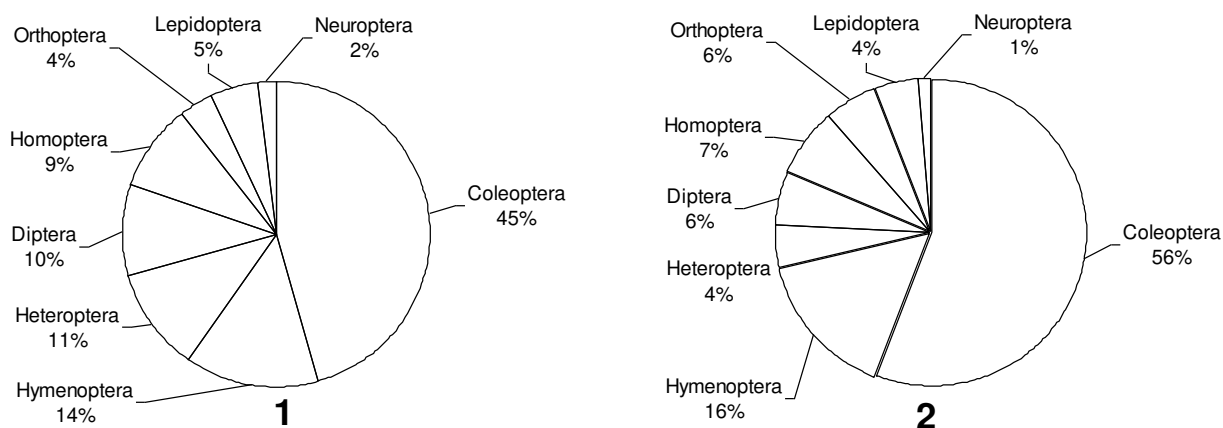


Рис. 2. Соотношение отрядов насекомых в дендрофильной энтомофауне загрязнённой территории (1) и контрольного участка (2)

Анализ соотношения трофических групп насекомых на техногенно загрязнённой территории показал, что увеличение количества поллютантов в среде приводит к росту численности фитофагов и снижению доли энтомофагов в составе сообщества (рис. 3). Так, для биотопа на расстоянии 500 м от источника загрязнения (39% всех выбросов) на долю фитофагов в составе энтомокомплекса приходится 91,9% всех особей. Из них к числу сосущих насекомых относится 62,1% особей. Такое преобладание данной трофической группы не наблюдается больше ни в одном из исследуемых биотопов. Она представлена в основном клопами сем. Pentatomidae (Heteroptera) и равнокрылыми (Homoptera). Очевидно, эти насекомые наиболее устойчивы к фтористому загрязнению ввиду особенностей способа питания.

По мере уменьшения уровня техногенного загрязнения, доля энтомофагов в сообществе постепенно возрастает с 8,1% (500 м) до 20,8% (3000 м) при значении 23% в контрольной зоне (рис. 3). При этом доленое участие листогрызущих вредителей в составе сообществ увеличивается. Наибольшей приближенностью показателей соотношения трофических групп к контрольным значениям характеризуется станция на расстоянии 3000 м от источника загрязнения.

Разнообразие сообществ насекомых в условиях градиента концентрации поллютантов изменяется в широких пределах. Расчет индекса Менхиника показал, что колебания видового разнообразия насекомых тесно связаны с уровнем техногенной нагрузки. В зоне 200 м от источника загрязнения, где оседает минимальное количество поллютантов, индекс видового богатства составляет на уровне 3,08, тогда как на расстоянии до 500 м от завода наблюдается снижение видового разнообразия (индекс Менхиника – 2,54), что составляет около 50% в сравнении с контрольным участком (рис. 4). По мере удаления от источника загрязнения (1000 м, 2000 м и 3000 м) видовое разнообразие насекомых увеличивается, тогда как численность каждого ви-

да уменьшается. Вследствие этого происходит постепенное возрастание индекса Менхиника с 2,5 до 5,2 на контрольном участке (рис. 4).

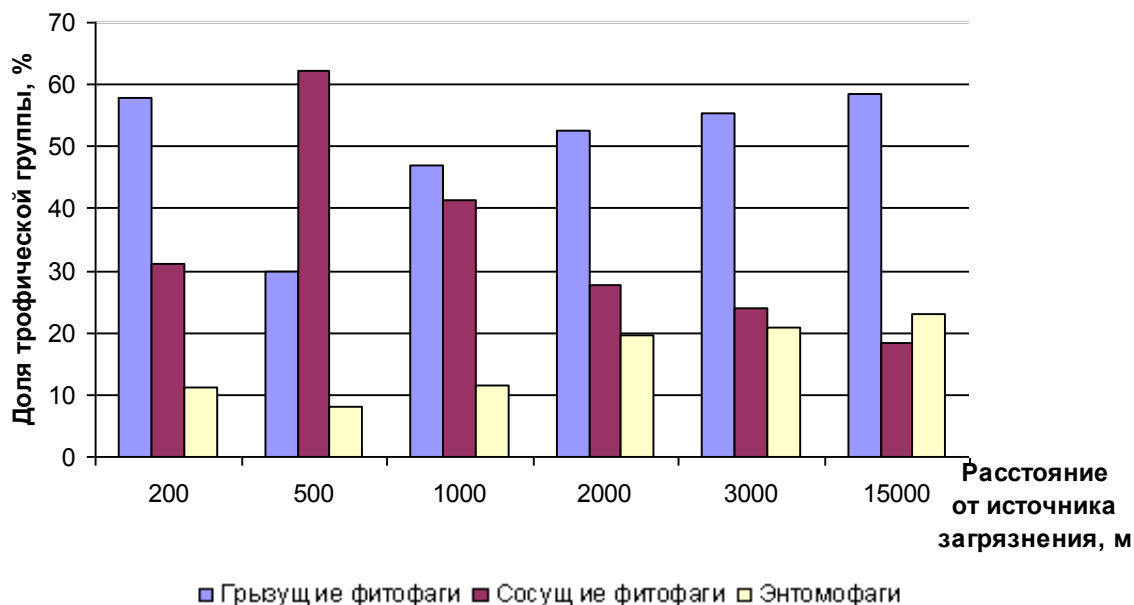


Рис. 3. Соотношение трофических групп насекомых в зависимости от удалённости источника загрязнения

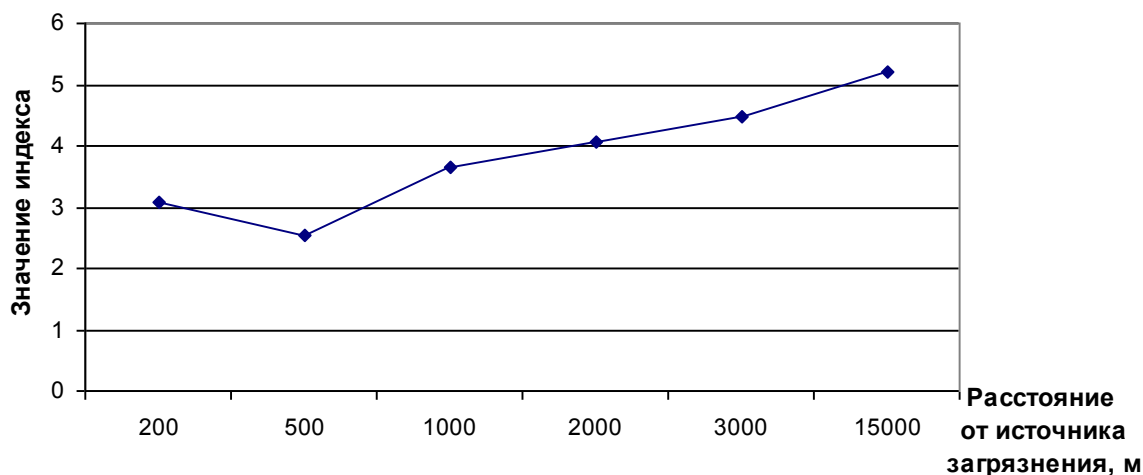


Рис. 4. Изменение индекса Менхиника в зависимости от удалённости источника загрязнения

Также выявлены различия общности видовой насыщенности локальных групп насекомых в условиях различного градиента концентрации выбросов алюминиевого производства (рис. 5). Наиболее схожи с контролем станции, удалённые от источника загрязнения на 2000 м и 3000 м. Коэффи-

циент Жакара для них составляет от 0,393 до 0,488. Биотопы, расположенные на расстоянии до 1000 м, имеют показатели сходства менее 0,358.

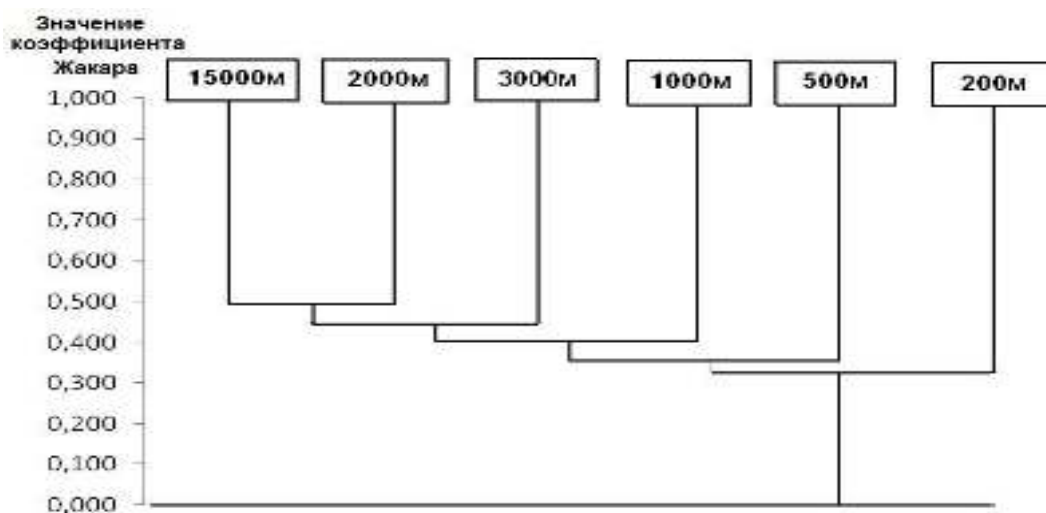


Рис. 5. Дендрограмма общности видового обилия локальных энтомокомплексов в зависимости от удалённости источника загрязнения

Особым экологическим состоянием энтомосообщества характеризуется биотоп, находящийся на расстоянии 200 м от источника выбросов. Видовое богатство насекомых здесь лишь незначительно отличается от такового в других биотопах. Колебания разнообразия между ними наиболее выражены по индексу Пиелу с учётом выравненности проб, то есть разнообразие на данном биотопе выше благодаря присутствию нехарактерных для других биотопов малочисленных видов. Такое отличие вызвано, на наш взгляд тем, что зона до 200 м от завода, испытывая минимальную техногенную нагрузку, находится в замкнутом кольце территорий с высоким уровнем поллютантов в почве и воздушных массах. Это «кольцо» шириной около 2000 м является своего рода экологическим барьером для многих видов насекомых.

Выводы

В результате воздействия промышленных выбросов Волгоградского алюминиевого завода энтомокомплексы биотопов, находящихся на прилегающих территориях, испытывают существенные изменения.

На участке с наибольшей степенью техногенной нагрузки (500 м от завода) наблюдается резкое снижение количества видов в биоценозах (в 2 раза); там преобладают насекомые с сосущим способом питания, значительно уменьшается количество и число видов энтомофагов.

На расстоянии до 200 м от завода формируется особая экологическая зона с низким уровнем загрязнения и своеобразным видовым составом, значительно отличающаяся от других биотопов в силу своего нахождения внутри широкого «изолирующего кольца» загрязнённых территорий.

Библиографический список

1. География и мониторинг биоразнообразия. Под. ред. Касимова Н.С. – М.: Издательство НУМЦ – 2002. – 432 с.
2. *Дроботов Н.Н.* Экологическая характеристика энтомофауны защитных лесных насаждений и приёмы её регулирования / Автореферат дисс. ... канд. сельскохозяйств. наук / Всерос. НИИ агролесомелиорац. Волгоград, 2005.
3. *Кожанчиков И. В.* Методы исследования экологии насекомых // М.: Высшая школа – 1961. – 286 с.
4. *Ковтун Т.И.* Особенности экологической структуры энтомокомплексов зелёных насаждений г. Воронежа / Дисс. ... канд. сельскохозяйств. наук / Воронежская государственная лесотехническая академия, Воронеж, 1996.
5. *Манаенков И.В.* Экологическая оценка влияния алюминиевого производства на содержание металлов в почве и растительности санитарно-защищённой зоны. – Автореферат дисс., ВолГУ, Волгоград, 2002.
6. *Мэгарран Э.* Экологическое разнообразие и его измерение // М.: Мир – 1992. – 184 с.
7. *Палий В.Ф.* Методика изучения фауны и фенологии насекомых // Воронеж: Центр.-Чернозем. кн. изд-во, 1970 – 192 с.
8. *Песенко Ю.А.* Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях // М.: Наука. 1982 – 287 с.
9. *Соколов В.Е., Стриганова Б.Р.* Изучение разнообразия животного населения в зональных климатических градиентах с использованием трансектного метода // Известия РАН. – Сер. биол. – №4. – 1998. – С. 422–427.
10. *Стриганова Б.Р., Порядина Н.М.* Животное население почв бореальных лесов Западно-Сибирской равнины. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. 234с.
11. *Токарева Т.Г.* Экологическая оценка техногенного воздействия на еловые леса Кольского полуострова / Автореферат дисс. канд. биол. наук / Московский лесотехнический институт, М. 1992.
12. *Фасулати К.К.* Полевое изучение наземных беспозвоночных // М.: Высш. школа, 1971. – 424 с.
13. *Уиттекер Р.* Сообщества и экосистемы // М.: Прогресс. – 1980. – 326 с.

Исследование систематических и экологических групп насекомых на территории, подвергающейся перманентному влиянию вредных техногенных выбросов, позволило выявить тенденции распределения насекомых на загрязнённой территории. Выявлены качественные различия комплексов насекомых в зависимости от градиента концентрации вредных веществ. Установлена зависимость между степенью загрязнения среды выбросами алюминиевого производства и соотношением трофических групп насекомых. Отмечено существование особой экологической зоны на расстоянии до 200 м от источника выбросов.

A research on taxonomic and ecological groups of insects on the territory exposed to permanent influence of harmful technogenic emissions allowed to reveal tendencies in species distributional. Qualitative differences in insect complexes depending on a gradient of concentration of harmful substances were revealed. A relationship was detected between the degree of pollution from the aluminium plant and the structure of the insect population (trophic groups). A special ecological zone at a distance of up to 200 m from the emission source was detected.

УДК595.7;634*4

Витаутас Юргис Томо Валента, профессор, доктор биологических наук,
Вильнюсский университет,
Ионас Вlado Хведук, Тракайская уредия,
Артурас Юозо Нанартавичюс, Вильнюсская уредия

САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕРЕВЬЕВ, ОСТАВЛЕННЫХ ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ НА ЛЕСОСЕКАХ

**Лес, рубка, деревья, типы отмирания, насекомые.
Forest, deforestation, trees, dying trees, insects.**

Введение

В настоящее время при усиленном воздействии антропогенного фактора на живые организмы планеты возникает необходимость поддержания их видового состава и разнообразия. Смысл биологического разнообразия охватывает все живое и процессы, проходящие на разных уровнях в экосистемах. Термин биологического разнообразия был принят Конвенцией в Рио-де-Жанейро (Бразилия) в 1992 г. В Литве Министерством окружающей среды в 1996 г. была принята Программа стратегии окружающей среды Литвы, а в 1997 г. – Стратегия и план действия Литовской Республики по охране биологического разнообразия [8, 9]. В этих документах большое внимание уделяется лесным экосистемам. Сохранение биологического разнообразия и окружающей среды является одной из основных целей, требующих рационального использования лесных угодий, формирования и сохранения оптимальной структуры лесов, поддержания разнообразия видового состава биоценозов, сохранения естественных популяций и генетического разнообразия организмов, строгого сохранения мало поврежденных естественных площадей, запрета осушения лесов. Для сохранения биологического разнообразия очень важно, чтобы лесное хозяйство велось рационально [5].

Общеизвестно, что биологическое разнообразие больше всего страдает от необоснованных действий человека. В мире множество живых организмов исчезли, другие находятся на границе исчезновения. Лес является одним из основных составных частей природных экосистем. Однако использование природных ресурсов леса является интенсивным. Этим обеспокоено человечество. В Литве серьезное внимание уделяется экосистемам леса, чтобы из-за ведения интенсивного хозяйства не пострадали лесные экосистемы [5]. Особое внимание им уделяет Служба охраняемых территорий при Литовской Министерстве окружающей среды.

Методы работы

Вопрос биологического разнообразия живых организмов в природе и их максимальное сохранение является проблемным. Люди, от которых зависит решение этой проблемы, должны понимать её важность и принимать соответствующие меры. Общеизвестно, что биологическое разнообразие живых организмов в наземных экосистемах в зоне умеренного климата сосредоточено в лесных экосистемах. Поэтому необходимо искать подходы и методы при ведении лесного хозяйства и снижать их отрицательное воздействие на естественные экосистемы лесных угодий.

В лесах проводятся рубки разной формы. Наиболее сильно изменяют состояние экосистем сплошные рубки. В отрицательную сторону меняются их абиотические и биотические компоненты. Поэтому в разных актах правил Литовской Республики появились требования создать условия для поддержания биологического разнообразия живых организмов. Рекомендуется оставлять на лесосеках нетронутыми сухостой, ветровал, деревья со сломанными вершинами и часть зеленых деревьев, избегать создания одновозрастных и монотипных насаждений.

Нами была проведена оценка физиологического и санитарного состояния оставленных на сплошных лесосеках на 3–5-летний период деревьев. Анализу состояния подвергались сосновые (85%), ольховые (8,2%), дубовые (5,8%) оставленные деревья, число которых на лесосеках сплошных рубок достигало 10–15 единиц. Была проведена глазомерная оценка состояния. Для оценки видового состава поселившиеся на них стволовых вредителей, развития их поселения и изменения численности, часть деревьев срубались как модельные и был проведен их энтомологический анализ. На основании полученных данных установлены типы отмирания по известной методике [1, 2, 6] и определены причины ослабления и отмирания деревьев. Были учтены и оставшиеся живыми деревья и проанализировано их состояние. Это позволило сделать обоснованные выводы и сформулировать предложения для дальнейшего ведения хозяйства на сплошных лесосеках и по сохранению и увеличению биологического разнообразия живых организмов в лесных экосистемах.

Результаты исследований

Основные сведения о лесных экосистемах

Лесистость Литвы составляет 32,8% всей территории. Преобладают хвойные породы (56,5%) – сосна и ель. Площадь лесов разделяется на государственные (50%) и частные или назначенные к приватизации (50%). Тракайская уредия входит в состав 42 урэдий Республики. В урэдии имеется 11 лесничеств. В насаждениях преобладают сосна и ель. В лесных насаждениях ведутся разные рубки: проходные, санитарные, сплошные лесосеками. Сплошные рубки ведутся в лесах IV группы, а в других группах (I–III) – рубки в соответствии с требованиями Закона о лесах Республики [5].

Основные рубки в хвойных насаждениях Тракайской урэдии являются преобладающими и составляют около 64% [10]. Следовательно, лесохозяйственная деятельность часто существенно меняет экосистемы.

Биологические особенности заселенных насекомыми деревьев

Нами впервые в стране проведены исследования по оценке проводимых лесохозяйственных мероприятий, предназначенных для увеличения биологического разнообразия живых организмов. Установлено, что на деревьях, оставленных в лесосеках для поддержания биологического разнообразия, оказались все четыре типа ослабления и отмирания. Это комлевой, вершинный, одновременный по стволу и местный типы [1]. Каждый тип ослабления и отмирания деревьев имеют свои признаки. При комлевом типе отмирания нарушаются физиологические функции в корневой системе дерева. Физиологическое состояние деревьев в первую очередь нарушается в нижней части ствола, где поэтому и поселяются стволовые вредители. Основными причинами бывают корневая губка и опенок. Вершинный тип отмирания деревьев вызывается нарушением физиологических функций в верхней части кроны. Причины в основном связаны с объеданием хвои хвоегрызущими насекомыми. Они часто имеют место в хвойных лесах республики. Одновременный тип отмирания деревьев свойствен насаждениям, в которых имеют место комлевой и вершинный типы отмирания деревьев. Заселение насекомыми в них происходит по стволу одновременно. В последствии деревья становятся сухостойными, а насекомые заселяют подходящие для них и растущие по соседству. Местный тип отмирания деревьев бывает в разных частях ствола и вызывается механическими повреждениями при рубки леса или при болезни серянке. По материалам исследований 7 лесосек сплошных рубок, с оставленными в них для изучения 155 деревьев, выяснилось, что преобладали одновременный и комлевой типы отмирания.

Видовой состав насекомых

Установлено, что видовой состав поселившихся на деревьях насекомых определяет не только тип отмирания деревьев, но и срок их ослабления, состав обитающих в насаждениях насекомых, их биологические особенности [3, 4]. В насаждениях обитают определенные виды насекомых и если по видовому составу насекомых и месту поселения их на деревьях можно определить первопричину ослабления и принимать соответствующие меры. Для этого нами разработана диагностическая таблица насекомых, которая нашла применение на практике [2, 3].

Диаметр оставленных на лесосеках деревьев варьировал от 21 до 60 см на высоте груди [1,3 м]. Преобладали деревья 31–40 см. Изучение состояние деревьев, оставленных для биологического разнообразия на лесосеках сплошных рубок, показало, что все они были в разной степени [10–60%] дефолированы. Физиологическое состояние деревьев, определяемое типом их ослабления, влияло на видовой состав поселившихся стволовых вредителей.

На деревьях, ослабленных по комлевому типу, преобладающими оказались большой сосновый лубоед [*Blastophagus piniperda* L.] и серый длинноусый усач [*Acanthocinus aedilis* L.]. Особенно плотным поселением отличался серый длинноусый усач. Он заселяет и те площади луба, которые заняты поселениями большого соснового лубоеда и синей сосновой златкой [*Phaenops cyanea* F.]. При плотном поселении усача, он своими ходами уничтожает ходы лубоеда и, вероятно, выступает в роли энтомофага. Конечно, эти наши замечания по поводу усача требуют экспериментального подтверждения. Однако ясно, что поселения усача создают положение законченной экологической группы заселения дерева.

По вершинному типу отмирания деревьев экологические группы создают малый сосновый лубоед [*Tomicus minor* Hart.] и вершинная смолевка [*Pissodes piniphilus* Herbst.]. Первым на деревьях при равных условиях поселяется малый сосновый лубоед и затем подселяется или самостоятельно заселяется вершинная смолевка. Они создают или самостоятельные экологические группы, или совместные. Это зависит от обилия насекомых в экосистеме и от их биологических особенностей.

На деревьях, ослабевающих по одновременному типу, оказались поселившиеся большой и малый сосновые лубоеды. Они могут создать самостоятельные экологические группы или к ним присоединяются серый длинноусый усач. Из-за подходящих экологических условий в районе толстой и переходной коры поселяется светолюбивый вид – синяя сосновая златка. Она в недавнем прошлом считалась редко встречающимся или отсутствующим видом в Литве. Сейчас она довольно широко распространена в связи с резким изреживанием сосновых насаждений.

Деревья, отмирающие по местному типу, были заселены разными видами стволовых вредителей. На них имелись поселения большого и малого сосновых лубоедов, вершинной смолевки. Это определило место отмирания в стволе, срок ослабления и видовой состав насекомых в насаждениях.

На полностью отмирающих или мертвых деревьях, кроме ходов большого и малого сосновых лубоедов, серого длинноусого усача, имелись довольно обильные поселения полосатого древесинника [*Trypodendron lineatum* Oliv.]. Этот короед в Литве очень широко распространен, но на отмерших или на явно отмирающих как сосновых, так и на еловых деревьях. Ходы древесинника глубоко задевают древесину и его мы считаем исключительно техническим вредителем.

Число отмирающих деревьев тесно связано со временем, прошедшим от срока сплошной рубки. С годами их число увеличивается в 1,5–2,0 раза. На создавшиеся непригодные экологические условия на лесосеках сплошной рубки, больше всего реагируют преобладающие виды деревьев – сосна и ель. Лиственные породы являются более устойчивыми к резко изменившимся экологическим условиям, однако отдельные экземпляры также страдают. На наших проанализированных лесосеках отмершие оставленные деревья составляли до 60% от общего числа ослабленных деревьев. Другие деревья, примерно в 10–20% случаев, были в разной степени дефолированы, имели болезненную вид. Поселившиеся на оставленных в лесосеках деревьях стволовые вредители создают потенциальную угрозу растущим рядом сосновым и еловым насаждениям. Поэтому необходимо через 3–5 лет провести в таких насаждениях рекогносцировочное обследование. Особенно это актуально в еловых древостоях, где довольно часто возникает опасность массового появления типографа [*Ips typographus* L.]. В этих случаях необходимо применять своевременные санитарные рубки с удалением свежезаселенных деревьев [3].

На основании полученных данных мы полагаем, что на лесосеке сплошной рубки оставленные 10–15 отдельно стоящих деревьев на гектар оказываются в экстремальных условиях. В новой образовавшейся экосистеме они начинают физиологически ослабевать. Впоследствии происходит дефолиация и отмирание. На ослабленных деревьях поселяются разные виды стволовых вредителей, которые приводят к их усыханию. Ожидаемые результаты по созданию этим способом биологического разнообразия живых организмов являются необоснованным в лесных экосистемах [3]. Необходимо на лесосеках оставлять деревья био группами по 25–30 шт. в каждой [10]. Этим способом будут сохранены экологические условия лесной экосистемы, способствующие биологическому разнообразию живых организмов.

Другие объекты сохранения организмов

Рассматривая биологическое разнообразие в лесных экосистемах необходимо отметить значение, непосредственно связанное с существующими в природе резервациями, национальными парками, заказниками. В Литве имеется 4 природных резерваций, 5 национальных парков, 30 региональных парков и 260 государственных заказников. Все они имеют статус природоохранных. В них ведутся научные исследования живых и неживых объектов, обязательно выполняются требования, связанные с их статусом. Ведение лесного хозяйства в них строго регламентировано государственными правилами и законами. Кроме того в национальных парках имеются и выделенные резервации живых организмов, в которых входят ценные растения, животные, грибы, геологические объекты, реки, озера. Все это считается богатством страны и им уделяется должное внимание. Они в основном служат и для сохранения биологического разнообразия живых организмов в широком плане.

Выводы

1. Лесные экосистемы богаты живыми организмами, поэтому сохранение и расширение их площадей является целесообразным и необходимым.
2. Создания условий для биологического разнообразия живых организмов в лесных экосистемах возможно и целесообразно. Для этого на лесосеках сплошной рубки следует оставить часть живых, усыхающих, сухостойных и ветровальных деревьев для поселения на них разных организмов.
3. При оставлении на лесосеках сплошной рубки по 10–15 деревьев в разброс они оказываются в экстремальных условиях, быстро физиологически ослабевают и усыхают, теряют способность долго служить местом обитания для живых организмов.
4. Ослабление и заселение деревьев стволовыми насекомыми происходит по разным типам отмирания деревьев: комлевой, вершинный, полного отмирания ствола и местный. Преобладают комлевой тип и полного отмирания.
5. С типами отмирания деревьев связаны и ходы заселения их вредителями, видовой состав, преобладание некоторых из них.
6. Основными видами насекомых на лесосеках сплошных рубок оказались в зависимости от типа отмирания большой и малый сосновые лубоеды, серый длинноусый усач, вершинная смолевка, полосатый древесинник. Поселения на деревьях разных видов зависит от их численности в насаждениях.

7. Число ослабленных и усыхающих деревьев тесно связано со сроком, прошедшим после сплошной рубки. С годами их число увеличивается. Кроме того увеличивается и дефолиация деревьев, что сказывается на их физиологическом состоянии.

8. Для поддержания биологического разнообразия живых организмов на лесосеках необходимо оставлять не менее 25–30 деревьев группами, чтобы тем самым хоть в какой-то степени сохранять прежние условия лесной экосистемы и увеличивать жизнеспособность оставляемых деревьев.

9. Преобладающей породой деревьев из оставленных на лесосеках сплошных рубок оказались сосна и частично ель. Оставляются и лиственные породы.

10. Резервации, национальные и государственные парки и заказники вполне подходят для решения проблемы биологического разнообразия живых организмов. Однако необходимо их использовать, учитывая их статус и возможность ведения в них хозяйства, проводя соответствующие дополнения и коррекции в правилах ведения в них хозяйства.

Библиографический список

1. *Валента В.* Образование экологических групп стволовых вредителей сосны в зависимости от типа отмирания деревьев // Тр. Литовского научно-иссл. института лесн. хоз. Каунас, 1960. – С. 182–228 (на лит. яз., рез. на рус. яз.).

2. *Валента В.* Основные экологические группы хозяйственно-опасных фитофагов в хвойных насаждениях // Вопросы лесозащиты Южной Прибалтики. Литовский научно-иссл. институт лесн. хоз. – Каунас, 1977. – С. 5–24.

3. *Валента В.* Стволовые вредители (ксилофаги) // Руководство по защите леса. Департамент лесов и охраняемых территории при Министерстве окружающей среды Литвы. – Каунас, 2000. – С. 135–163 (на лит. яз.).

4. *Воронов А.Г.* Биогеография с основами экологии // Изд. Московского университета. 1987. – 263 с.

5. Закон о лесе Литовской Республики. Министерство лесного хозяйства Литвы. Вильнюс, 1994. – 3 с. (на лит. яз.).

6. *Ильинский А.И.* Вторичные вредители сосны и ели и меры борьбы с ними // Сборник работ по лесному хозяйству. ВНИИЛМ, 1958. Вып. 36. – С. 178–228.

7. Статистика лесного хозяйства Литвы. Министерство окружающей среды Литвы. Каунас, 2008 (на лит. и англ. яз.).

8. Стратегия окружающей среды Литвы: Программа действий. Министерство окружающей среды Литвы. Вильнюс, 1996. – 48 с. (на лит. яз.).

9. Стратегия и план действия Литовской Республики по охране биологического разнообразия. Министерство окружающей среды Литвы. – Вильнюс. 1997. – 108 с. (на лит. яз.).

10. *Хведук И.* Оценка оставленных для биологического разнообразия деревьев на сплошных лесосеках в Тракайской уредии. Магистерская работа. Литовский сельскохозяйственный университет, 2008. – 62 с. (на лит. яз., рез. на англ. яз.).

Лесные экосистемы богаты живыми организмами. По видовому составу и численности лесных насекомых можно прогнозировать будущую жизнеспособность древостоя, его производительность и лесоохранное значение. В лесных экосистемах Литвы ведётся интенсивное лесное хозяйство, что иногда имеет отрицательные последствия для лесных экосистем. Сплошные рубки изменяют экологические условия, при этом уменьшается численность живых организмов. По сторонам лесосек часть деревьев физиологически ослабевают, отмирают и заселяются насекомыми в соответствии с несколькими типами ослабления. Во избежание резкого изменения экологических условий и для сохранения разнообразия организмов необходимо оставлять на лесосеках сплошной рубки 20–30 деревьев/га, расположенных группами.

Forest ecosystems are characterized by rich diversity of living organisms. Taking into consideration the species composition and abundance, it is possible to forecast viability, productivity, and environmental importance of forest stands. In the Lithuanian forest ecosystems, intensive economic activities are being conducted sometimes causing negative effects to the forest ecosystems. Clear cuttings essentially change the ecological conditions and diminish richness of living organisms. Trees growing on the edges of the clear cut areas lose their vitality and viability and become physiologically weaker. They get infested by insect pests. The species composition of the pests depends on the type of trees' weakening. For conservation of biodiversity of organisms in cut forest areas it is recommended to leave 20–30 living trees distributed in groups.

УДК 630*4

Юрий Иванович Гниненко, кандидат биологической наук,
ФГУ Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства
и механизации лесного хозяйства

МАССОВЫЕ РАЗМНОЖЕНИЯ ИНВАЗИВНЫХ НАСЕКОМЫХ В ЛЕСУ

**Массовые размножения, инвазивные организмы, насекомые-фитофаги.
Mass propagations, invasive organisms, phytophagous insect pests.**

Ранее [2] мы рассмотрели некоторые особенности возникновения вспышек массовых размножений ряда лесных фитофагов и показали, что нет ни одного такого фитофага, у которого бы вспышки массового размножения были характерны для всего вида в целом. Чаще всего повышенная численность отмечается у некоторых, а иногда у небольшого числа, популяций фитофага. Это привело нас к убеждению, что нет таких видов лесных фитофагов, которым как виду была бы свойственна способность к

формированию вспышек численности. Только в некоторых частях видового ареала, иногда только в нескольких лесных сообществах, в которых они обитают, складываются такие условия, что возникает возможность резкого возрастания численности конкретных популяций. Проведенные нами подсчеты показали, что можно выделить виды, у которых площадь ареала вспышек по отношению к общей площади ареала не превышает 1–2%. Есть виды, у которых эта доля составляет до 25–30%, и есть виды, у которых на 60–70% площади их ареала происходят вспышки массового размножения. Однако нет таких видов из числа аборигенных фитофагов, у которых на всех 100% или хотя бы на 90–95% площади их ареала происходили бы вспышки массового размножения. И это естественно, ведь особи всех видов способны обитать не только в оптимальных для них условиях. Многие популяции обитают в условиях, в которых их потенциальные возможности не могут быть реализованы.

Однако довольно давно существует, а в последние годы становится все более важной, проблема вспышек массового размножения инвазивных фитофагов. Таких фитофагов в лесах всего мира становится все больше. И их вспышки массового размножения отличаются рядом важных особенностей от вспышек численности аборигенных видов.

Наиболее богатые сведения о вспышках инвазивных лесных фитофагов имеются для лесов Северной Америки. Однако в данной статье, мы сознательно ограничимся только рассмотрением случаев проникновения инвазивных организмов в леса Европы.

В рамках данной статьи мы не рассматриваем способы и пути проникновения видов-вселенцев в леса новых для них территорий. Мы будем иметь дело только с теми случаями, когда фитофаг уже выявлен на новой для него территории обитания. В связи с этим представляется уместным подчеркнуть, что, скорее всего, число видов, которые «пытались» проникнуть на новые территории, выше, чем число тех, которые успешно закрепились в новых местообитаниях. По-видимому, различными путями с континента на континент регулярно проникает большое число разнообразных насекомых, в том числе и дендрофагов. Но какая-то их часть сразу же попадает в неподходящие для них места обитания и, не находя благоприятных условий, погибает. Какая-то часть попадает в неблагоприятное время: например, нам пришлось наблюдать, как на белой акации вокруг здания МГУ на Воробьевых горах в Москве в 2007 г. поздней осенью в минах белоакациевой минирующей моли *Phyllonorycter robiniella* находились гусеницы, еще не готовые к окукливанию. В результате этого они после наступления похолодания погибли, и проникновение этого фитофага в Москву в этот год не состоялось.

Кажется очевидным, что подобных случаев бывает немало. По-видимому, только некоторая часть из видов-вселенцев быстро осваивается в новых местах обитания. Но, несмотря на это, случаи успешной акклиматизации в новых местах обитания весьма нередки.

Рассмотрим два типа деятельности видов-вселенцев в новых местах обитания.

В том случае, если комплекс природно-климатических условий в новых местах обитания недостаточно благоприятен для вселенца, он здесь хотя и акклиматизируется, но все же сохраняется на низком уровне численности. Таких случаев для Европы известно сравнительно немного. Одним из примеров подобного развития вида на новых территориях является случай белоакациевого пилильщика *Nematus tibialis*. Этот пилильщик был завезен в Европу из Северной Америки ещё до 1900 г. С тех пор занял территорию большинства европейских стран. В настоящее время он обитает практически на всей территории Венгрии, Чехии, Сербии [8, 9, 10], проник на Украину и в другие страны, но нигде не стал массовым вредителем белой акации, хотя местами он все-таки способен наносить повреждения.

Чаще же события разворачиваются по другому сценарию. После появления на новых территориях и успешной акклиматизации здесь, численность фитофага-вселенца начинает быстро возрастать, и формируются очаги массового размножения.

Одним из первых филофагов, проникших в Европу из Северной Америки и ставшим здесь опасным вредителем, является американская белая бабочка *Huphantria cunea*. После её первого обнаружения в Венгрии в 1940 г. она уже через пару лет стала массовым видом, наносящим сильные повреждения ряду древесных пород практически на всей занятой ею территории. С тех пор после проникновения в новые страны вспышки численности американской белой бабочки происходили не позднее, чем через 1–2 года после заселения. Так продолжалось по всей Европе и лишь после 30–40 лет обитания на новых территориях вспышки этого фитофага переставали быть непрерывными и стали приобретать черты, свойственные вспышкам аборигенных видов. Но продвижение этой бабочки на восток продолжалось и, например, в Иране в настоящее время происходит тоже, что в середине XX века происходило в Европе – после её проникновения в леса провинций Гилян, Мазандаран и Ардебиль, вспышки охватывают все древостои, в которых имеются пригодные для питания её гусениц породы, и эти очаги имеют хронический характер [3]. Совершенно аналогично происходило и заселение этим фитофагом территории Японии, Кореи и Китая. Но на территории Китая вспышки массового размножения американской белой бабочки еще продолжают по ациклическому, типичному для раннего периода освоения новых территорий инвазивными насекомыми сценарию.

Липовая моль-пестрянка *Phylonorycter issikii* впервые была обнаружена в 1985 г. в окрестностях п. Рамонь (Воронежская обл.), когда на липах было повреждено уже до 70% листьев [6]. К 1991 г. моль была уже известна из Уфы, Киева и Самары [6]. В настоящее время её ареал расширился далеко на север и северо-восток. Нами моль в 2002 г. выявлена в г. Йошкар-Ола, однако обследование лип в г. Майкопе не выявило там наличие этого вида. Проведенные учёты в последние годы показали, что липовая моль в массе повреждает листву лип в Удмуртской Республике, в Башкирии, а также в Зауралье и Западной Сибири (Челябинская, юг Свердловской и Тюменской обл.). Повсеместно здесь она уже в течение нескольких лет сохраняет высокую численность во всех заселенных ею местах. Обследование немногочисленных посадок липы в зелёных насаждениях Красноярска, Иркутска, Улан-Уде и некоторых других городов Восточной Сибири в 2003–2007 гг. не выявили там моли. Ранее (в конце 1990-х гг.) мы обследовали посадки липы в озеленении населённых пунктов и в лесах Северного Казахстана и также не выявили там моли (неопубл. данные).

Примерно через 3–5 лет после проникновения моли на территорию Черновицкой обл. Украины подрост липы мелколистной в смешанном древостое и в примыкающей к лесу полезащитной полосе оказался очень сильно заселенным этим видом. Также как и посадки липы в населенных пунктах Украины, липа в лесных сообществах и полезащитных полосах в этой стране сильно заселена липовой молью-пестрянкой. Это говорит о том, что после освоения этого региона моль нашла здесь благоприятные условия для обитания и сформировала хронические очаги массового размножения.

Для установления того, как охотно заселяет *Ph. issikii* другие виды липы нами обследованы деревья *Tilia platyphylla*. В Италии при проведении нами обследований в 2003 г. как на липе мелколистной, так и на липе *T. platyphylla* липовой моли-пестрянки обнаружено не было. В Киеве (обследованы посадки в ботаническом саду Киевского университета) моль найдена на обоих видах лип (табл. 1). В Московской обл. также моль была отмечена как на *T. cordata*, так и на *T. platyphylla* (табл. 1).

Таблица 1

**Заселенность листвы *Tilia platyphylla* липовой молью-пестрянкой
(по результатам обследований в 2003 г.)**

Место обследования	Число проанализированных листьев, шт.	Доля заселенных листьев (%)
г. Падуя, Италия	978	0,0
г. Местре, Италия	788	0,0
г. Киев, Украина	598	18,3
г. Пушкино, Россия	1 035	25,9

Таким образом, моль-пестрянка в настоящее время распространена в местах произрастания липы в южных регионах Западной Сибири, на всей территории европейской части России, в Эстонии, Латвии, Литве, Польше, Словакии, Чехии, Австрии. Повсеместно при обследовании липовых древостоев как в лесах, так и в городском озеленении, численность моли была исключительно высокой, что даёт основание считать, что везде после проникновения на новые территории липовая моль-пестрянка начинает формировать очаги массового размножения, которые сохраняются в течение длительного времени.

Ярким примером развития инвазии фитофага на новых территориях является появление в Европе охридского минёра *Cameraria ohridela*. Этот минёр впервые в России был выявлен в 2003 г. в Калининградской обл. [4]. В 2005 г. он впервые был выявлен в Москве, куда, скорее всего, завезен с крупномерным посадочным материалом из Польши или Германии [5]. В результате этого в глубине России сформировался своеобразный «остров», в котором этот фитофаг начал осваивать новые для него условия обитания, тогда как на всей основной территории европейской части страны охридского минёра не было.

Летом 2008 г. нами проведено специальное обследование посадок конского каштана в Ростовской, Белгородской, Воронежской и Волгоградской обл. и в Ставропольском крае. В результате этого установлено, что кроме Калининградской обл., охридский минёр уже проник и в другие западные регионы России и освоил посадки каштана в западных районах Ростовской обл. и на большей части Белгородской обл. При проведении обследования в посадках конского каштана в г. Короча Белгородской обл., было установлено, что здесь минёр летом 2008 г. появился впервые. Это следовало из того, что мины фитофага при проведении обследования были выявлены не на каждом дереве, а на тех, где они были обнаружены, мины были крайне редки. Обследование в Ростове-на-Дону выявило, что фитофаг очень редко встречался на каштанах в правобережной части города. Также весьма редки были мины и на каштанах в других частях Ростовской обл.

Это позволяет говорить о том, что вредитель начал распространение по территории России широким фронтом от Азовского моря до российско-белорусской границы. Впервые минёр пересек западную границу страны, по-видимому, в 2007 г. и в 2008 г. он уже продвинулся на 30–40 км, а к 2010 г. начал осваивать территории Орловской, Курской, Воронежской обл. и Краснодарского края. Повсеместно через 1–2 года после вселения все деревья каштана оказывались сильно заселенными фитофагом.

Белоакациевая листовая галлица *Oboldiplosis robiniae* является североамериканским видом, естественно распространенным в штатах Новой Англии (Нью-Йорк, Мэн, Пенсильвания, Мерилэнд, Вирджиния). В недавнее время галлица практически одновременно проникла в ряд стран Евро-

пы и Азии. В Европе этот фитофаг был впервые выявлен в северной части Италии в 2003 г. [7, 13]. Одновременно тоже в 2003 г. вид был выявлен в префектуре Фукуока (Япония) [14]. Затем в течение короткого времени галлицу обнаружили в Южной Корее [12]. Очень быстро она продолжала распространяться по территории Европы и Восточной Азии и вскоре была отмечена в Киеве [1], в Нидерландах, в Сербии [11]. Нами она впервые была выявлена в Пекине в 2006 г. и к настоящему времени галлица занимает обширную часть Китая, включая провинции Ляонин, Пекин, Хебей, большую часть Гирина и частично Хейлудзян [15]. Проведенные нами в 2008 г. обследования в Южной Корее показали её наличие на всей территории страны от Сеула на севере до г. Чинджу на юге.

В сентябре 2009 г. нами проведено обследование немногочисленных посадок белой акации в г. Южно-Сахалинске. В результате этого обследования галлица не была выявлена. Повторное обследование в сентябре 2010 г. уже не только выявило фитофага, но практически повсеместно он уже был массовым фитофагом в кронах акации и его численность была повсеместно очень высока (табл. 2). Этот факт говорит о том, что галлица появилась впервые в Южно-Сахалинске в 2009 г., но была столь малочисленна, что мы тогда её не смогли выявить. Однако в течение 2010 г. галлица быстро размножилась и стала в новых для нее местах обитания массовым вредителем.

Таблица 2

Встречаемость белоакациевой листовой галлицы в г. Южно-Сахалинске

Место обследования	Результаты обследования			
	2009 г.		2010 г.	
	Число осмотренных деревьев	Доля деревьев, заселенных галлицей (%)	Число осмотренных деревьев	Доля деревьев, заселенных галлицей (%)
Сквер вокруг Драматического театра	10	0,0	10	50,0
Ул. Хабаровская	15	0,0	14	100,0
Пр. Победы	21	0,0	21	100,0

Анализ развития инвазий и формирования очагов массового размножения у ряда других инвазивных дендрофильных насекомых также показывает, что у тех из них, кто успешно акклиматизировался на новых территориях, обычно высокая численность формируется через 1–3 года после проникновения, и такой характер динамики численности продолжается несколько десятилетий. Это позволило выявить у инвазивных насекомых ряд общих черт динамики численности.

Так, во всех известных нам случаях в местах естественного распространения этих видов они вовсе не являются сколько-нибудь существенными вредителями, и вспышки их массовых размножений в пределах их естественного ареала не известны. В новых местах обитания ареал вспышек массового размножения практически совпадает с формирующимся здесь ареалом. Практически вспышки не происходят только в узкой окраинной полосе ареала, куда фитофаг только что проник. Такая своеобразная «опушка», в то же время, вовсе не является зоной, где вспышек не бывает. Буквально через несколько лет после первого появления в новой местности численность вредителя поднимается до высокого уровня, и очаги охватывают все пригодные для заселения места на этой территории.

После нескольких десятилетий обитания в новых условиях происходит встраивание нового фитофага в систему тех природных сообществ, в которых он теперь стал обитателем. Обычно это приводит к тому, что вспышки видов-инвайдеров перестают иметь хронический или постоянный характер, а приобретают характер более-менее регулярных колебаний, как это происходит в настоящее время с американской белой бабочкой в Европе и в европейской части России. Пока это только один пример начала трансформации динамики численности вида-вселенца от ациклического, характерного для первых лет вселения, до циклического, характерного для аборигенных видов.

В чем же причина того, что в пределах своих естественных ареалов, такие фитофаги, как американская белая бабочка, липовая моль-пестрянка, белоакациевая листовая галлица, белоакациевая моль-пестрянка и другие не известны как виды, способные давать вспышки численности, тогда как после попадания в новые места обитания они становятся яркими представителями эруптивных видов?

Нам представляется очевидным, что вид-вселенец в новых местах обитания является биоценотически новым для аборигенных сообществ элементом. Вспышки его численности – это процесс взаимного приспособления вселенца и аборигенного лесного сообщества, в результате которого он трансформирует сообщество таким образом, что оно приобретает определенную устойчивость к нему.

Библиографический список

1. Берест З.Л. Обнаружение галлицы *Obolodiplosis robiniae* (Diptera, Cecidomyiidae) в Украине // Вестник зоологии. – 2006. – Т. 40, № 6. – С. 534.
2. Гниненко Ю.И. Некоторые современные проблемы защиты леса: защита естественных лесов // Защита леса от вредителей и болезней, ВНИИЛМ, Пушкино, 2006. – С. 19–26.
3. Гниненко Ю.И., Кавоси М.Р. Американская белая бабочка в Иране // Бюллетень № 7 Постоянной комиссии по биологической защите леса. «Современные проблемы защиты лесов причерноморского региона и сопредельных территорий», ВПРС МОББ, Пушкино, 2007. – С. 32–34.

4. Гниненко Ю.И., Шепелев С.В. Новые фитофаги и болезни древесных пород // Лесное хозяйство. – 2004. – № 3. – С. 48.
5. Голосова М.А. Гниненко Ю.И. Появление охридского минёра на конском каштане в Москве // Лесной вестник. – 2006. – № 2. – С. 43–46.
6. Козлов М.В. Минирующая моль-пестрянка – вредитель липы // Защита растений, 1991. – №4 – С.46.
7. Duso C., Skuhrava M. First record of *Obolodiplosis robiniae* (Haldeman) (Diptera: Cecidomyiidae) galling leaves of *Robinia pseudoacacia* L. (Fabaceae) in Italy and Europe // Festula entomologica (Pisa). – 2004. – Vol. XXV (XXXVIII). – P. 117–122.
8. Csóka G. Azakac-gubacsszunyog [*Obolodiplosis robinea* (Haldeman, 1846)] megjelenete Magyaroshagon // Novenyvedellem. – 2006. – P. 12.
9. Šefrova H., Laštůvka Z. Catalogue of alien animal species in Czech Republic // Sborník Mendelevoey Zemed. a Lesn. Universitej v Brne, 2006. – 53, № 4. – P. 151–170.
10. Marković Ć, Stojanović A. Nalaz bagremove lisne osy *Nematus tibialis* (Newman) (Hymeniotera, Tenthredoniidae) u Srbiji // Biljni lekar. – 2008. – Vol. 36, br. 2. – P. 131–135.
11. Glavendekic M., Mikhailovic L. *Obolodiplosis robiniae* (Haldeman) (Diptera: Cecidomyiidae) new invasive alien species on black locust in Serbia and Montenegro / Proceeding of IUFRO WG 7/03 – Integrated management of forest developing insects. Vienna, 2007.
12. Kodoi F., Lee H.-S., Uech N., Yukawa J. Occurrence of *Obolodiplosis robiniae* (Diptera: Cecidomyiidae) in Japan and South Korea // Esakia. – 2003. – Vol. 43. – P. 35–41.
13. Skuhrava M., Skuhravy V. Bejlomorka akatova – novv invazny druh hmyzu na trnovnku akatu // Lesnický prace. – 2007. – № 10. P. 12–14.
14. Uechi N, Yukawa J, Usuba S. Recent distributional records of an alien gall midge, *Obolodiplosis robiniae* (Diptera: Cecidomyiidae) in Japan, and a brief description of its pupal morphology // Kyushu Plant Protection Research. – 2005. – P. 81–89.
15. Yang Z.-Q., Qiao X.-R., Bu W.-J., Yao Y.-X., Xiao Y., Han Y.-S. First discovery of an important invasive insect pest, *Obolodiplosis robiniae* (Diptera: Cecidomyiidae) in China // Acta Entomologica sinica. – 2006. – Vol. 49, No. 6. – P. 1050–1053.

Рассмотрены некоторые закономерности развития вспышек массового размножения инвазивных фитофагов, проникших на территорию России. Приведены примеры проникновения некоторых инвазивных насекомых на территорию России и формирования вторичных ареалов. Часто инвазивные виды в природных местах обитания не являются опасными вредителями и только при попадании на новые для них территории обитания становятся массовыми вредителями. Показано, что у большинства видов-инвайдеров практически на всем формирующемся их вторичном ареале развиваются очаги массового размножения.

Some patterns of development of outbreaks of mass-breeding invasive herbivores who recently invaded the territory of Russia are considered. Examples are given of the penetration of certain invasive insects into the territory of Russia and the formation of their secondary rangess. Usually, these species are not considered dangerous pests in their natural habitats and they become dangerous only when they invade new territories. It is shown that the majority of the invasive species produce mass outbreaks virtually over the whole secondary ranges.

Василий Федосович Кобзарь, доктор сельскохозяйственных наук,
Всероссийский НИИ биологической защиты растений,
Михаил Иванович Кобзарь, инспектор, Управление Федеральной
службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору
по Краснодарскому краю и республике Адыгея

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ДУБРАВ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА ОТ ВРЕДНЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ

Биологический метод защиты леса, вредные чешуекрылые, энтомофаги, ультрамалообъемный и малообъемный способы опрыскивания, бактериальные инсектициды.

Biological method, injurious Lepidoptera, entomophages, ultralow-volume and low-volume spraying, bacterial insecticides.

Введение

Основными листогрызущими вредителями дубрав Северного Кавказа являются непарный шелкопряд (*Lymantria dispar* (L.)), дубовая зеленая листовертка (*Tortrix viridana* L.), комплекс пядениц (зимняя *Oherophtera brumata* L., пяденицы-обдирало *Erranis defoliaria* (Clerk) и др.), американская белая бабочка (*Hyphantria cunea* Drury) и златогузка (*Euproctis chryorrhoea* L.). При массовом размножении эти вредители способны полностью уничтожить листву дубрав. Правильно поставленный прогноз массового размножения этих филлофагов позволяет лесохозяйственным предприятиям своевременно проводить лесозащитные мероприятия.

В настоящее время основным способом защиты лесов от вредных чешуекрылых в нашей стране является биологический. В условиях Северного Кавказа, отличающегося уникальной природой, наличием большого количества курортов, мест отдыха трудящихся, этот способ является основным.

К 1981 г. в нашей стране был разработан рядом НИИ и узаконен авиационный способ малообъемного опрыскивания (МО) суспензией биологических инсектицидов (25 л/га) очагов хвое- и листогрызущих насекомых в лесах [7, 8, 10, 14]; для некоторых чешуекрылых (златогузка, американская белая бабочка, зимняя пяденица) норма расхода водной суспензии биопрепаратов остается 50 л/га. Однако возникла потребность в разработке более производительной авиационной технологии – ультрамалообъемного опрыскивания (УМО) леса (расход рабочей жидкости 5 л/га и менее) и снижении норм расхода рабочей жидкости при МО опрыскивании по сле-

дующим причинам. Во-первых, ежегодно в нашей стране обработками биопрепаратами успевают охватить только 36–73% площадей очагов размножения вредителей леса, требующих защитных мероприятий. Во-вторых, часто возникающие очаги массового размножения вредных насекомых в горных лесах можно обрабатывать только с вертолетов. Но в связи с малой грузоподъемностью вертолетов применение их в этих условиях с нормами расхода рабочей жидкости 25–50 л/га низко производительно и не рентабельно.

В связи с этим одной из важнейших задач применения микробиопрепаратов в защите леса является совершенствование авиационной технологии МО, разработка УМО леса с применением отечественной аппаратуры, расширение ассортимента высококачественных биопрепаратов. Имеются проблемы с выявлением и применением энтомофагов вредных чешуекрылых. В этом плане нами исследована трофическая активность гусениц непарного шелкопряда при питании кормом, обработанным бактериальными инсектицидами, в зависимости от температуры воздуха, концентрации рабочей жидкости и качества опрыскивания листвы, выявлены энтомофаги непарного шелкопряда и вирус ядерного полиэдроза, снижающие численность вредителя.

В практике защиты растений микробиологическими инсектицидами к технологии их применения и оценке биологической эффективности часто подходят с позиций использования химических инсектицидов. Теория и практика применения биопрепаратов должны существенно отличаться от применения химических инсектицидов, так как в первом случае мы имеем дело одновременно с тремя живыми организмами: микробами, насекомыми и растениями. Между ними происходят сложные взаимодействия, ещё до конца не изученные.

Районы и методы исследований

Исследования проведены в основном в районах Северного Кавказа в 2005–2010 гг. Объектами исследований служили отечественная опрыскивающая аппаратура и вредные чешуекрылые – непарный шелкопряд, дубовая зеленая листовертка, американская белая бабочка и зимняя пяденица.

Основным методом исследований был авиационно-полевой опыт. Опытные участки леса в очагах размножения филофагов ограничивали друг от друга сигнальными флагами, укрепляемыми на вершинах деревьев. При обработке древостоев использовали ракетную сигнализацию.

Очаги насекомых опрыскивали с вертолета Ми-2 и с самолета Ан-2, оборудованного отечественными опрыскивателями Ш76-7000 или ОМ-2, которые обеспечивают нормы расхода рабочей жидкости 2–200 и 1–25 л/га соответственно.

Учеты насекомых до обработки насаждений и после неё проводили на ветвях, для чего их срезали с земли, пользуясь секатором и мешком, закрепленными на длинном шесте с обручем. Для получения сопоставимых данных рассчитывали плотность вредителя до и после обработки на 100 точках роста. В связи с замедленным действием бакпрепаратов на насекомых смертность гусениц филлофагов определяли на 5-е, 10-е и 15-е сутки после опрыскивания леса. На отдельных объектах исследований при учетах насекомых пользовались методом парных деревьев [14].

Качество авиационного опрыскивания насаждений определяли с помощью разработанного нами устройства [17], позволяющего улавливать капли рабочей жидкости одновременно на верхней-нижней или наветренной-подветренной сторонах листьев (в зависимости от цели исследований).

Биологическую эффективность авиаобработок определяли по снижению интенсивности питания гусениц и их смертности [7, 14, 15]. Интенсивность питания вредителя после опрыскивания определяли по количеству (массе) экскрементов воздушно-сухого состояния, попадающих на кагломерные рамки. С этой целью пользовались формулой:

$$\mathcal{E}_n = 100 (1 - K_0/K_n \times P_n / P_0) \quad (1),$$

где \mathcal{E}_n – показатель снижения интенсивности питания гусениц на n -ый день после обработки, %; K_0 , P_0 – вес экскрементов соответственно на контрольном и рабочем участках до обработки, мг(г); K_n , P_n – то же на n -й день после обработки.

Оценку показателя снижения интенсивности питания осуществляли по следующей шкале [15]: 90 % и более – реакция гусениц отличная, 75–89% – хорошая, 60–74% – удовлетворительная, 35–59% – слабая, менее 35% – низкая.

Для определения интенсивности и динамики лета бабочек непарного шелкопряда использовали отечественные и зарубежные (США) феромонные ловушки. С целью определения заселенности древостоев дочерним поколением непарного шелкопряда осенью определяли количество яйцекладок на деревьях методом ходовой не провешенной линии с последующим анализом яиц на степень пораженности их энтомофагами [9, 6].

Степень пораженности яйцекладок непарного шелкопряда, собранных в очагах вредителя, ооэнциртусом определяли с помощью микроскопа МБИ. Других энтомофагов выявляли как при выкармливании гусениц в садках, так и при обследовании очагов вредителя.

При изучении влияния различных факторов на трофическую активность или смертность гусениц непарного шелкопряда в лабораторных условиях опрыснутые веточки помещали в сетчатые капроновые колпаки, в каждый из них подсаживали гусениц. Веточки ставили в сосуды с водой и

помещали их в климатические камеры «Biotemp» типа Z, позволяющие поддерживать постоянную температуру (диапазон от +5 до +45°C). Опыт закладывали в четырехкратной повторности.

Результаты и их обсуждение

Совершенствование МО, разработка технологии УМО очагов размножения филлофагов бактериальными инсектицидами и их эффективность. Испытания сниженных норм расхода рабочей жидкости при МО опрыскивании с 25 до 10 л/га и разработка технологии УМО (5 л/га) очагов непарного шелкопряда начаты нами в 1995 г. в Самарской области совместно с ГосНИИ прикладной микробиологии. Испытывали две экспериментальные товарные формы лепидоцида (СП, Ж). Титр ЛПД, СП – не менее 70 млрд жизнеспособных спор/г, ЛПД, Ж – 12 млрд/мл. Порошок содержал частицы мельче 100 мкм, содержание крупных фракций (100–500 мкм) не более 4%. В жидкую форму препарата был добавлен глицерин и дизельное топливо.

Опрыскивание очагов размножения непарного шелкопряда проведено с самолета АН-2, оборудованного опрыскивателем Ш76-7000. Максимальное снижение интенсивности питания гусениц шелкопряда на 5-е сутки после опрыскивания дубрав отмечено в вариантах с нормами расхода суспензии + дозировок ЛПД – 5 л/га + 3,5 л/га и 10 л/га + 0,4 л/га (табл. 1). Доза 0,8 л/га биопрепарата оказалась недостаточно эффективной при УМО опрыскивании. Высокая смертность гусениц непарного шелкопряда достигнута в лабораторно-полевом опыте (опрыскивание веточек дуба на полигоне с самолета и последующим наблюдением за гибелью гусениц в лаборатории) на 5-е сутки после УМО и МО (табл. 2).

Таблица 1

Снижение интенсивности питания гусениц непарного шелкопряда после УМО и МО авиаопрыскивания дубрав (Самарская обл., 1995 г.)

Варианты опыта		Вес экскрементов на 1 м ² за одни сутки, мг		Снижение интенсивности питания, %
расход суспензии, л/га	доза ЛПД, л, кг/га	за сутки до опрыскивания	через 5 суток после опрыскивания	
5	0,8	726	594	67
5	3,5	1082	478	82
10	0,4	2866	1329	82

Таблица 2

Смертность гусениц непарного шелкопряда на 5-е сутки после опрыскивания в вариантах УМО и МО веточек дуба с самолета Ан-2 (лабораторно-полевой опыт)

Вариант опыта		Количество гусениц (%) по состоянию		
расход суспензии, л/га	доза ЛПД, л, кг/га	мертвые	больные	здоровые
5	1,7	75	2	23
10	0,4	53	20	27
Контроль (без обработки)	–	17	–	83

Больные гусеницы перестали потреблять корм, становились мало-подвижными, вялыми, слабо реагировали на прикосновение. С учетом количества больных гусениц в опыте общая смертность достигла 77 и 73% на 5-е сутки после опрыскивания. Используя критерий оценки биологической эффективности авиаобработок [15], приходим к выводу об удовлетворительной эффективности способов УМО и МО очагов размножения непарного шелкопряда.

Осеннее обследование обработанных дубрав на заселенность их дочерним поколением непарного шелкопряда показало, что численность яйцекладок снизилась с 1,2–2,2 до 0,1 на дереве, т.е. в 12–22 раза по сравнению с предыдущей генерацией.

В 2002 г. испытывали сниженную норму расхода суспензии (25 л/га) ЛПД, П против зимней пяденицы в Волгоградской области. Использовали самолет Ан-2, оборудованный модифицированным опрыскивателем Ш76-7000. Смертность вредителя на 10-е сутки после опрыскивания леса изменялась в пределах 76,5–87,0% при гибели вредителя в контрольном варианте 7,7% (табл. 3).

Таблица 3

Эффективность обработки очагов зимней пяденицы суспензией лепидоцида, П (Волгоградская обл., норма 25 л/га, доза 1 кг/га)

Номер пар деревьев	Количество гусениц на 1 ветке, экз.		Смертность гусениц, %
	до обработки	после обработки	
1	35	5	85,7
2	17	4	76,5
3	17	4	76,5
4	23	3	87,0
5	14	2	85,7
6	12	2	83,3
Контроль (без обработки)	26	24	7,7

Таким образом, отечественный бактериальный инсектицид лепидоцид, П на основе *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, разработанный ПО «Сиббиофарм» и ВНИИ биохиммашпроект, показал высокую биологическую эффективность при авиационных обработках очагов размножения зимней пяденицы способом УМО.

До настоящего времени высокопроизводительный способ авиационного УМО лесов биологическими препаратами не разработан и не узаконен. Причина этого – отсутствие препаративных форм биоинсектицидов для УМО. К ним предъявляются специальные требования, изложенные нами ранее [18].

В настоящее время предприятием ПО «Сиббиофарм» разработаны две препаративные формы – суспензионные концентраты лепидоцида (СК-М и СК), которые уже применяли способом УМО очагов размножения сибирского шелкопряда в Сибири [13], в республиках Саха, Алтай [3] с использованием зарубежной опрыскивающей аппаратуры (Micronair) и навигационной аппаратуры «Сетлок», устанавливаемой на самолете Ан-2. Эта аппаратура позволяет пилоту без сигнальщиков осуществлять обработки. Получена удовлетворительная биологическая эффективность авиаобработок очагов чешуекрылых.

В 2005 г. нами испытан лепидоцид, СК способом авиационного УМО очагов размножения чешуекрылых в двух лесничествах Горячеключевского лесхоза. Комплексные очаги непарного шелкопряда и дубовой зеленой листовёртки обрабатывали с вертолета Ми-2, оборудованного серийной опрыскивающей аппаратурой. Скорость полета вертолета при опрыскивании – 70 км/ч, ширина рабочего захвата – 40 м, высота полета над пологом леса – 10–15 м. Норма расхода препарата – 3 л/га.

Биологическая эффективность обработок очагов размножения непарного шелкопряда оказалась высокой – 96,8–97,7% (табл. 4). Естественная гибель гусениц в контроле не превышала 5,1%.

Проведение учетов и наблюдений за развитием куколок зеленой дубовой листовертки после обработки лепидоцидом, СК позволили нам определить долю влияния на вредителя учитываемых факторов. На 15-е сутки после опрыскивания гибель куколок от биопрепарата составила 35,4–51,6%, а от паразитов и хищников – 29,0–43,8% (табл. 5). Очевидно, что гибель чешуекрылых от этих факторов следует учитывать при определении биологической эффективности авиаобработок леса бактериальными препаратами с целью прогнозирования размножения вредителя.

Интенсивность лета бабочек в обработанных насаждениях способом УМО в двух лесничествах значительно снизилась. За период учета (20 дней) лёта самцов в одну ловушку отлавливали в среднем 0,7 бабочек в день, что было значительно меньшим, чем в родительском поколении.

Таблица 4

Эффективность лепидоцида, СК при авиаобработке очагов непарного шелкопряда (Краснодарский край, Н=3л/га, 2005 г.)

Вариант	Количество ростовых почек в учете	Количество живых гусениц, экз.		Смертность гусениц, %
		до обработки	после обработки	
Суздальское лесничество				
Лепидоцид СК	1898	31	1	96,8
Контроль (без обработки)	1903	34	32	5,9
Имеретинское лесничество				
Лепидоцид СК	1107	43	1	97,7
Контроль (без обработки)	1092	39	37	5,1

Таблица 5

Смертность куколок дубовой зеленой листовертки после применения лепидоцида, СК от бактериоза, паразитов и хищников

Количество учетных пунктов	Количество ростовых точек	Количество куколок, экз.			Смертность, %	
		живых	погибших		от бактериоза	от паразитов и хищников
			от бактериоза	от паразитов и хищников		
Суздальское лесничество						
12	1898	10	17	21	35,4	43,8
Имеретинское лесничество						
5	1107	6	16	9	51,6	29,0

На Северном Кавказе периодически возникают вспышки массового размножения опасного карантинного вредителя – американской белой бабочки (АББ), повреждающей около 300 видов древесно-кустарниковых растений.

В 2004 г. очаги размножения АББ возникли в ГЛФ республики Кабардино-Балкарии (КБР), и к 2006 г. вредитель распространился на большой территории. Учетами, проведенными нами совместно с лесными специалистами КБР, определена угроза объедания листвы древостоев на 85–92%. Потребовались срочные защитные мероприятия.

Авиаобработки очагов массового размножения АББ способом УМО были проведены по второму-третьему возрастам гусениц. Применяли ЛПД, СК с нормой расхода неразбавленного препарата 3 л/га с самолета Ан-2, оборудованного мелкокапельным опрыскивателем ОМ-2. Аппаратура обеспечивала мелкокапельный распыл жидкости. Среднемассовый диаметр капель составлял 145 мкм. Биологическая эффективность авиаоб-

работок, определенная по смертности гусениц, достигла 81%, что соответствует удовлетворительной оценке [15].

Авиационное применение отечественных биопрепаратов способом УМО против вредных чешуекрылых позволяет получить высокую биологическую эффективность, значительно повысить производительность обработок по сравнению с обычным опрыскиванием (50 л/га), проводить обработки в сжатые сроки и значительно снизить себестоимость лесозащитных работ. Однако, следует юридически узаконить этот способ, для чего провести государственные испытания технологии УМО леса и принять решение об издании официального документа по применению этого прогрессивного способа в практике защиты леса с использованием отечественной авиационной опрыскивающей аппаратуры.

Сроки опрыскивания насаждений бактериальными суспензиями. Для достижения высокой биологической эффективности биопрепаратов необходимо соблюдать сроки опрыскивания, оговоренные в ряде утвержденных документов [7, 14, 16]. Обработки древостоев рекомендуется проводить в период активного питания гусениц чешуекрылых при среднесуточной температуре воздуха не ниже 12°C и дневной – выше 17°C. Низкая температура замедляет питание гусениц и развитие бактериозов.

Оптимальным сроком опрыскивания дубрав является период, когда средняя величина листовой пластинки достигнет половины полностью сформировавшегося листа. Обработки очагов непарного шелкопряда по I возрасту гусениц нецелесообразны в связи с тем, что после выхода из яиц гусеницы некоторое время остаются в нижней части ствола, питаются хорионами, и после поднятия в кроны питаются слабо. Они потребляют корма в 10 раз меньше гусениц II возраста и в 35 раз – III [6].

Высокой биологической эффективности биопрепаратов можно достичь при опрыскивании очагов насекомых в следующие сроки активного питания гусениц: непарного шелкопряда – при питании в кроне не менее 60–70% гусениц II возраста, зеленой дубовой листовертки и пядениц – гусеницы I–III возрастов, американской белой бабочки – в период массового появления гусениц II возраста, златогузки – III–IV возрастов.

С целью повышения эффективности биопрепаратов некоторые исследователи рекомендуют добавлять в суспензию малые дозы химических инсектицидов [12], хитиназу [19], димилин [3].

В связи с формированием различного микроклимата в холмистых и горных условиях на склоне северных экспозиций в древостоях выход гусениц задерживается по сравнению с южной экспозицией и равнинными условиями. По данным Н. Н. Зеленева [4], в период 4–6 июня на склонах северных экспозиций преобладали гусеницы непарного шелкопряда II–III возрастов (74,5%), а на склонах южных экспозиций – IV–VI (85,6%).

При одновременной авиаобработке этих насаждений во втором случае не будет достигнута высокая биологическая эффективность биопрепаратов.

Энтомофаги чешуекрылых. В Краснодарском крае в течение нескольких лет действуют очаги непарного шелкопряда. Нами впервые в 2009 г. обнаружено, что основным яйцеедом вредителя в Калужском и Горячключевском лесничествах Краснодарского края является *Ooencyrtus kuwanae* Howard. Очевидно, что произошла миграция яйцеда из Геленджикского лесхоза, где он был расселен в 1989 г. сотрудниками ВНИИКР [5]. Количество пораженных яиц шелкопряда в яйцекладках, собранных нами в октябре и ноябре 2009 г., изменялось в пределах 2,3–29,5%, хотя все собранные яйцекладки были заражены яйцеедом. Дело в том, что самки обладают коротким яйцекладом и не могут заражать нижние слои яйцекладки [5]. Интродуцированный в 1987 г. О. Г. Волковым из Северной Кореи [2] и выпущенный в Краснодарском крае ооэнциртус, в настоящее время выявлен во многих лесничествах края.

В очагах размножения непарного шелкопряда в 2010 г. выявлены и другие энтомофаги. Среди них 10 видов жужелиц, 5 видов мух-тахин, мертвоеды, бракониды рода *Apanteles*, клещи краснотелки, мермитиды, кожееды, нарушающие целостность яйцекладки, пауки и птицы (синица, черный дрозд, кукушка), уничтожающие гусениц чешуекрылых.

Наблюдением за прожорливостью трех видов жужелиц (имаго) в садах в течение 30 дней установлено, что в среднем за одни сутки одна особь съедала 1–2 предлагаемые им гусеницы непарного шелкопряда, пядениц или зеленой дубовой листовертки.

По данным лабораторных исследований в период 9 июня – 7 июля 2010 г., смертность гусениц вредителя в очагах непарного шелкопряда в Калужском лесничестве составила 77,3%. Основными причинами гибели был вирус ядерного полиэдроза, мухи-тахины (27%) и в незначительной степени мермитиды (1%). Анализ полученных данных в процессе полевых и лабораторных исследований (наличие вирусного заболевания гусениц, обилие хищных и паразитических насекомых, средний вес куколок – 0,762 г, соотношение самцов – самок в 2010 г. 3 : 1, редкая встречаемость яйцекладок) дает основание заключить об окончании третьей фазы вспышки (фазы надлома) массового размножения непарного шелкопряда в Калужском лесничестве.

Очевидно, что для поддержания в дубравах необходимых условий для размножения энтомофагов необходимо создавать ремизные участки, размещать поилки с водой, высевать на опушках и окраинах леса медоносные, цветущие растения. Целесообразен перенос зараженных яйцекладок, заселенных ооэнциртусом, во вновь возникающие очаги размножения чешуекрылых.

Исследование трофической активности гусениц чешуекрылых при их питании кормом, обработанным бактериальными препаратами. Трофическая активность (ТА) гусениц, как и интенсивность их питания, оценивается количеством потребленного корма. Эти показатели зависят от ряда факторов: качества биопрепарата и опрыскивания, концентрации и нормы расхода бактериальной суспензии, возраста гусениц, температуры воздуха и инсоляции в период и после опрыскивания, физиологического состояния филофагов. Некоторые из этих факторов исследованы нами ранее [11].

В лабораторных условиях нами изучено одновременное влияние нескольких факторов на трофическую активность гусениц непарного шелкопряда II–III возрастов: фактора А – температуры воздуха (13, 20 и 27°C), фактора В – концентрации суспензии ВТ (0,1 и 0,3%) и фактора С – качества опрыскивания листвы (сплошное – 100% и частичное – 50%). Дисперсионным анализом данных трехфакторного опыта выявлено, что существенное влияние ($t_{\phi} > t_{05}$) на трофическую активность гусениц шелкопряда оказали температура воздуха и качество опрыскивания. На долю температуры воздуха приходилось 20,1%, на долю качества опрыскивания – 16%, а на долю концентрации суспензии – 3,9%. Увеличение концентрации суспензии ВТ с 0,1 до 0,3% не привело к существенному снижению трофической активности гусениц. Оценка существенности частных различий по НСР₀₅ показала, что наиболее значимы различия в трофической активности гусениц при температуре воздуха 13 и 20°C, 13 и 27°C (табл. 6). Лабораторными опытами подтверждена правильность рекомендаций по опрыскиванию растений, повреждаемых чешуекрылыми, при среднесуточной температуре воздуха свыше 12°C, а дневной – свыше 17°C [7]. По данным [1], трофическая активность гусениц непарного шелкопряда при температуре воздуха 10°C в 6,5 раза ниже, чем при температуре 20°C.

Таблица 6

Влияние температуры воздуха и качества опрыскивания растений на трофическую активность гусениц непарного шелкопряда

Температура воздуха, °С, (фактор А)	Качество опрыскивания (%), (фактор С)		Средние по фактору А (НСР ₀₅ = 8,2)
	50 %	100 %	
13	27,0	14,8	20,9
20	36,8	30,8	33,8
27	37,0	25,2	31,1
Средние по фактору С (НСР ₀₅ = 6,0)	33,6	23,6	28,6

Успешное решение проблемы совершенствования биологической защиты леса от вредных чешуекрылых (снижение норм расхода рабочей жидкости и разработка авиационной технологии УМО, выявление и использование эффективных энтомофагов, расширение ассортимента биологических средств защиты леса) возможно при комплексном подходе к выполнению исследований, координации работы специалистов разного профиля (микробиологов, энтомологов, химиков, авиационных специалистов-технологов, гигиенистов и др.) и соответствующем финансировании этих работ. Для этого необходимо наличие координационного центра в рамках страны, как это было организовано в 1985–1990 гг.

Библиографический список

1. Бартенева Э.В., Гостюнин И.В., Персидская Л.Т. Влияние температуры на интенсивность питания гусениц непарного шелкопряда / Научн. Труды МЛТИ. Вып. 30. – М., 1974. – С. 93–96.
2. Волков О.Г., Миронова Ю.К. Яйцеед непарного шелкопряда // Защита растений. – 1990. – №2. – С. 26.
3. Гниненко Ю.И., Сергеева Ю.А. Лепидоцид для защиты леса // Защита и карантин растений. – 2005. – №9. – С.36–37.
4. Зеленев Н.Н. Непарный шелкопряд и его энтомофаги в горных лесах Западного Кавказа / Межвуз. сб. научных трудов. – М.: Моск. пединститут, 2002. – С. 47–67.
5. Ижевский С.С., Волков О.Г., Зеленев Н.Н., Тряпичын В.А. Успешная интродукция в Россию паразита непарного шелкопряда – ооэнциртуса *Ooencyrtus kuvanae* (How.) // Защита и карантин растений. – 2010. – №6. – С.42–45.
6. Ильинский А.И., Евлахова А.А., Сиротина М.И. и др. Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР (под ред. Ильинского А.И., Тропина И.В.). – М.: Лесн. пром-сть, 1965. – 525 с.
7. Инструкция по авиационному способу применения биологических препаратов против хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР. (Составители: Крушев Л.Т. и др.) – М.: ЦБНТИ лесхоза, 1981. – 15 с.
8. Кандыбин Н.В. Бактериальные средства борьбы с грызунами и вредными насекомыми: теория и практика. – М.: Агропромиздат, 1989. – 172 с.
9. Катаев О.А., Мозолевская Е.Г. Экология стволовых вредителей (очаги, их развитие, обоснование мер борьбы). – Л.: ЛЛТА, 1981. – 87 с.
10. Кобзарь В.Ф. Теоретические основы и разработка авиационного способа применения бактериальных препаратов против хвое- и листогрызущих насекомых / Автореф. дис. д-ра с.-х. наук. – Л.: ВИЗР, 1991. – 34 с.
11. Кобзарь В.Ф., Кобзарь М.И. Трофическая активность гусениц фитофагов в лесонасаждениях, обработанных бактериальными препаратами / Матер. докл. междуна-род. научно-практической конференции. – Краснодар, 2004. – С. 343–349.
12. Крушев Л.Т. Трофические реакции гусениц фитофагов на бактериальные препараты и малые дозы ядохимикатов / Тезисы докл. Всесоюзной конф. – Минск, 1981. – С. 134–137.
13. Кутеев Ф.С. Ультрамалообъемное опрыскивание бактериальными препаратами // Защита и карантин растений. – 2000. – С. 41–42.

14. Кутеев Ф.С., Кобзарь В.Ф., Белозеров В.В. Наставления по авиационному применению биологических и химических средств защиты леса от хвое- и листогрызущих насекомых. – Пушкино, 2001. – 46 с.

15. Методика определения результативности применения бактериальных препаратов в очагах вредителей леса. – Гомель: Госкомитет по лесу, 1985. – 24 с.

16. Методические указания по производственной проверке авиационного применения биологических препаратов против вредных лесных насекомых. (Составители: Кобзарь В.Ф. и др.) – М.: МГА, Гослесхоз СССР, 1986. – 11 с.

17. Патент 2290807 РФ, МПК А01М 7/00 Устройство для оценки качества авиационного опрыскивания пестицидами многолетних насаждений / Кобзарь В.Ф., Москалева Н.А., Кобзарь М.И. – Заявка 2005117594/12, 07.06.2005; опубл. 10.01.2007, Бюл. №1. – 4 с.: ил.

18. Технические требования к пестицидам, предназначенным для использования при выполнении авиационно-химических работ, в том числе методом УМО. Утверждены ВПНО «Союзсельхозхимия» Госагропрома СССР, МГА СССР. – М., 1987. – 4 с.

19. Smirnoff W.A. Field tests of a highly concentrated formulation of *Bacillus thuringiensis* against spruce budworm (*Choristoneura fumiferana*; Lepidoptera) // *Canad. Entomologist* – 1985, vol. 117, N 7. – P. 877–881.

Показаны пути совершенствования биологической защиты дубрав Северного Кавказа от вредных чешуекрылых: снижение норм расхода бактериальной суспензии при обычном и малообъемном способах опрыскивания очагов насекомых, разработка ультрамалообъемного способа опрыскивания с применением отечественной опрыскивающей аппаратуры, необходимость учета ряда факторов (сроки опрыскивания очагов филофагов, энтомофаги, температура воздуха, качество опрыскивания, концентрация суспензии), влияющих на численность вредных чешуекрылых.

The main methods for improvement of biological protection of North Caucasian oak forest stands against injurious Lepidoptera are described and partially implemented. They include reduction of dosage of bacterial suspension application when used in conventional and low-volume spraying of insect foci; development of ultralow-volume spraying methods using domestic aerospraying equipment; necessity of regarding for a number of factors (dates of phytophages foci spraying, entomophages, air temperature, quality of spraying, suspension concentration) that influence on population of injurious Lepidoptera.

*Екатерина Алексеевна Лукмазова, аспирант,
Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия
им. С. М. Кирова*

ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ КАШТАНА ПОСЕВНОГО В РЕСПУБЛИКЕ АБХАЗИЯ

**Абхазия, каштановые насаждения, видовой состав, насекомые, болезни.
Abkhazia, chestnut stands, species composition, insects, diseases.**

Введение

Естественные каштановые леса распространены на территории Колхидского рефугиума, охватывающего весь амфитеатр гор Восточного причерноморья от Туапсе до Трабзона [1]. В Республике Абхазия, по данным таксационных описаний лесничеств и лесхозов Абхазской АССР за 1980–1986 гг., каштановые леса занимают 47 056 га. Большая ценность каштана посевного (*Castanea sativa* Mill.), возможности разнообразного его использования и проблема наблюдающегося отмирания этой древесной породы делают актуальными работы по изучению, сохранению, проведению лесозащитных и лесовосстановительных мероприятий в каштановых лесах. Однако на протяжении последних 30 лет на территории Абхазии не уделялось внимание данным вопросам. Последние исследовательские работы, проводимые в каштанниках на территории республики, касались кариологии [7] и разработки научных основ охраны, рационального использования и повышения их продуктивности [8]. В начале 1980-х гг. проводились фитопатологические исследования [6]. Несколько последних десятилетий были посвящены селекционным работам по выведению устойчивых форм каштана к крифонектриевому некрозу, которые начал в середине 1960-х гг. К.Л. Тугуши на территории Абхазской научно-исследовательской лесной опытной станции (АБНИЛОС) [9].

Целью данной работы было определение современного лесопатологического состояния каштановых насаждений в Республике Абхазия. Были поставлены следующие задачи: (1) определить фитосанитарное состояние насаждений; (2) выявить видовой состав возбудителей болезней и насекомых в каштановых насаждениях.

Объект и методика исследования

Объектом исследований являлись естественные и искусственные каштановые (*C. sativa*) насаждения Абхазии. В 2010 г. было заложено семь пробных площадей (ПП) в центральной (ПП № 1 и 3) и восточной (ПП № 2) частях Абхазии и на территории АбНИЛОС г. Очамчира (ПП № 4–7). Пробные площади № 1 и 3 расположены в естественных древостоях на высоте 800 и 400 м н. у. м., соответственно. Остальные пробные площади были заложены в искусственных насаждениях на территории АбНИЛОС, за исключением пробной площади № 2, расположенной на отметке 400 м н. у. м. В культурах каштана на территории АбНИЛОС встречаются экземпляры каштана японского (*C. crenata* Siebold et Zucc.) и каштана китайского (*C. mollissima* Blume).

При проведении обследования оценивалось состояние, как отдельного дерева, так и всего насаждения в целом. Выделялось 6 категорий состояния деревьев: 1 – здоровые (без признаков ослабления); 2 – ослабленные; 3 – сильно ослабленные; 4 – усыхающие; 5 – свежий сухостой; 6 – старый сухостой [5].

Различалось лесопатологическое и санитарное состояние насаждений:

– лесопатологическое состояние (л/с) – характеристика по комплексу признаков, учитывающая поврежденность насаждений вредителями, пораженность болезнями и другими неблагоприятными факторами среды природного и антропогенного характера;

– санитарное состояние (с/с) – характеристика, учитывающая соотношение деревьев разных категорий состояния, данные о доле или запасе сухостоя и валежника, данные о характере и распространенности в насаждении [2].

Данные показатели определяли как средневзвешенная величина и рассчитывались по формуле:

$$K_{\text{ср}} (\text{л/с}) = (P_1 \times K_1 + P_2 \times K_2 + P_3 \times K_3 + P_4 \times K_4) / N,$$

$$K_{\text{ср}} (\text{с/с}) = (P_1 \times K_1 + P_2 \times K_2 + P_3 \times K_3 + P_4 \times K_4 + P_5 \times K_5 + P_6 \times K_6) / N,$$

где $K_{\text{ср}}$ – средневзвешенная величина категорий состояния каштана, P_i – количество деревьев в каждой категории состояния, K_i – индекс категории состояния дерева, N – количество деревьев учитываемых категории состояния.

Если значение средневзвешенной величины не превышает 1,5, то насаждение относят к здоровым; 2,5 – к ослабленным; 3,5 – к сильно ослабленным; 4,5 – к усыхающим; более 4,5 – к погибшим [5].

Одновременно при обследовании учитывалось наличие пороков стволов, повреждений не инфекционного характера (морозобойная трещина, прорость, дупло, сухобокость, наклон ствола, кривизна ствола).

Определялся видовой состав насекомых (в весенний период в начале мая и в летний период с конца июня по начало июля 2010 г.), характер наносимых ими повреждений, распространение грибных поражений в кроне деревьев. Для этого срезалось по 5 ветвей с разных сторон 3 модельных деревьев на пробной площади с помощью секатора с телескопической ручкой. Бралась ветвь первого или второго порядка с диаметром, не превышающим 2 см перед её облиственной частью. На ветвях производился подсчет повреждений и насекомых [2, 5]. При исследовании фитопатологических процессов в каштановых насаждениях одни болезни достаточно легко обнаруживались по внешним, хорошо видимым признакам: характер усыхания кроны, многолетние, часто достигающие больших размеров раны или опухоли, крупные плодовые тела и т.д. У других болезней характерными признаками являлись спороношения возбудителей, хорошо видимые в лупу. В большинстве случаев признаки, необходимые для диагностики болезней, являются постоянными, развивающимися на деревьях в течение многих лет, поэтому их учет возможен на протяжении всего вегетационного периода [4].

Результаты и обсуждение

Краткая характеристика пробных площадей приведена в табл. 1. На всех пробных площадях, за исключением ПП № 1 и 6, преобладают деревья III и IV категорий состояния, что свидетельствует о неблагоприятной перспективе насаждений. Все насаждения каштана находятся в ослабленном состоянии. Сильно ослабленные насаждения на ПП № 3, 4, 5 и 7. Самое плохое состояние на ПП № 2: средний балл санитарного состояния – 3,2, т.е. насаждение относится к категории сильно ослабленных, но балл лесопатологического состояния – 2,3 и насаждения можно отнести к категории ослабленных без учета достаточно большого накопления старого сухостоя.

На ПП № 6 и 7 старый сухостой отсутствует благодаря проведению своевременных санитарных рубок. На ПП № 1 и 6 балл состояния древостоя с наименьшим показателем – 2,3, и насаждения относятся к ослабленным, но на ПП № 1 балл санитарного состояния незначительно выше показателя лесопатологического состояния и составляет 2,5. Также можно сказать, что показатели санитарного состояния насаждений по всем пробным площадям выше, чем показатели лесопатологического состояния, за исключением ПП № 6 и 7, на которых они одинаковы. Но самая большая разница данных показателей была на ПП № 2 и 3, что связано с большим количеством старого сухостоя на них.

Характеристика пробных площадей

№ ПП	Состав древостоя	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Средний балл лесопатологического состояния	Средний балл санитарного состояния
1	8Кш2Дед.Г ОлКл	70–80	22,5	41,0	2,3	2,5
2	10Кш	30	10,0	21,9	2,3	3,2
3	8Кш2Бк+Гед.К Ол	80–100	14,0	46,9	2,6	3,0
4	10Кш	35	11,0	21,0	2,9	3,1
5	10Кш	45	9,0	16,6	2,9	3,1
6	10Кш	35	11,0	20,0	2,3	2,3
7	10Кш	30	14,0	17,6	2,6	2,6

При лесопатологическом обследовании были отмечены технические пороки древесины (табл. 2). Повреждения неинфекционного характера служат причиной общего ослабления и угнетения деревьев, способствуют проникновению инфекций внутрь ствола и ветвей. Как видно из табл. 2, на ПП № 1 и 2 обнаружены морозобойные трещины, что связано с резкими колебаниями температуры в горах. Деревья с проростями и дуплами в больших количествах обнаружены на ПП № 1 и 3, что скорее связано с возрастом данных древостоев. На остальных пробных площадях доля этих пороков не превышает 17%. Сухобокость встречается единично на обследованных участках, на пробных площадях в АбНИЛОСе она практически отсутствует. Около 20% всех обследованных деревьев имеют наклон и кривизну стволов. На ПП № 2 данные пороки отсутствуют, на ПП № 6 и 7 они имеются в незначительном количестве, что возможно связано с их лучшей освещенностью. Наибольший процент деревьев с наклонами и кривизной стволов отмечен на ПП № 5. Данный участок сильно затенен расположенными рядом культурами хвойных пород.

Энтомологические исследования позволили собрать предварительную информацию о составе энтомофауны каштановых насаждений. Выявлен 41 вид насекомых, относящихся к трём отрядам (Coleoptera, Lepidoptera, Homoptera). Установлено, что наибольшее число видов относится к отряду Lepidoptera, семействам *Geometridae* и *Noctuidae*. В качестве кормовой породы каштан используют 16 видов насекомых: каштановый долгоносик *Curculio (Balaninus) elephas*, листовой долгоносик *Phyllobius* sp., черный березовый трубковерт *Deporaus betulae*, листовое сверлило *Elateroidea dermestoides*, усач *Parmena pontocircassica*, непарный шелкопряд *Ocneria dispar*, американская белая бабочка *Huphantria cunea*, дубовая концентрическая моль *Tischeria dodonea*, пяденица *Remithea aestivaria*, зимняя пяде-

ница *Operophtera brumata*, совка-лишайница *Moma (Diptera) alpium*, совка *Herminia grisealis*, совка *Herminia tarsicrinalis*, совка *Acronicta psi*, совка *Catocala sponsa*, совка-огневка желтая *Paracolax tristalis*. Отдельно выделена группа сосущих насекомых (тли, цикады, листоблошки), относящихся к отряду Homoptera.

Таблица 2

Встречаемость технических пороков древесины на пробных площадях

№ ПП	Пороки древесины, %						Всего деревьев, шт.
	морозобойная трещина	прорость	дупло	сухобокость	наклон ствола	кривизна ствола	
1	10,3	11,3	33,0	4,1	22,7	20,6	97
2	3,1	10,9	–	1,6	–	1,6	64
3	–	16,0	46,0	1,0	26,0	19,0	100
4	–	17,2	12,1	–	24,1	15,5	58
5	–	0,7	11,1	–	27,4	28,9	135
6	–	–	3,45	–	13,79	–	29
7	–	–	7,1	3,6	17,9	25,0	28

По полученным данным установлено, что наибольшие численность и встречаемость в насаждениях – у американской белой бабочки (за исключением пробных площадей в горной местности, где этот вид отсутствовал), представителей семейства пядениц, листового и каштанового долгоносика, пенниц и листоблошек. Такие виды, как непарный шелкопряд, американская белая бабочка и черный березовый трубкаверт были встречены только на пробных площадях, расположенных на прибрежных участках. На территории АБНИЛОС повсеместно встречаются места с высокой плотностью гусениц американской белой бабочки. Микроочаги данного вида обнаружены в непосредственной близости с участками, занятыми каштаном. Следует отметить, что возможно возникновение очагов этого вида вредителей и в каштанниках. Кроме этого, в каштановых насаждениях были зафиксированы яйцекладки непарного шелкопряда. Оба эти вида при благоприятных условиях способны давать вспышки массовых размножений.

В результате анализа модельных ветвей установлено, что наибольшая доля повреждений по всем пробным площадям приходится на погрызы и объедание листьев (табл. 3). Доля листьев, поврежденных минерами, по всем пробным площадям не превышает 2,5%. Скелетирование листьев также незначительно и в отдельных случаях доходит до 9% (ПП № 1, 3 и 6).

Различные виды болезней в каштановых насаждениях встречаются повсеместно. На всех обследуемых участках были отмечены пятнистости листьев, их доля колеблется от 17 до 28% (табл. 4). Характерно, что в на-

саждениях расположенных в гористой местности, максимум повреждений встречается по берегам или в долинах рек и ручьев (ПП № 2 и 3), а минимум – в насаждениях расположенных на максимальных высотах (ПП № 1). Возможно, это связано с образованием в отдельные дни туманов. На равнине каштаны страдают меньше (ПП № 5 и 7).

Таблица 3

Встречаемость различных типов повреждений листьев каштана по пробным площадям, %

№ ПП	Тип повреждения		
	погрызы и объедание	скелетирование	минирование
1	33,3	5,9	2,4
2	52,9	2,5	1,7
3	56,5	8,0	2,2
4	77,1	0,7	0,0
5	12,4	0,5	0,0
6	20,6	8,9	0,0
7	20,6	2,7	0,0

Таблица 4

Встречаемость различных типов пятнистостей и мучнистой росы на листьях каштана, %

№ ПП	Бурая пятнистость	Черная пятнистость	Мучнистая роса
1	100,0	–	–
2	100,0	–	–
3	96,0	4,0	–
4	100,0	–	–
5	84,4	12,5	3,1
6	86,2	8,0	3,8
7	99,0	–	1,0

Следует отметить, что в верхней части крон на всех пробных площадях количество листьев с пятнистостями незначительно. Из табл. 4 следует, что типовое разнообразие пятнистостей на листьях тесно связано с условиями местопроизрастания каштана. Так, наиболее благоприятные условия для грибных заболеваний отмечены на ПП № 5 и 6 (равнинные условия) и ПП № 3 (долина ручья).

Крифонектриевый некроз коры (*Cryphonectria parasitica*) обнаружен на всех пробных площадях. Меньше всего его было обнаружено на ПП № 1 и 7, где его встречаемость составляла 6,2 и 10,7%, соответственно. Наибольшая распространенность заболевания зарегистрирована на ПП № 2, где доля пораженных деревьев достигала 79,7%. Некрозы ветвей

и коры встречались повсеместно, но наибольшее их число зафиксировано на ПП № 2 и 6, что составляет 76,6 и 82,8%, соответственно. Кроме того, поражение грибными болезнями вызывает образование стволовых гнилей. Обнаружен серно-желтый трутовик (*Laetiporus sulphureus*), который чаще встречается в естественных насаждениях, произрастающих в горной местности, и вызывает образование бурой гнили (ПП № 1 и 3). В насаждениях, произрастающих на равнине, он отмечен только однажды. Настоящий (*Fomes fomentarius*) и ложный трутовики (*Phellinus igniarius*) являются причинами белой гнили. Они распространены повсеместно, как в горах, так и на равнине. Единично встречается поперечный рак (ПП № 1, 3 и 4), который, ввиду своей малой распространенности, практически не влияет на состояние насаждений. Из данных табл. 5 можно сделать вывод о том, что в искусственных насаждениях стволовые гнили встречаются чаще, чем в естественных. Естественные древостои более устойчивы к крифонектриевому некрозу, в отличие от искусственных. Исключение составляет пробная площадь № 7 (10,7%).

Таблица 5

Распространение болезней на пробных площадях

№ ПП	Крифонектриевый некроз, %	Некрозы ветвей и коры, %	Стволовые гнили, %		Всего деревьев, шт.
			бурая гниль, серно-желтый трутовик	белая гниль, ложный и настоящий трутовики	
1	6,2	40,2	6,2	3,1	97
2	79,7	76,6	–	–	64
3	36,0	39,0	2,0	5,0	100
4	56,9	44,8	1,7	1,7	58
5	37,0	61,5	–	2,2	135
6	44,8	82,8	–	13,8	29
7	10,7	46,4	–	7,1	28

Некрозы ветвей и коры встречались повсеместно, но наибольшее их число зафиксировано на ПП № 2 и 6, что составляет 76,6 и 82,8%, соответственно. Доля пораженных деревьев значительно колеблется. Вероятно, имеется связь с условиями местопроизрастания. По данным табл. 5 можно отметить, что деревьев с некрозами коры и ветвей в естественных насаждениях меньше, чем в искусственных.

Выводы

Проведенные исследования позволили собрать предварительные сведения о состоянии насаждений, насекомых-вредителях и болезнях каштана посевного в Абхазии, хотя исследованиями была охвачена только часть территории республики. По полученным данным можно сделать следующие выводы:

1) каштановые насаждения находятся в сильно ослабленном состоянии;

2) устойчивость насаждений снижается под влиянием совокупности причин, к которым можно отнести условия окружающей среды (включая высоту над уровнем моря), наличие старовозрастных деревьев, происхождение насаждений; как следствие этого происходит поражение насаждений болезнями;

3) из болезней наиболее часто встречаются крифонектриевый некроз коры и пятнистости листьев, имеющие диффузную распространенность;

4) энтомофауна наносит незначительный урон насаждениям каштана;

5) наиболее устойчивыми являются насаждения естественного происхождения в горных районах на высотах около 800 м.

Необходимо продолжение исследований и организация лесопатологического мониторинга с целью прогноза развития в лесах патологических процессов и явлений и оценки их возможных последствий. Для тщательного изучения состояния каштановых насаждений и распространения болезней необходимо провести детальные исследования, особенно для сбора информации по насекомым-вредителям каштана. Возможно появление каштановой орехотворки (*Dryocosmus kuriphilus*) на Черноморском побережье представляет большую потенциальную угрозу каштану и в Абхазии, что требует организации мониторинга за данным видом и другими карантинными видами насекомых [3, 10].

Выражаю благодарность сотрудникам ЗИН РАН за помощь в определении насекомых и сотрудникам кафедры фитопатологии и древесиноведения СПбГЛТА – за помощь в определении грибов.

Библиографический список

1. Адзинба З.И., Бебия С.М. Достойную охрану Колхидскому флористическому рефугиуму // IX Межд. конф. «Библиотеки и ассоциации о меняющемся мире: новые технологии и новые формы сотрудничества» – Крым, Судак, 2002 – Т.1. – С.480–482.

2. Болезни и вредители в лесах России. Справочник. Том 3. Методы мониторинга болезней и вредителей леса / Под общ. ред. В.К. Тузова – М.: ВНИИЛМ, 2004. – 200 с.

3. Гниненко Ю.И. Новая угроза каштанникам России // Защита леса от вредителей и болезней: Сб. статей. – М.: ВНИИЛМ, 2006. – С. 183–186.

4. Мозолева Е.Г., Катаев О.А., Соколова Э.С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. – М: Лесн. пром-ть, 1984. – 152 с.
5. Руководство по планированию, организации и планированию лесопатологических обследований, приложение № 3 к приказу Рослесхоза от 29.12.2007. № 523. 73 с.
6. Тавадзе Б.Л. Главнейшие болезни каштана съедобного (*Castanea sativa* Mill.) и меры борьбы с ними в Грузии // Автореф. дисс. канд. биол. наук. – Тбилиси, 1982. – 24 с.
7. Тодуа Б.Т. Кариологические исследования древесных растений в условиях Черноморского побережья Грузии: Автореф. дисс. докт. биол. наук – Тбилиси, 1994. – 47 с.
8. Тугуши К.Л. Леса Абхазии и пути повышения их продуктивности: Автореф. дисс. докт. биол. наук – Тбилиси, 1994. – 50 с.
9. Тугуши К.Л., Тодуа Б.Т. Селекция каштана съедобного // Лесоведение, 1974. – № 6. – С.61–68.
10. Inoe K., Moriya S., Mabuchi M. *Dryocosmus kuriphilus* // Bull. Fruit Tree Res. Stat. – 1992. – № 22 – P.99–108.

В Колхидской низменности распространено много естественных каштановых насаждений, но на протяжении многих лет каштановые леса в этом регионе усыхают из-за грибных болезней. Энтомологический аспект проблемы не был широко исследован, но также может иметь большое значение. В 2010 г. обследованы естественные и искусственные насаждения каштана посевного (*Castanea sativa* Mill.) на территории Абхазии. Выявлен видовой состав вредителей и болезней. Основными заболеваниями являются крифонектриевый рак (*Cryphonectria parasitica*) и пятнистости листьев. Среди насекомых наиболее распространены филлофаги. Необходимо продолжать исследования.

There are many natural chestnut (*Castanea sativa* Mill.) stands in the Kolchida Valley (Abkhazia). For many years, chestnut stands have suffered decay due to certain fungi. The entomological aspect of the problem has not been seriously studied, but still could be of great importance. A survey of the natural chestnut forests and chestnut plantations in Abkhazia was conducted in 2010 and the species composition of insects and disease was identified. The survey showed that the chestnut blight (*Cryphonectria parasitica*) and leaf blight are the most typical diseases and phyllophagous insects are among the most widespread insects. It is concluded that further research is needed.

Валентина Львовна Мешкова, доктор сельскохозяйственных наук,
заведующая лабораторией защиты леса,
Ольга Николаевна Кукина, младший научный сотрудник,
УкрНИИЛХА им. Г. Н. Высоцкого

ВРЕДНОСНОСТЬ КСИЛОБИОНТОВ НА ДУБОВЫХ ВЫРУБКАХ В ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ УКРАИНЕ

**Ксилобионты, дубовые вырубки, физиологическая и техническая вредоносность.
Xylobionts, oak clear-cuts, physiological and technical injuriousness.**

При определении целесообразности и сроков проведения санитарных мероприятий для каждого региона необходимо учитывать видовой состав, биологию и хозяйственное значение стволовых вредителей.

Хозяйственное значение ксилобионтов проявляется в их способности к заселению живых деревьев, повреждению листвы, побегов или коры деревьев при дополнительном питании, переносу спор патогенных грибов, повреждению древесины сильно ослабленных и погибших деревьев и лесоматериалов и деструкции мертвой древесины [1, 5, 9]. Первые четыре проявления вредны для леса или лесного хозяйства, а последний – полезен для лесной экосистемы.

Материалы и методы

Материал получен в 2004–2010 гг. при исследованиях на постоянных и временных пробных площадях и при обследовании дубовых насаждений (свежая кленово-липовая дубрава) Харьковской (в лесостепной и степной частях), Сумской (в лесостепной части) и Луганской (в степной части) областей Украины [1–3, 6, 7]. Видовой состав ксилобионтов, их распространение и популяционные показатели исследовали принятыми в лесной энтомологии [8] и предложенным нами [5] методами.

Уровень вредоносности ксилобионтов определяли по методике, предложенной Е.Г. Мозолевской [8].

Физиологическую вредоносность насекомых определяли как сумму баллов оценки их *физиологической активности* (способности заселять жизнеспособные деревья), возможности нанесения ими вреда при *дополнительном питании* и способности *переносить возбудителей* болезней леса.

Физиологическую активность видов, способных заселять деревья I–II категорий, оценивали в 10 баллов, способных заселять деревья III–IV кате-

горий, валежник и лесоматериалы – 1 баллом, способные заселять только мертвую древесину, пни и лесоматериалы – 0,1 балла.

Возможность нанесения вреда при *дополнительном питании* оценивали баллом 2 (ощутимые повреждения при дополнительном питании), баллом 1 (малоощутимые повреждения) или баллом 0 (безвредное дополнительное питание или отсутствует).

Способность *переносить возбудителей болезней* оценивали баллом 3 (для переносчиков возбудителей сосудистых и некрозно-раковых болезней), баллом 2 – для переносчиков дереворазрушающих грибов или баллом 0 – отсутствие способности переноса возбудителей болезней.

Техническую вредоносность определяли как произведение баллов, оценивающих ценность повреждаемой породы (для дуба – 4,5), района поселения (балл 1,5 – область толстой коры, балл 1,3 – область переходной коры или балл 1,0 – область тонкой коры) и *общей оценки разрушения*.

Общую оценку разрушения определяли как сумму баллов, оценивающих глубину расположения ходов (балл 1,2 – до 1 см, балл 1,7 – 1–4 см, балл 4,3 – более 4 см), их диаметр (балл 0 – до 0,3 см, балл 0,1 – свыше 0,3 см) и величину занятой ими поверхности заболони (балл 0 – до 1 дм², балл 0,1 – 1–2 дм², балл 0,2 – свыше 2 дм²).

Общую вредоносность рассчитывали как произведение балльной оценки физиологической, технической вредоносности и коэффициента, отражающего количество генераций (1 – при однолетней генерации, 2 – при двух поколениях в год и 0,5 – при развитии в течение двух лет) [8].

Результаты и обсуждение

В регионе исследований за период 2004–2010 гг. в результате энтомологического анализа модельных деревьев, порубочных остатков и пней дуба черешчатого обнаружено 35 видов ксилобионтов, принадлежащих к 26 родам из 6 семейств двух отрядов.

Отряд Coleoptera

Семейство Cerambycidae: *Prionus coriarius* (Linnaeus, 1758), *Rhagium sycophanta* (Schrank, 1781), *Cerambyx scopolii* (Fuesslins, 1775), *Purpuricenus kaehleri* (Linnaeus, 1758), *Rhopalopus clavipes* (Fabricius, 1775), *Rhopalopus macropus* (Germar, 1824), *Pyrrhidium sanguineum* (Linnaeus, 1758), *Phymatodes testaceus* (Linnaeus, 1758), *Poecilium alni* (Linnaeus, 1767), *Plagionotus detritus* (Linnaeus, 1758), *Plagionotus arcuatus* (Linnaeus, 1758), *Chlorophorus figuratus* (Scopoli, 1763), *Xylotrechus antilope* (Schönherr, 1817), *Clitus tropicus* (Panzer, 1795), *Mesosa curculionoides* (Linnaeus, 1761), *Pogonoherus hispidulus* (Linnaeus, 1758), *Leiopus nebulosus nebulosus* (Linnaeus, 1758), *Exocentrus* sp., *Saperda scalaris* (Linnaeus, 1758).

Семейство Buprestidae: *Anthaxia senicula* (Schrank, 1789) (= *Cratomerus aurulentes* Fabricius 1787), *Chrysobothris affinis affinis* (Fabricius, 1794), *Agrilus sulcicollis* (Lacordaire, 1835), *Agrilus laticornis* (Illiger, 1803), *Agrilus angustulus* (Illiger, 1803), *Agrilus hastulifer* (Ratzeburg, 1837), *Agrilus graminis* (Kiesenwetter, 1857), *Agrilus biguttatus* (Fabricius, 1777).

Семейство Scolytidae: *Scolytus intricatus* (Ratzeburg, 1837), *Xyleborus monographus* (Fabricius, 1792), *Xyleborus dispar* (Fabricius, 1792), *Xyleborinus alni* (Niisima, 1909), *Xyleborinus saxeseni* (Ratzeburg, 1837).

Семейство Anthribidae: *Tropideres albirostris* (Herbst, 1783).

Семейство Lymexylonidae: *Elateroides dermestoides* (Linnaeus, 1761).

Отряд Hymenoptera

Семейство Xiphydriidae: *Xiphydria longicollis* (Geoffroy, 1785).

Как показали наши исследования, из обнаруженных видов ксилобионтов ни один не заселял деревья I–III категорий санитарного состояния. Поселения дубового заболонника (*Scolytus intricatus*) иногда встречались на отдельных ветках здоровых и ослабленных деревьев [3]. Нами отмечены единичные случаи заселения узкотелой двупятнистой златкой (*Agrilus biguttatus*) сильно ослабленных деревьев дуба III категории санитарного состояния, растущих на границе с вырубкой и резко ухудшивших состояние в течение вегетационного периода. Для обоих этих видов характерно поперечное расположение ходов (у первого вида маточных, у второго – личиночных), что и определяет их физиологическую вредоносность.

Лишь в мертвой древесине развиваются *Prionus coriarius*, *Rhagium sycophanta* и *Tropideres albirostris* – их физиологическая активность оценена в 0,1 балла, а остальных перечисленных видов ксилобионтов – 1 баллом.

Среди исследованных нами видов ксилобионтов дополнительное питание листьями дуба зарегистрировано у мраморного скрипуна (*Saperda scalaris*), узкотелых златок р. *Agrilus* и дубового заболонника [3]. Дополнительное питание остальных ксилобионтов не связано с дубом, не является обязательным или отсутствует. В то же время, нами экспериментально доказано, что жуки дубового заболонника после вылета из дерева способны к размножению, если их поместить на свежесрезанные отрезки ветвей. Возможно, что в этом случае им достаточно питания лубом при прогрызании входных отверстий. Учитывая полученные данные, вредоносность дубовой двупятнистой узкотелой златки и дубового заболонника при дополнительном питании оценена нами баллом 1, а мраморного скрипуна – баллом 0,5, поскольку он питается не только на дубе, но и на других лиственных породах.

Относительно возможности переноса возбудителей болезней ксилобионтами дуба были приняты во внимание литературные данные [4, 8], согласно которым жуки дубового заболонника при вылете из кормовых де-

ревьев часто контаминируются спорами *Ceratocystis piceae* и *Ophiostoma roboris* – возбудителями увядания и сосудистого микоза дуба. Споры этих грибов могут проникать в молодые побеги дуба после дополнительного питания жуков или непосредственно во время заселения деревьев.

Личинки непарных короедов р. *Xyleborus* питаются мицелием симбиотических грибов, которые заносит в древесину самка при выгрызании хода. Самки молодого поколения контаминируются спорами этих грибов и переносят их в заселяемые деревья. Эти грибы не являются патогенными для деревьев, но экстрагируют питательные вещества из древесины и этим дополнительно ослабляют деревья [9].

Таким образом, среди ксилобионтов дуба наибольшей физиологической вредоносностью характеризуются дубовая двупятнистая узкотелая златка (12 баллов) и дубовый заболонник (14 баллов).

Уровень технической активности определяли с учетом глубины и диаметра ходов, а также района поселения на стволе.

Для непарных короедов характерно наличие входного канала и одного или нескольких маточных ходов в древесине, расположенных часто в горизонтальной плоскости. *Xyleborus monographus* и *Xyleborinus saxeseni* могут наносить технический вред лесоматериалам, поскольку длина входного канала и маточного хода этих видов достигает 7–8 см. Ходы *Xyleborus dispar* имеют подобные показатели, но он предпочитает заселять ветви и стволы молодых деревьев.

Rhopalopus clavipes, *R. macropus*, *Pyrrhidium sanguineum*, *Agrilus angustulus*, *A. hastulifer*, *A. graminis* заселяют лесоматериалы, но развитие личинок проходит под корой, а ходы не проникают в древесину. Эти виды не являются вредоносными. Личинки *C. scopolii*, *Plagionotus detritus*, *P. arcuatus*, *Elateroides dermestodes*, *Xiphydria longicollis* могут проникать в древесину глубже, чем на 1 см, в то время как ходы личинок златок расположены поверхностно (табл. 1).

Phymatodes testaceus, *Leiopus nebulosus nebulosus*, *Chrysobothris affinis*, *Scolytus intricatus* и некоторые другие виды могут образовывать поверхностную червоточину. Это не влияет на механические свойства древесины, однако при этом создаются условия для проникновения в древесину возбудителей окраски заболони и гнилей [9].

Технический вред лесопроductии могут причинить *Cerambyx scopolii*, *Plagionotus detritus*, *P. arcuatus*. Ходы *Elateroides dermestoides* могут проникать в древесину на глубину более 30 см, однако в регионе исследований этот вид встречался редко.

Таблица 1

**Размещение и размеры ходов ксилобионтов в древесине дуба,
определяющие их техническую вредоносность**

Виды насекомых	Район поселения на стволе	Характеристика личиночного хода		
		слой размещения	диаметр, мм	глубина размещения, мм
Семейство Cerambycidae				
<i>Cerambyx scopolii</i>	Нижняя часть	Древесина	до 12	до 50
<i>Phymatodes testaceus</i>	Нижняя часть	Под корой, заболонь	5–6	3
<i>Plagionotus detritus</i>	Весь ствол	Под корой, заболонь	6–9	15
<i>Plagionotus arcuatus</i>	Весь ствол	Под корой, заболонь	6–9	15
<i>Xylotrechus antilope</i>	Верхняя часть, ветви	Древесина	5	6
<i>Clitus tropicus</i>	Весь ствол	Под корой, заболонь	6–7	5
<i>Mesosa curculionoides</i>	Весь ствол, ветви	Под корой, заболонь	7	5
<i>Leiopus nebulosus nebulosus</i>	Весь ствол	Под корой	5	3
<i>Saperda scalaris</i>	Весь ствол	Под корой, заболонь	7	3
Семейство Buprestidae				
<i>Chrysobothris affinis</i>	Весь ствол	Под корой, заболонь	7	3–4
<i>Agrilus biguttatus</i>	Весь ствол, пни	Луб	5	3
Семейство Scolytidae				
<i>Scolytus intricatus</i>	Верхняя и средняя часть	Луб	до 3	2
Семейство Lymexylonidae				
<i>Elateroides dermestoides</i>	Нижняя и средняя часть	Древесина	2,5–4	30–50
Семейство Xiphydriidae				
<i>Xiphydria longicollis</i>	Средняя часть	Древесина	3–4	10–15

При вычислении общей вредоносности ксилобионтов относительная стоимость древесины дуба была учтена с коэффициентом 4,5 [8]. Результаты расчетов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Балльная оценка вредоносности ксилобионтов дуба

Виды насекомых	Оценка вредоносности, баллы:			Группа вредоносности*
	физиологической	технической	общей	
<i>Chlorophorus figuratus</i>	1,0	0,0	0,0	IV
<i>Xylotrechus antilope</i>	1,0	5,4	5,4 / 2,7	IV / IV
<i>Clitus tropicus</i>	1,0	8,1	8,1	IV
<i>Mesosa curculionoides</i>	1,0	8,1	8,1 / 4,1	IV / IV
<i>Pogonoherus hispidulus</i>	1,0	0,0	0,0	IV
<i>Leiopus nebulosus nebulosus</i>	1,0	8,1	8,1	IV
<i>Excocentrus</i> sp.	1,0	0,0	0,0	IV
<i>Saperda scalaris</i>	1,5	8,1	12,2	III
<i>Chrysobothris affinis</i>	1,0	8,1	8,1	IV
<i>Agrilus sulcicollis</i>	1,0	0,0	0,0	IV
<i>Agrilus laticornis</i>	1,0	0,0	0,0	IV
<i>Agrilus angustulus</i>	1,0	0,0	0,0	IV
<i>Agrilus hastulifer</i>	1,0	0,0	0,0	IV
<i>Agrilus graminis</i>	1,0	0,0	0,0	IV
<i>Agrilus biguttatus</i>	12,0	6,8	81,6	I
<i>Scolytus intricatus</i>	14,0	4,5	63,0	II
<i>Xyleborus monographus</i>	1,0	25,2	25,2	II
<i>Xyleborus dispar</i> **	1,0	25,2	25,2	II
<i>Xyleborinus saxeseni</i>	1,0	25,2	25,2	II
<i>Tropideres albirostris</i>	0,1	0,0	0,0	IV
<i>Elateroides dermestoides</i>	1,0	29,0	29,0	II
<i>Xiphydria longicollis</i>	1,0	9,9	9,9 / 5,0	IV / IV

Примечания: * – для видов, способных развиваться в течение одного или двух лет, общая вредоносность приведена в числителе – при однолетней генерации, в знаменателе – при двухлетней; группы вредоносности: I – особо вредоносные; II – умеренно вредоносные; III – маловредоносные; IV – безвредные; ** – ходы *X. dispar* чаще расположены на ветвях, и для лесоматериалов этот вид вреда практически не представляет.

Баллом 0 характеризовали техническую вредоносность видов, развивающихся в ветвях, – златок рода *Agrilus* (кроме дубовой двупятнистой узкотелой златки), *Excocentrus* sp. и *Pogonoherus hispidulus*.

Несколько выше техническая вредоносность дубового заболонника (4,5 балла), дубового верхушечного клита (*Xylotrechus antilope* – 5,4 балла), дубовой двупятнистой узкотелой златки (6,8 балла). Одинаковым баллом (8,1) оценивается техническая вредоносность *Phymatodes testaceus*, *Clitus tropicus*, *Mesosa curculionoides*, *Leiopus nebulosus nebulosus*, *Saperda scalaris* и *Chrysobothris affinis*.

Ксилобионты, прогрызающие ходы в заболони, характеризуются большей технической вредоносностью. Этот показатель для дубовой ксифидрии (*Xiphydria longicollis*), прогрызающей ходы в средней части стволов, составляет 9,9 балла, а для видов, заселяющих нижние части стволов (*Plagionotus detritus* и *P. arcuatus*) – 11,5 балла.

Максимальной технической вредоносностью характеризуются виды, прогрызающие глубокие ходы в древесине: непарные короеды – в средней части стволов (техническая вредоносность – 25,2 балла), а малый дубовый усач (*Cerambyx scopolii*) и листовенное сверлило (*Elateroides dermestoides*) – в нижней части стволов, что больше всего отражается на стоимости продукции (29 баллов).

Большинство ксилобионтов, обнаруженных в районе исследований, развиваются в одном поколении в году. В то же время, в сухой древесине развитие некоторых усачей и ксифидрии часто задерживается до 2 лет и дольше. Двухлетнее развитие может быть характерным для *Prionus coriarius* и *Rhagium sycophanta*, однако, поскольку показатели как физиологической, так и технической вредоносности этих насекомых приближаются к нулю, то и общая вредоносность также близка к 0 баллам (см. табл. 2).

По общей вредоносности усачи *Phymatodes testaceus*, *Xylotrechus antilope* и *Mesosa curculionoides* входят в группу IV («безвредные» – по [9], а *Cerambyx scopolii* в случае двухлетнего развития переходит из группы IV («безвредные») в группу III («маловредоносные»).

Наиболее вредоносным (группа I) оказывается физиологический вредитель дубовая двупятнистая узкотелая златка.

Наибольшей технической вредоносностью характеризуются усачи *Cerambyx scopolii*, *Plagionotus detritus*, *P. arcuatus* и короеды *Xyleborus monographus*, *Xyleborinus saxeseni* (глубина ходов превышает 8 см). Полученные данные свидетельствуют о том, что лесоматериалы, заготовленные в дубовом лесу, следует в любом случае своевременно вывозить из леса, окоривать или защищать другими способами. Целесообразность уничтожения порубочных остатков как источника заселения ксилобионтами живых деревьев вызывает сомнение.

Выводы

На вырубках в условиях кленово-липовой дубравы в Левобережной Украине обнаружено 35 видов ксилобионтов из 6 семейств двух отрядов (Cerambycidae, Buprestidae, Scolytidae, Anthribidae, Lymexylonidae, Xiphydriidae).

Наибольшей физиологической вредоносностью характеризуются дубовая двупятнистая узкотелая златка (*Agrilus biguttatus*) и дубовый заболонник (*Scolytus intricatus*).

Наибольшей технической вредоносностью характеризуются усачи *Cerambyx scopolii*, *Plagionotus detritus*, *P. arcuatus* и непарные короеды *Xyleborus monographus* и *Xyleborinus saxeseni*.

При назначении санитарных мероприятий в дубовых насаждениях следует в первую очередь принимать во внимание экологические особенности и сроки развития названных видов. Остальные обнаруженные ксилобионты не являются ни физиологическими, ни техническими вредителями.

Библиографический список

1. Гамаюнова С.Г., Новак Л.В., Чернявская О.М. До вивчення видового складу та особливостей розвитку стовбурових шкідників дуба в насадженнях Харківської області // Лісівництво та агролісомеліорація. – 2005. – Вип. 108. – С. 264–268.
2. Кукина О.Н. Основные популяционные показатели хозяйственно значимых видов стволовых насекомых дуба // Видовые популяции и сообщества в антропогенно трансформированных ландшафтах: состояние и методы его диагностики: Матер. XI международ. научно-практич. конф. (20–25 сентября 2010 г., Белгород). – Белгород: ИПЦ ПОЛИТЕРРА, 2010. – С. 109–110.
3. Кукина О.М. Розповсюдженість стовбурових комах у дубових лісах Харківщини // Збірник наукових праць уманського державного аграрного університету. – Умань, 2009. – Вип. 71. – С. 216–224.
4. Линдеман Г.В. Заселение дуба стволовыми вредителями в связи с его ослаблением и отмиранием в дубравах Лесостепи // Влияние животных на продуктивность лесных биогеоценозов. – М.: Наука, 1966. – С. 75–96.
5. Мешкова В.Л., Давиденко Е.В., Кукина О.Н., Соколова И.Н., Скрыльник Ю.Е. Методические аспекты исследования стволовых насекомых // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – СПб, 2009. – Вып. 187. – С. 201–209.
6. Мешкова В.Л., Кукина О.М. Біологія і шкодочинність дубового заболонника *Scolytus intricatus* (Ratzeburg) // Лісівництво і агролісомеліорація. – Х.: УкрНДІЛГА, 2007. – Вип. 111. – С. 272–279.
7. Мешкова В.Л., Кукина О.М. Мікроклімат дубового зрубу та куп лісосічних залишків залежно від їх розміщення // Наук. вісник НУБІП України / Лісівництво. Декоративне садівництво / К., 2009. – Вип. 135. – С. 85–94.
8. Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Соколова Э.С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. – М.: Лесн. пром-ть, 1984. – 152 с.
9. Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis / Ed. by F. Lieutier, K.R. Day, A. Battisti, J.-C. Gregoire, H.F. Evans. – Dordrecht-Boston-London: Kluwer Acad. Publishers, 2004. – 570 pp.

Физиологическую вредоносность ксилобионтов оценивали с учетом их физиологической активности, особенностей дополнительного питания и способности переносить возбудителей болезней леса, а техническую вредоносность – с учетом района по-

селения, глубины расположения и размеров ходов. Из 35 видов ксилобионтов, обнаруженных на вырубках в условиях кленово-липовой дубравы в Левобережной Украине, ни один вид не заселяет здоровые деревья дуба. Ослабленные деревья могут заселять дубовая двупятнистая узкотелая златка (*Agrilus biguttatus*) и дубовый заболонник (*Scolytus intricatus*). Наибольшей технической вредоносностью характеризуются усачи *Cerambyx scopolii*, *Plagionotus detritus*, *P. arcuatus* и короеды *Xyleborus monographus* и *Xyleborinus saxeseni*.

Physiological injuriousness of xylobionts was evaluated by their physiological activity, peculiarities of maturation feeding and ability to transmit forest pathogens. Technical injuriousness was evaluated by regions of tree colonization, depth and size of galleries. Of 35 xylobionts recorded in the maple-lime oakery in the Left-Bank Ukraine, not a single species infests healthy trees. Weakened trees can be colonized by *Agrilus biguttatus* and *Scolytus intricatus*. Cerambycids *Cerambyx scopolii*, *Plagionotus detritus*, *P. arcuatus* and scolytids *Xyleborus monographus*, *Xyleborinus saxeseni* have the highest technical injuriousness.

УДК 574:574.3:57.0545:595.754

Дмитрий Леонидович Мусолин, кандидат биологических наук,
musolin@gmail.com, Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия им. С. М. Кирова и Санкт-Петербургский государственный университет,
Аида Хаматовна Саулич, доктор биологических наук,
Санкт-Петербургский государственный университет

ИЗМЕНЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ АРЕАЛОВ НАСЕКОМЫХ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА

Полужесткокрылые насекомые (Insecta: Heteroptera), распространение, потепление климата.

Insects, true bugs (Insecta: Heteroptera), distribution, climate warming.

Современное потепление климата подтверждается долгосрочными наблюдениями за повышением глобальной средней температуры воздуха и океана, широко распространенным таянием снега и льда, повышением глобального среднего уровня моря и многими другими климатическими показателями [10].

С начала инструментального определения средней температуры Земли (1880 г.) по настоящее время глобальная средняя температура воздуха и океана повысилась примерно на 0,8°C, а декада 2000–2009 гг. была самой тёплой (декадой) за указанный период [5, 10]. Линейный тренд повышения

температуры за 1906–2005 гг. составил 0,74°C. При этом за последние 50 лет (1956–2005 гг.) он почти вдвое превысил тренд за 100 лет (1906–2005 гг.), что свидетельствует об ускорении процесса потепления в последние годы [10].

Поскольку ежегодные изменения большинства климатических компонентов невелики по масштабу, разнонаправлены и постепенны, то во многих случаях и реакция биоты в каждый конкретный год умеренна или малозаметна. Однако постепенные изменения складываются в продолжительные тренды, и в этом случае долгосрочные эффекты могут становиться ярко выраженными и драматическими (например, приводящими к локальному вымиранию популяций или рассинхронизации процессов в сообществах [13, 24]).

Реакции насекомых на изменение климата очень разнообразны [9, 14, 15, 23, 24, 27]. Обусловлено это разнообразие двумя основными причинами. Во-первых, само изменение климата включает в себя изменение не одного, а целого ряда факторов среды. Поскольку климат является многокомпонентной системой, то модификация одного параметра влечёт за собой изменения многих других параметров (например, изменение состава атмосферы определяет изменения температуры, количества и динамики осадков и т.д.). Во-вторых, насекомые как эктотермные организмы не могут не реагировать на изменение температурных условий, и разные виды, безусловно, по-разному отвечают на модификации окружающей среды в зависимости от своих экологических особенностей, физиологических оптимумов, пределов толерантности и т.п.

Изучение реакций насекомых на современное изменение климата сопряжено с рядом сложностей. Почти всегда проблемой является отсутствие данных для сравнительного анализа. Тем не менее, накопленный к настоящему времени объём информации позволяет выделить несколько категорий реакций насекомых на изменение климата. Основными из них являются изменение границ ареалов, численности, фенологии, вольтинизма, поведения, взаимоотношений с другими видами и в результате – структуры сообществ [9, 14]. Среди них мы рассмотрим изменения ареалов как относительно легко регистрируемую, и вследствие этого, наиболее часто отмечаемую ответную реакцию насекомых.

Обычно в Северном полушарии в связи с потеплением климата северная граница видов сдвигается к северу в широтном направлении и вверх в высотном. Считается, что повышение температуры на 2°C, примерно соответствует смещению климатических условий на 600 км к северу и 330 м в высоту в горах [22]. Однако в силу тех или иных причин могут быть отклонения от общей тенденции и в направлении, и в динамике смещения ареалов.

Исследования, охватывающие большие таксономические или экологические группы видов, представляют более объективную картину, чем сконцентрированные на отдельных видах, т.к. они не игнорируют виды с нейтральной реакцией на потепление и виды, демонстрирующие не то, что априорно ожидается [20, 25]. Такие комплексные исследования показали, что изменения ареалов могут носить массовый характер. Например, обнаружено, что из 35 видов европейских бабочек в XX веке у 63% из них ареал сдвинулся к северу на 35–240 км, тогда как только у 3% он сдвинулся к югу [19]. В одном из самых обширных исследований по динамике северных границ ареалов большого количества беспозвоночных и позвоночных животных, распространённых в Британии [6] показано, что из 329 видов (16 таксонов) за 25-летний период (в разных группах с 1960 по 2000 гг.) у 275 из них (83,6%) северные границы ареалов сдвинулись к северу, у двух видов (0,6%) – остались стабильными и у 52 видов (15,8%) они сдвинулись к югу. Среднее для всех видов смещение северной границы ареала составило 31–60 км. По результатам этого же исследования, у 227 видов (69,0%) границы распространения в высотном направлении повысились, тогда как у 102 видов (31,0%) они понизились. Среднее для всех видов смещение в высотном направлении составило 25 м. Статистически значимое смещение границ к северу и в высотном направлении было обнаружено у 12 из 16 таксономических групп [6].

Как показано выше, пристальное внимание реакции насекомых на потепление климата уделяется, уже начиная с 1990-х гг. В таксономическом плане, наиболее часто это касается представителей чешуекрылых [4, 8, 19] и стрекоз [7]. Однако, реакции такого большого и экономически важного таксона как подотряд Полужесткокрылые (Heteroptera) остаются сравнительно малоизученными [14, 15, 18]. Ниже приводятся основные имеющиеся в литературе примеры.

За два последних десятилетия несколько южно-европейских видов полужесткокрылых были зарегистрированы как новые на севере Европы [1, 11]. Некоторые из этих видов сумели обосноваться в новых для себя условиях, и было высказано предположение, что климатический фактор (вместе с торговлей, в том числе и растительными материалами) сыграл определённую роль в расширении к северу ареалов этих видов [1, 11, 14].

Так, *Deraeocoris flavilinea* (Miridae) был впервые отмечен в Великобритании в 1996 г., обосновался там и с тех пор успешно распространяется по стране [17]. Примеры видов, недавно вошедших в фауну Великобритании, включают также *Tuponia breviostris* и *Tuponia mixticolor* (Miridae) [3].

Сравнение северных границ распространения у южной водных полужесткокрылых в Великобритании по данным картирования ареалов в 1970–1980 и 1990–2000 гг. показало, что северные границы ареалов сме-

стилились к северу на 64–84 км и в высотном направлении вверх на 8,4–25,6 м (в анализ было включено 4–14 видов; [6]).

Несколько видов полужесткокрылых из южной Европы были недавно (после 1980 г.) отмечены как новые для фауны Нидерландов, например, *Cymatia rogenhoferi* (Corixidae), *Brachyarthrum limitatus* (Miridae), *Coriomeris scabricornis* (Coreidae) и *Stagonomus pusillus* (Pentatomidae) [1, 2].

Расширение ареалов отдельных видов может привести к обогащению локальной фауны, особенно в высоких широтах. Так, анализ фауны полужесткокрылых Великобритании показал, что за период 1973–1998 гг. 17 новых видов наземных и водных полужесткокрылых появились в стране, обосновались и, вероятно, начали распространяться дальше, и 15 видов, ранее уже распространённых в Великобритании, заметно расширили свои ареалы [11, 14].

Сравнительный анализ фауны полужесткокрылых Великобритании между 1959 и 2006 гг. показал, что с 1959 г., когда насчитывалось примерно 520 видов, по 2006 г. девять видов не были отмечены ни разу. Однако, за этот же период 43 новых вида были отмечены как новые для Великобритании [16].

Аналогичный тренд был зарегистрирован и в Нидерландах. Национальный список фауны полужесткокрылых этой страны увеличился со 119 видов в 1853 г. до 629 видов в 2009 г. [1, 2, 14]. Если быстрый начальный рост списка видов следует отнести на счёт первичной инвентаризации фауны, то появление новых видов после 1980 г., скорее всего, связано с антропогенным влиянием и/или потеплением климата. Детальный анализ изменения фауны за 1980–2002 гг. показал, что за этот период в стране было зарегистрировано 27 новых видов полужесткокрылых. Появление 17 из них объясняется расширением ареалов более южных видов, вероятно, спровоцированное потеплением климата [1, 14, 15]. В то же время семь видов переведены в категорию исчезнувших [1].

Примером изменения ареала в ответ на потепление климата может служить динамика северной границы распространения щитника *Nezara viridula* (Pentatomidae) в Японии. В этой стране обитают два вида рода *Nezara* – *N. antennata* и *N. viridula* [14]. Оба вида являются широкими полифагами, питающимися более чем 150 видами растений, и известны как серьёзные вредители сельского хозяйства [12, 18]. Они занимают сходные экологические ниши и в зоне перекрытия ареалов существуют симпатрически и имеют смешанные популяции [12]. При этом *N. viridula* имеет обширный и постоянно расширяющийся ареал в тропических и субтропических регионах Евразии, Африки, Австралии, Северной и Южной Америк [14, 18], а центральная часть Японии лежит на северной границе ареала *N. viridula* в Азии [26].

В 1961–1962 гг. было проведено широкомасштабное полевое обследование в центральном районе о-ва Хонсю, являющемся зоной симпатрии рассматриваемых видов. Результаты показали, что северная граница ареала *N. viridula* в центральной Японии проходит по префектуре Вакаяма (примерно 34,1° с.ш.; рис. 1а), при этом *N. antennata* доминирует в северной и центральной частях провинции (и везде севернее), а *N. viridula* занимает юг префектуры и большую часть прибрежной зоны. Пояс симпатрического распространения двух видов совпадает с изотермой +5°C средней температуры самого холодного месяца в году (обычно это январь). На основании этого было высказано предположение, что январская температура является основным фактором, определяющим северную границу распространения *N. viridula* в Японии [12].

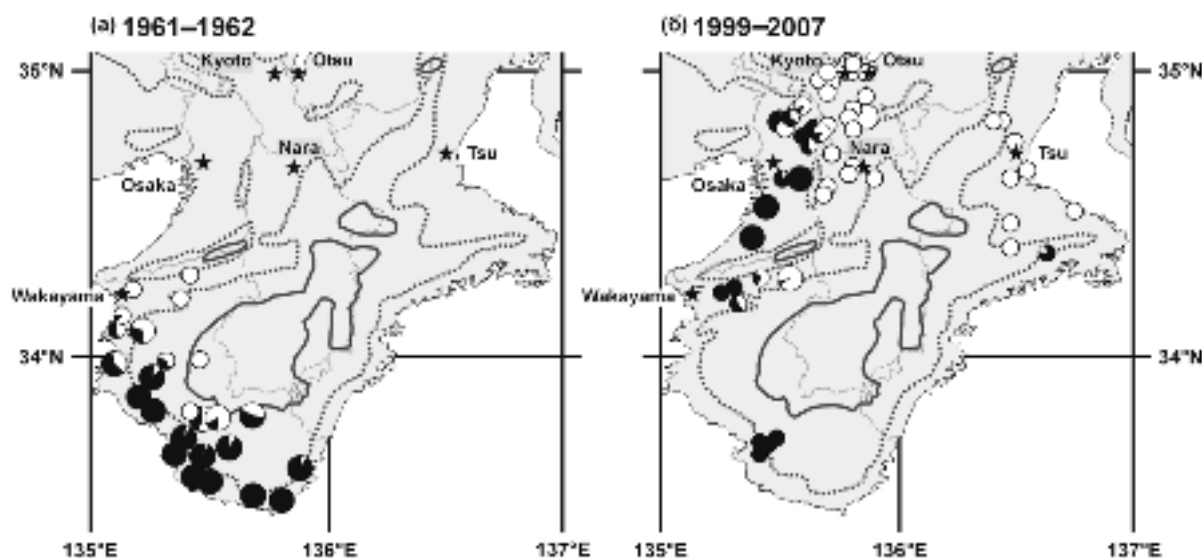


Рис. 1. Распространение и относительная встречаемость двух видов щитников рода *Nezara* в центральной Японии: а – по результатам обследования в начале 1960-х гг. [12]; б – по результатам обследования в 2007 г. [14, 26].

Условные обозначения: черные секторы — *Nezara viridula*, белые секторы — *Nezara antennata*. Размер выборки: маленькие окружности – 1–50 особей, большие окружности – более 50 особей. Высотность: пунктир – 500 м над уровнем моря, сплошная линия – 1 000 м над уровнем моря.

В 2006–2007 гг. было проведено второе широкомасштабное полевое исследование в шести близлежащих префектурах центральной Японии с целью определения нынешней северной границы ареала *N. viridula* и её динамики за прошедшие 45 лет [26]. Наличие хотя бы одного из видов *Nezara* было зафиксировано во всех шести префектурах.

Если в начале 1960-х гг. в трёх самых северных точках префектуры Вакаяма была обнаружена только *N. antennata* (рис. 1а), то через 45 лет

N. viridula не только присутствовала в этом районе, но и численно доминировала (рис. 1б). Более того, присутствие этого вида зафиксировано ещё в двух точках, расположенных дальше от берега океана и ближе к горам, т.е. в традиционном местообитании более холодоустойчивой *N. antennata* (рис. 1б).

Обследование в лежащей к северу префектуре Осака показало, что *N. viridula* уже достаточно широко распространена и там: вид зарегистрирован в 11 из 14 обследованных точек. В трёх расположенных к северу и дальше от побережья префектурах (Нара, Киото и Сига), несмотря на интенсивный поиск, в 2006–2007 гг. была обнаружена только *N. antennata*. В самой восточной из обследованных префектур (Миэ) из девяти точек *N. viridula* обнаружена только в одной (рис. 1б).

Сравнение данных двух полевых обследований (см. рис. 1) показало, что за последние 45 лет северная граница ареала *N. viridula* в центральной Японии значительно продвинулась к северу [26]. В меридиональном направлении продвижение границы ареала на север составило примерно 85 км за 45 лет. Такая скорость продвижения границы ареала *N. viridula* (1,9 км/год) сопоставима с результатами других исследований [6].

Анализ климатических данных для центральной Японии показал, что среднемесячная температура в январе–феврале на пяти из шести расположенных в регионе исследований метеостанций была на 1,03–1,91°C выше в 1998–2007 гг., чем в 1960–1969 гг. [14, 26]. В 1960-х гг. средняя температура самого холодного месяца превышала критический уровень в +5°C только в г. Вакаяма, а через 40 лет – уже и в Осаке и Тсу и вплотную приблизилась к этому уровню в Киото (+4,81°C) [26]. То есть условия зимовки *N. viridula* стали значительно мягче за последние десятилетия.

Таким образом, два широкомасштабных обследования, проведенные с интервалом в 45 лет, в совокупности с данными экофизиологических исследований *N. viridula* позволили не только документально подтвердить продвижение к северу северной границы ареала *N. viridula* в центральной Японии, но и выявить причины этого процесса. Наблюдаемое последние десятилетия повышение средних температур в течение зимних месяцев (в первую очередь повышение средней температуры самого холодного месяца до критического для *N. viridula* уровня +5,0°C) и снижение продолжительности холодного периода значительно смягчили и таким образом улучшили условия для зимовки имаго *N. viridula* в регионе. Очевидно, что успешная зимовка позволяет виду прочно обосноваться на новой для него территории.

Не остаётся сомнений, что современное изменение климата значительно повлияет на многие стороны жизнедеятельности насекомых (в пер-

вую очередь фенологию и распространение), что может сказаться и на экономическом значении многих из них.

Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке Japan Society for Promotion of Science и Совета по грантам Президента РФ и государственной поддержке ведущих научных школ (грант НШ-3332.2010.4).

Библиографический список

1. *Aukema B.* Recent changes in the Dutch Heteroptera fauna (Insecta: Hemiptera) // Changes in Ranges: Invertebrates on the Move / Reemer M., van Helsdingen P.J., Kleukers R.M.J.C. (Eds). – European Invertebrate Survey, Leiden, 2003. – P. 39–52.
2. *Aukema B., Hermes D.* Nieuwe en interessante nederlandse wantsen III (Hemiptera: Heteroptera) // Nederlandse Faunistische Mededelingen. V. 31. –2009. – P. 53–88 (in Dutch; English summary).
3. *Barclay M.V.L., Nau B.S.* A second species of Tamarisk bug in Britain, *Tuponia brevirostris* Reuter, and the current status of *T. mixticolor* (A. Costa) (Hem., Miridae) // Entomologist's Monthly Magazine. V. 139. – 2003. – P. 176–177.
4. *Burton J.F.* The apparent influence of climatic change on recent changes of range by European insects (Lepidoptera, Orthoptera) // Changes in Ranges: Invertebrates on the Move / Reemer M., van Helsdingen P.J., Kleukers R.M.J.C. (Eds). – European Invertebrate Survey, Leiden, 2003. – P. 13–21.
5. *GISS (Goddard Institute of Space Studies).* 2009: Second warmest year on record; end of warmest decade. URL: <http://www.nasa.gov/topics/earth/features/temp-analysis-2009.html> [он-лайн документ, 2010]
6. *Hickling R., Roy D.B., Hill J.K., Fox R., Thomas C.D.* The distributions of a wide range of taxonomic groups are expanding polewards // Global Change Biology. V. 12. – 2006. – P. 450–455.
7. *Hickling R., Roy D.B., Hill J.K., Thomas C.D.* A northward shift of range margins in British Odonata // Global Change Biology. V. 11. – 2005. – P. 502–506.
8. *Hill J.K., Thomas C.D., Fox R., Telfer M.G., Willis S.G. et al.* Responses of butterflies to twentieth century climate warming: implications for future ranges. // Proceedings of the Royal Society of London, Ser. B. V. 269. –2002. – P. 2163–2171.
9. *Hughes L.* Biological consequences of global warming: is the signal already apparent? // Trends in Ecology and Evolution. V. 15. – 2000. – P. 56–61.
10. *IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change).* Climate Change 2007: Synthesis Report: Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change // Core Writing Team, Pachauri, R.K., Reisinger, A. (Eds). – IPCC, Geneva, Switzerland, 2007. – 104 p.
11. *Kirby P., Stewart A.J.A., Wilson M.R.* True bugs, leaf- and planthoppers, and their allies // The Changing Wildlife of Great Britain and Ireland / Hawksworth D.L. (Ed.). – Taylor & Francis, London, 2001. – P. 262–299 (Systematics Association Special Volume Series, 62).
12. *Kiritani K., Hoko N., Yukawa J.* Co-existence of the two related stink bugs *Nezara viridula* and *N. antennata* under natural conditions // Researches on Population Ecology. V. 5. – 1963. – P. 11–22.

13. Møller A.P., Rubolini D., Lehikoinen E. Populations of migratory bird species that did not show a phenological response to climate change are declining // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. V. 105. – 2008. – P. 16195–16200.
14. Musolin D.L. Insects in a warmer world: Ecological, physiological and life-history responses of true bugs (Heteroptera) to climate change // *Global Change Biology*. V. 13. – 2007. – P. 1565–1585.
15. Musolin D.L., Fujisaki K. Changes in ranges: Trends in distribution of true bugs (Heteroptera) under conditions of the current climate warming // *Russian Entomological Journal*. V. 15. – 2006. – P. 175–179.
16. Nau B.S. *Current names of Southwood & Leston (1959) Heteroptera species*. URL: <http://www.hetnews.org.uk/pdfs/S&L-Equivs-bsnau2006.pdf> [он-лайн документ, 2006]
17. Nau B.S., Brooke S.E. The contrasting range expansion of two species of *Deraeocoris* (Hemiptera–Heteroptera: Miridae) in south-east England // *The British Journal of Entomology and Natural History*. Vol.16. – 2003. – P. 44–45.
18. Panizzi A.R., McPherson J.E., James D.G., Javahery M., McPherson R.M. Stink bugs (Pentatomidae) // *Heteroptera of Economic Importance* / Schaefer C.W., Panizzi A.R. (Eds). – CRC Press, Boca Raton, 2000. – P. 421–474.
19. Parmesan C. Detection of range shifts: General methodological issues and case studies using butterflies // «Fingerprints» of Climate Change: Adapted Behaviour and Shifting Species Ranges / Walter G.-R., Burga C.A., Edwards P.J. (Eds). – New York, Kluwer Academic / Plenum Publishers, 2001. – P. 57–76.
20. Parmesan C. Ecological and evolutionary responses to recent climate change // *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. V. 37. – 2006. – P. 637–669.
21. Parmesan C., Ryrholm N., Stefanescu C. et al. Poleward shifts in geographical ranges of butterfly species associated with regional warming // *Nature*. V. 399. – 1999. – P. 579–583.
22. Parry M.L. The potential impact on agriculture of the «greenhouse effect» // *The «Greenhouse Effect» and UK Agriculture* / Bennett R.M. (Ed.). – Reading, the UK, 1989. – P. 27–46 (Centre for Agricultural Strategy, Reading, the UK, Paper 19).
23. Robinet C., Roques A. Direct impacts of recent climate warming on insect populations // *Integrative Zoology*. V. 5. – 2010. – P. 132–142.
24. Schwartz M.W., Iverson L.R., Prasad A.M., Matthews S.N., O'Connord R.J. Predicting extinctions as a result of climate change // *Ecology*. V. 87. – 2006. – P. 1611–1615.
25. Thomas C.D. Climate, climate change and range boundaries // *Diversity and Distributions*. V. 16. – 2010. – P. 488–495.
26. Tougou D., Musolin D.L., Fujisaki K. Some like it hot! Rapid climate change promotes changes in distribution ranges of *Nezara viridula* and *Nezara antennata* in Japan // *Entomologia Experimentalis et Applicata*. V. 130. – 2009. – P. 249–258.
27. Walther G.-R., Post E., Convey P., Menzel A., Parmesan C., Beebee T.J.C., Fromentin J.-M., Hoegh-Guldberg O., Bairlein F. Ecological responses to recent climate change // *Nature*. V. 416. – 2002. – P. 389–395.

Современное потепление климата оказывает влияние на многие стороны жизни насекомых и вызывает изменения их ареалов, численности, фенологии, вольтинизма, морфологии, физиологии, поведения, взаимоотношений с другими видами и в результате – структуры сообществ. В статье кратко рассмотрено влияние потепления на распространение насекомых. В качестве примера проанализировано изменение ареала щитника *Nezara viridula* (Heteroptera: Pentatomidae) в ответ на потепление климата в

Японии на протяжении последних 45 лет и обсуждены причины этого явления. Высказано предположение, что современное изменение климата значительно повлияет на многие характеристики насекомых, что скажется и на их экономической значимости.

The current climate change influences many aspects of insects' life and causes changes in their distribution, abundance, voltinism, morphology, physiology, behavior, relationships with other species, and, as a result, the structure of their communities. In this paper, we briefly review the influence of climate warming on distribution of insects. As a case study, we then consider the change in distribution of *Nezara viridula* (Heteroptera: Pentatomidae) in response to local warming in central Japan during the last 45 years and analyze the reasons of this change. It is predicted that the current climate change will strongly influence many traits of insects' life and, as a result, their economic importance.

УДК 630: 412

Сазонов Александр Александрович,

начальник партии, lesopatolog@ramblerru,

Лесоустроительное республиканское унитарное предприятие «Белгослес»

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ САНИТАРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ДУБРАВАХ БЕЛАРУСИ

Категории состояния, дубравы, шкалы оценки деревьев, санитарно-оздоровительные мероприятия.

Categories of sanitary condition, oak groves, scales of an estimation of trees, sanitary-improving actions.

Введение

Усыхание дубовых лесов Беларуси, принявшее характер массового явления в начале XXI века, а также широкомасштабные работы по ликвидации его последствий показали несовершенство применяемых методов и способов оценки состояния деревьев дуба. На практике это часто приводит к недостаточной интенсивности рубки или удалению не всех деревьев, являющихся местами обитания патогенных организмов. Как и в дубравах лесостепной зоны России [9], выборочная санитарная рубка в том виде, в каком она осуществляется теперь, не выполняет необходимой оздоровительной функции, так как проводится уже после отмирания определённого количества деревьев. То есть рубка следует за процессом патологического отпада, а не опережает его.

Установление жизнеспособности деревьев является важнейшим этапом лесозащитной деятельности лесовода. С самого начала разработки методов установления состояния древостоев делались попытки как-то классифицировать деревья, распределяя их по рангам от здоровых к мёртвым. При диагностике жизнеспособности древесных растений используются два различных подхода. Первый из них – визуальный, основанный на глазомерной оценке морфологических признаков и выделении определённых категорий (рангов, баллов) их состояния. Вторым основан на инструментальных измерениях различных показателей, количество которых может быть очень большим.

Лесоведами уже давно разработаны разнообразные классификационные шкалы для оценки состояния дерева по его ранговому положению в древостое, а также некоторым другим признакам, позволяющим судить о перспективах его роста. Краткое изложение этих шкал приведено в работе Ю.П. Демакова [2]. В качестве примера автор указывает широко известную шкалу Г. Крафта, разработанную в 1884 г., в которой деревья разделены на пять классов. Она применима лишь к чистым простым одновозрастным древостоям. В 1972 г. швейцарским учёным В. Шёделином (W. Schädelin) была предложена классификация, отражающая состояние дерева в виде трёхзначного числа, первая цифра которого определяет положение дерева в древостое, вторая – качество ствола, третья – качество кроны. В Европе широко используется классификация деревьев, разработанная в 1970 г. Г. Лейбундгутом (H. Leibundgut), которая рекомендована Координационным советом Международного союза лесных исследовательских организаций (IUFRO). В этой классификации используется шестизначный показатель, включающий классы высоты и жизнеспособности деревьев, классы тенденций изменения их положения в сообществе, хозяйственной ценности, качества стволов и кроны. По каждому из признаков деревья разделены на три класса. Существуют и другие методики [2], оценивающие состояние дерева и перспективы его роста по следующим признакам: отношение диаметра дерева к диаметру наиболее толстого или среднего дерева в древостое, периодизация жизненного цикла (онтогенеза) растения, размер и состояние ассимиляционного аппарата, размер огневых повреждений деревьев, архитектура дерева и его жизнеспособность, размер текущего годичного прироста ствола. Существуют методики, основанные на ряде физиологических показателей жизнеспособности деревьев, таких как интенсивность смоловыделения, влажность тканей, влагоудерживающая способность (дефицит влажности) тканей. Кроме того, предложены способы оценки состояния деревьев, основанные на признаках заселения их стволовыми вредителями и видовом составе ксилофагов на стволе.

Краткий обзор истории формирования шкал оценки состояния деревьев на территории СНГ приводит А.Д. Маслов [4]. Многими исследователями (А.В. Яцентковский, П.А. Положенцев, М.Г. Ханисламов, Г.А. Зиновьев, П.Н. Тальман и др.) предложены различные шкалы оценки физиологического состояния деревьев, но наибольшее распространение в СНГ получила 6-балльная шкала, созданная А.Д. Масловым в 1964 г. [4].

Следует отметить, что выбор той или иной шкалы категорий состояния деревьев в первую очередь зависит от задач, которые должен решить лесовод в конкретном насаждении. Как правило, при решении прикладных исследовательских задач применяются шкалы, охватывающие большее количество параметров, которые предназначены для более точного отслеживания переходов дерева из категории в категорию, что необходимо для оценки динамики его состояния. Примерами таких шкал является 10-балльная шкала, применяемая в Ботаническом институте им. В.Л. Комарова РАН [5], 7-балльная шкала, предложенная Е.Г. Мозолева для оценки состояния лиственных деревьев [6], 6-балльная шкала, предложенная А.Д. Масловым, которая с изменениями и дополнениями применяется в действующих Санитарных правилах и других аналогичных документах, как российских, так и белорусских [7], а также её версия, в своё время рационализированная О.А. Катаевым и Б.Г. Поповичевым [3].

Существуют и другие шкалы, которые используются на практике для отбора деревьев в рубку. В Калифорнии (США) для отбора в рубку деревьев сосны жёлтой широко применяется созданная в 1936 г. система Ф.П. Кина, что позволяет уменьшить вероятность формирования очагов стволовых вредителей [1]. Она построена по тому же принципу, что и известная эдафическая сетка П.С. Погребняка, но входными параметрами в данную систему являются класс возраста и состояние кроны дерева. В России относительно недавно В.В. Царалунга предложил специальную упрощённую 4-ступенчатую шкалу для отбора в рубку деревьев дуба в порослевых дубравах лесостепной зоны [9]. Можно упомянуть и наиболее простую, но при этом наиболее распространённую народную шкалу категорий состояния деревьев, состоящую всего из двух категорий: «сырые» и «сухие». Тем не менее, она очень широко используется в лесном хозяйстве рабочими и другим персоналом, непосредственно занятым заготовкой древесины.

Какую же из перечисленных шкал следует признать оптимальной? На наш взгляд, оптимальна та шкала, которая при минимальном количестве категорий способна обеспечить эффективное решение задач, стоящих перед лесоводами. Иными словами, выбор шкалы определяется целью работы.

При осуществлении практических действий чаще всего возникают две такие задачи. Первая – это оценка состояния древостоев при лесопатологическом мониторинге. Для её выполнения необходима достаточно сложная шкала категорий состояния, позволяющая улавливать даже небольшие изменения и переходы деревьев из одной категории в другую. Применение для данной цели шкалы, разработанной А.Д. Масловым [4] и содержащейся в Санитарных правилах [7], после её доработки и адаптации к условиям дубовых лесов Беларуси (табл. 1), вполне оправдано. Вторая – это отбор деревьев в рубку при проведении санитарно-оздоровительных мероприятий. Данная работа часто выполняется лицами, не имеющими специальной подготовки в области защиты леса. Вместе с тем, при оценке состояния дерева по шести категориям трудно избежать субъективизма. Для правильного использования столь сложной шкалы необходима определённая теоретическая подготовка и практические навыки работы в лесу, то есть высокая квалификация, имеющаяся лишь у специалистов.

Фактически, при отборе деревьев в рубку лесовод должен разделять их всего на две категории: оставляемые и удаляемые. С учётом различных симптомов поражения и повреждения деревьев болезнями, вредителями и неблагоприятными абиотическими факторами количество категорий в данной шкале может быть увеличено. Однако доведение их общего числа до 6 является, на наш взгляд, неоправданным усложнением, приводящим к путанице и ошибкам.

Интегральная оценка состояния деревьев дуба

При визуальной оценке состояния каждого дерева необходимо использовать следующую технологию учёта: оценить состояние кроны и верхней части ствола с расстояния 10–30 м; внимательно осмотреть со всех сторон нижнюю часть ствола и корневые лапы; при подозрении на наличие ксилофагов, опёнка или бактериальной водянки произвести вскрытие топором верхней части коры до живых тканей (луба) в местах с наличием патологий в зоне досягаемости человека (от корневых лап до высоты примерно 2 м); на основании выявленных признаков дать интегрированную оценку состояния дерева; измерить, пометить или пронумеровать дерево.

В соответствии с приведенной выше технологией, признаки патологии дерева можно разделить на внешние и внутренние. Первые могут различаться по месту их локализации на признаки ослабления в кроне и признаки ослабления проводящих органов, проявляющиеся на стволе, скелетных ветвях и корневых лапах. Используя данную классификацию, мы усовершенствовали шкалу категорий состояния деревьев для дубрав Беларуси (табл. 1), в своё время предложенную А.Д. Масловым [4].

Признаки состояния дерева разделены в ней на три группы, последовательно определяемые для каждого отдельного дерева. Вначале оценка даётся по признакам в кроне, затем – по признакам на стволе, а в заключение – по внутренним признакам, выявленным при вскрытии коры топором до лубяного слоя.

Разделение признаков состояния дерева на основные и дополнительные в данной шкале отсутствует. Признаки (симптомы) ослабления дерева в кроне, на стволе и внутренние признаки равнозначны. Все они должны использоваться для оценки текущего состояния дерева в одинаковой степени. Техника работы с предложенной шкалой описана выше и в целом близка к традиционной, которая используется при работе со шкалой из Санитарных правил [7]. Отличие от нее состоит в том, что по каждой группе признаков дереву последовательно присваивается одна из категорий состояния. Например, по совокупности признаков в кроне дерево отнесено ко II категории, по признакам на стволе – к III категории, по внутренним признакам – к I категории. Комплексная оценка состояния дерева даётся по наиболее низкой категории, зафиксированной в одной из групп; в данном примере дерево следует отнести к сильно ослабленным (III).

Таблица 1

Шкала категорий состояния деревьев дуба

Категория деревьев	Признаки в кроне	Признаки на стволе	Внутренние признаки
I. Без признаков ослабления	Крона густая, листва зелёная, прирост нормальный, сухие ветви внизу кроны	Единичные водяные побеги; механические повреждения до 1 дм ² ; поперечный рак до 1/3 окружности ствола	—
II. Ослабленные	Крона ажурная, листва зелёная (возможно частичное объедание), усыхание отдельных ветвей (до 25%) в верхней и средней частях кроны, прирост уменьшен	Местные повреждения ствола и корневых лап болезнями или абиотическими факторами, попытки поселения ксилофагов	Сухобокости под корой до 1/8 окружности ствола, локализованные деревом попытки поселения златок или усачей, повреждение отдельных корневых лап опёнком

Продолжение табл. 1

Категория деревьев	Признаки в кроне	Признаки на стволе	Внутренние признаки
III. Сильно ослабленные	Крона сильно ажурная, листва мельче обычной или преждевременно опадает; в верхней и средней части кроны усыхает 26–50% ветвей (в возрасте до 80 лет) или 26–60% (в возрасте 80 лет и более); прирост слабый или отсутствует	Повреждение корневых лап и ствола (гнилевое, механическое, огневое и т.п.) на 26–50% окружности (до 80 лет) или 26–60% (80 лет и старше); сокотечение на стволе и ветвях; местное поселение стволовых вредителей; обильные водяные побеги; на стволе дупла или плодовые тела ложного дубового или других трутовиков	Поселения златок и усачей до ½ окружности ствола; повреждения бактериальной водянкой или опёнком ствола на ½ окружности (или корневых лап на ½ количества)
IV. Усыхающие	Дефолиация более ½ кроны, усыхание ветвей в верхней и средней части кроны более 50% (до 80 лет) или более 60% (80 лет и более); листва преждевременно опадает, желтеет или усыхает; дерево существует за счёт вторичной кроны (водяных побегов)	Повреждено более 50% (до 80 лет) или более 60% (80 лет и старше) окружности ствола или корневых лап; признаки грибного поражения луба и заболони; сокотечение; сухобокости, ствол заселён или отработан ксилофагами; имеются усыхающие водяные побеги	Заселение стволовыми вредителями более ½ окружности, или продолжение освоения ствола насекомыми от сухобокости или прошлогоднего поселения; освоение опёнком или бактериальной водянкой более ½ окружности ствола с отмиранием луба
V. Сухостой текущего года	Листва отсутствует или усохла, могут сохраняться отдельные живые водяные побеги	Мицелиальные плёнки и ризоморфы опёнка, заселение или выходные отверстия насекомых по всему стволу; плодовые тела дереворазрушающих грибов	Под корой – следы массового развития насекомых, поражение луба и заболони грибной и бактериальной инфекцией
VI. Сухостой прошлых лет	Листвы нет, часть ветвей опала	Заболонь и луб разрушаются или разрушены, кора отслоилась от древесины или опала	—

Использование данной шкалы целесообразно и при проведении РУ, в особенности таких их видов, как прореживания и проходные рубки. Характеристика отбираемых в рубку и оставляемых деревьев является вопро-

сом, который недостаточно описан в действующих белорусских нормативных документах [8], что снижает оздоровительный эффект рубок. Знание и учёт работниками лесного хозяйства симптомов и признаков ослабления дуба позволит в равной степени повысить качество проведения таких практических мероприятий, как ВСП и РУ.

В представленной шкале центральное место занимает III категория. Эта сборная категория включает в себя основную часть деревьев, являющихся носителями разнообразных патогенов и вредителей леса. Их удаление обязательно при проведении любых видов выборочных рубок. Это обеспечит больший оздоровительный эффект, нежели традиционная уборка деревьев IV–VI категорий состояния шкалы Санитарных правил, потому что, кроме усыхающих деревьев и свежего сухостоя, в третью категорию предлагаемой классификации входит часть сильно ослабленных деревьев, а также часть объёма захламленности, представляющая наибольшую угрозу как источник размножения ксилофагов.

Для достижения максимального оздоровительного эффекта в насаждении необходимо удалять деревья не только III, но и II категории состояния, которые, не будучи кандидатами на усыхание в ближайшие годы, могут стать или уже являются местами обитания патогенных организмов. Деревья этой категории можно удалять полностью или частично. А при условии, если насаждения имеют низкую полноту или в составе древостоя имеется небольшая доля дуба, они могут полностью сохраняться.

Деревья I категории подлежат сохранению, так как они входят в группу лучших или вспомогательных деревьев. В IV категорию (также сборную) включены деревья и их части, которые фактически отработаны вредоносными организмами. Их удаление из леса никакого оздоровительного эффекта не оказывает. Уборку этих деревьев не следует считать санитарно-оздоровительным мероприятием, поскольку их использование в народном хозяйстве определяется только экономическими соображениями.

Данная 4-ступенчатая классификация близка к шкале категорий состояния деревьев дуба, которая предложена В.В. Царалунга для отбора деревьев в рубку в дубравах лесостепной зоны России [9]. Отличия нашей классификации заключаются в следующем:

- отсутствие разделения признаков ослабления дуба на основные и дополнительные;

- включение в III категорию (ослабленные нежизнеспособные) свежего сухостоя и «остолопов» – объектов, часто заселённых ксилофагами;

- построение универсальной классификации на основе не только лесопатологических, но и хозяйственно-биологических признаков, которая пригодна для использования при проведении любых видов выборочных рубок в дубравах 40–100 лет.

Шкала для отбора деревьев дуба в рубку

Категория деревьев при выборочных санитарных рубках	Категория деревьев при рубках ухода	Признаки состояния деревьев
I. Внешне здоровые (сохраняемые)	Лучшие (деревья ухода)	Типичные признаки здоровых деревьев: крона густая, листва зелёная, прирост нормальный, сухие ветви внизу кроны
	Вспомогательные (полезные)	Допускаются единичные водяные побеги, механические повреждения до 1 дм ² , поперечный рак до 1/3 окружности ствола, дефолиация листогрызущими насекомыми любой степени, поражение листвы мучнистой росой любой степени
II. Ослабленные жизнеспособные (частично сохраняемые)		Возможна ажурная крона, усыхание отдельных ветвей (до 30%) в верхней и средней части кроны, прирост может быть ослаблен
	Нежелательные (подлежащие удалению)	Повреждение ствола и (или) корневых лап (гнилевое, бактериальное, механическое, огневое и др.) до 30% окружности в месте повреждения (до 80 лет), или до 40% (81 год и более); сухобокости под корой и попытки заселения ксилофагов, локализованные деревом; раковые опухоли от поперечного рака закрытого типа (любое количество)
III. Ослабленные нежизнеспособные (удаляемые)		Повреждение ствола и (или) корневых лап (гнилевое, бактериальное, механическое, огневое и др.) 31% и более окружности (до 80 лет), или 41% и более (81 г. и старше); распространяющиеся сухобокости, успешное поселение златок или усачей на стволе; плодовые тела дереворазрушающих грибов, дупла, раковые опухоли открытого типа (или муфтообразные утолщения); морозные трещины (заросшие и не заросшие), грозобойные трещины; деревья с усыханием ветвей в верхней и средней части кроны 31% и более, суховершинные, с обильными водяными побегами; листва может быть объединенной или преждевременно желтеть и опадать; прирост может быть ослаблен или отсутствовать; сюда же следует относить деревья, усохшие в год обследования (свежий сухостой), а также «остолопы»
IV. Погибшие (частично удаляемые)		Заболонь и луб разрушены или разрушаются, кора отслоилась от древесины или опала; листвы нет, часть ветвей может быть опавшей (старый сухостой); сюда же относятся ветровальные и буреломные деревья (за исключением «остолопов») независимо от давности их образования

Библиографический список

1. *Берриман А.* Защита леса от насекомых вредителей (перевод с англ. яз.) / А. Берриман. – М.: Агропромиздат, 1990. – 240 с.
2. *Демаков Ю.П.* Защита растений. Жизнеспособность и жизнестойкость древесных растений: Учебное пособие / Ю.П. Демаков. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2002. – 76 с.
3. *Катаев О.А.* Лесопатологические обследования для изучения стволовых вредителей в хвойных древостоях: Учебное пособие / О.А. Катаев, Б.Г. Поповичев. – СПб.: СПбЛТА, 2001. – 72 с.
4. *Маслов А.Д.* Интегрированная оценка состояния деревьев / А.Д. Маслов // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – СПб.: СПбЛТА, 2009. – Вып. 187. – С. 185–193.
5. Методы изучения лесных сообществ / Е.Н. Андреева, И.Ю. Баккал, В.В. Горшков и др. – СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. – 240 с.
6. *Мозолевская Е.Г.* Методы оценки и прогноза динамики состояния насаждений / Е.Г. Мозолевская // Лесное хозяйство, 1998. – №3. – С. 43–45.
7. ТКП 026-2006 Устойчивое лесопользование и лесопользование. Санитарные правила в лесах Республики Беларусь. – Мн.: Минлесхоз, 2006. – 32 с.
8. ТКП 143-2008 Правила рубок леса в Республике Беларусь. – Мн.: Минлесхоз, 2008. – 92 с.
9. *Царалунга В.В.* Санитарные рубки в дубравах: обоснование и оптимизация / В.В. Царалунга. – М.: МГУЛ, 2003. – 240 с.

В действующих нормативных документах недостаточно объективно учитываются различные признаки ослабления дуба. Данное обстоятельство провоцирует возникновение многочисленных неточностей, следствием которых являются ошибки при отнесении деревьев к той или иной категории состояния. Для устранения этих недостатков нами усовершенствована 6-ступенчатая шкала категорий состояния деревьев дуба, адаптированная для условий Беларуси. Она предназначена для использования специалистами при проведении лесопатологического мониторинга. Для отбора деревьев в рубку впервые в Беларуси предложена 4-ступенчатая шкала, реализующая более простой способ оценки состояния деревьев по лесопатологическим и хозяйственно-биологическим признакам, что в значительной степени снижает фактор субъективности при работе лесоводов.

Various signs of oak weakening currently used in the working standards and regulations are considered insufficiently objective. Given circumstances provoke occurrence of numerous discrepancies, which result in mistakes in tree rating in categories of condition. For elimination of these problems, we improve a 6-category scale of sanitary conditions for oak trees adapted for natural conditions of Belarus. It is meant for use by experts at carrying out forest monitoring. For choosing of trees for felling, the 4-category scale realizing a simpler way of assessment of tree condition by pathological and economic-biological signs has been developed for the first time in Belarus. This approach substantially reduces a factor of human subjectivity in activity of forest workers.

Андрей Витимович Селиховкин, доктор биологических наук,
профессор, rector210@ftacademy.ru,
Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия
им. С.М. Кирова

ДИНАМИКА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ КОМПЛЕКСОВ МИКРОЧЕШУЕКРЫЛЫХ В ЗОНАХ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

**Промышленное загрязнение воздуха, микрочешуекрылые, насекомые.
Industrial air pollution, Microlepidoptera, moth, insects.**

Промышленное загрязнение воздуха – один из важнейших антропогенных факторов, влияющих на биологическое разнообразие сообществ. Изменение видового разнообразия различных групп насекомых под воздействием промышленного загрязнения воздуха исследовалось многими авторами [1, 2, 3, 4, 5, 6, 15]. Большинство авторов рассматривают изменение видового состава каких-либо групп насекомых в связи с уровнем загрязнения в одном географическом районе. Сравнение данных, полученных различными авторами в разных районах, как правило, не удается из-за различий в методике учета насекомых или в определении уровня загрязнения. Это, в свою очередь, затрудняет анализ причинно-следственных связей, определяющих динамику энтомокомплексов в зонах промышленного загрязнения. В связи с этим была поставлена задача изучения изменения видового состава комплексов микрочешуекрылых, повреждающих листья древесных растений в трех различных географических районах в условиях промышленного загрязнения воздуха.

Объекты и методика исследований

Исследования проводились в Братском (Иркутская обл.), Искитимском (Новосибирская обл.) и Сланцевском (Ленинградская обл.) районах. Расстояние между г. Сланцы и г. Искитимом составляет 4 тыс. км, что в два раза больше, чем между г. Искитимом и г. Братском. При этом климатические условия Братска отличаются весьма сильно от условий других двух регионов.

В Братском районе расположено мощнейшее предприятие по производству алюминия – источник фтористого загрязнения, лесопромышленный комплекс и тепловые электростанции (ТЭЦ), выбрасывающих ряд соединений, среди которых преобладает сернистый ангидрид. Предприятия

Искитимского и Сланцевского районов очень близки по составу выбросов, а сами районы – по уровню загрязнения, но отличаются по климатическим условиям. Здесь преобладает сернистое и пылевое загрязнение, источником которого являются предприятия по производству цемента, извести, переработки сланцев, предприятия химической промышленности и (ТЭЦ).

Во всех районах были выделены зоны загрязнения, характеризующиеся уровнем и градиентом загрязнения. Концентрации и распределение загрязняющих веществ было представлено в предыдущих публикациях [7, 8, 9]. Концентрация загрязняющих веществ увеличивается от зоны V (контроль) к зоне I. В зоне I уровень загрязнения являлся максимально возможным, при котором ещё сохраняются некоторые виды древесных растений, но в сильно угнетённом состоянии. Этот уровень загрязнения наблюдался только в Братском районе; в других районах исследований зона загрязнения I отсутствовала. Во II зоне воздействие загрязнения является фактором, определяющим отмирание древостоев. В III и IV зонах древостои ослаблены за счет воздействия загрязняющих веществ. В зоне V внешние признаки ослабления древесных растений не выражены, и уровень загрязнения близок к фоновому или является таковым для данного района. Концентрации загрязняющих веществ в различных средах приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Средние уровни загрязнения участков Братского района

Зона загрязнения	Содержание в листьях берёзы, к сухому весу*		Содержание в снеговом покрове, мг/л**		Концентрация в воздухе, среднее за период вегета- ции, мг/м ³ ***	
	SO ₄ ²⁻ , г/кг	F ⁻ , долей 1×10 ⁻⁵	SO ₄ ²⁻	F ⁻ , долей 1×10 ⁻⁵	SO ₂	HF
I	0,131±0,26	43,4±28,2	18,0±2,0	66,7±15,4	0,19	0,1
II	0,35±0,121	28,3±20,0	127,0±92,0	5,3±4,9	0,26	0,03
III	0,35±0,084	17,4±10,4	24,0±18,0	5,0±6,0	0,17	0,02
IV	0,269±0,07	11,3±5,9	7,0±4,0	0,6±0,7	0,09	0,01
V	0,172±0,023	4,6±2,2	2,0±1,0	0,1±0,1	>0,05	0,01

Примечание. * – собственные материалы; ** – по неопубликованным данным Дончевой, Волковой (1988) и Братского территориального комитета по экологии и рациональному природопользованию, 1992 г.; *** – собственная оценка на основе биоиндикационных характеристик и литературных материалов.

**Средние уровни загрязнения участков
Искитимского и Сланцевского районов**

Зона загрязнения	Содержание в снеговом покрове				Концентрация в воздухе, среднее за период вегетации, мг/м ³ *	
	г. Искитим		г. Сланцы		SO ₂	HF
	SO ₄ ²⁻ , мг/л	Пыли, г/м ²	SO ₄ ²⁻ , мг/л	Пыли, г/м ²		
II	61±10	326±101	60±12	374±74	0,17	0,16
III	34±6	115±84	42±5	122±48	0,05	0,08
IV	27±6	47±24	32±24	49±12	0,04	0,05
V	8±8	11±9	19±4	18±5	>0,04	>0,05

Примечание. * – концентрация двуокиси серы в воздухе рассчитана на основе теоретических моделей распределения выбросов и оценки биоиндикационных характеристик.

Сбор микрочешуекрылых проводили ежегодно с 1988 по 1991 г. включительно. На пробных площадях проводили регулярные отловы бабочек и сбор гусениц, находившихся в свернутых, сплетённых и минированных листьях на пробных площадях, из которых в лаборатории в дальнейшем выводили бабочек. На основании этих сборов для каждого вида была проведена оценка встречаемости. В том случае, если тот или иной вид за всё время наблюдения в данной зоне загрязнения был обнаружен не более, чем трёхкратно, то встречаемость данного вида оценивали как единичную. Если экземпляры данного вида встречались чаще трёх раз, но реже, чем на каждом втором обследуемом дереве, то встречаемость оценивали как среднюю. Для всех видов, у которых встречаемость была максимальной, т.е. вид встречался хотя бы в течение одного сезона не менее чем на 50% обследованных деревьев, в дальнейшем проводилась оценка динамики плотности популяций и некоторых других популяционных параметров.

Результаты

Видовой состав микрочешуекрылых, гусеницы которых питаются листьями древесных растений, в Братском районе достаточно разнообразен. В табл. 3 представлены 18 видов, имаго которых были собраны или выведены из гусениц, найденных на листьях в различных зонах загрязнения района. У некоторых из перечисленных в таблице видов хорошо выражено изменение встречаемости в зависимости от градиента загрязнения. Например, калиновая листовёртка в течение всего периода наблюдений встречалась в зоне интенсивного фтористого загрязнения гораздо чаще, чем при

более низком уровне загрязнения. У тополёвой моли-лягушки и тополёвой листовёртки встречаемость была максимальной в зоне II, т.е. при меньшем уровне загрязнения, а при его увеличении или уменьшении эти виды встречались реже.

Таблица 3

Встречаемость микрочешуекрылых в зонах загрязнения Братского района для года с максимальной плотностью популяции за период 1988–1991 гг.

Семейство, вид	Повреждаемая порода	Зоны загрязнения				
		I	II	III	IV	V
ЛИСТОЯДНЫЕ ВИДЫ						
Tortricidae						
<i>Arhyps rosana</i> L. Розанная листовёртка	Ив, Б, Ол	++		+		
<i>Cochylis nana</i> Hw.	Б	+		+		
<i>Gypsonoma minutana</i> Hb. Тополевая листовёртка	Т	+	++	+	+	
<i>Pseudosciaphila branderiana</i> L.	Ос, Ив, Т	++		+		
<i>Aphelia viburnana</i> Den. et Schiff. Калиновая листовёртка	Ив, Б	+++	++			
<i>Ptycholoma lecheana</i> L.	Ив		+			
Choreutidae						
<i>Choreutis diana</i> Hbn. Моль-листочек берёзовая	Б		+			
Gelechiidae						
<i>Anacampsis populella</i> Cl. Осиновая проворная моль	Ос, Ив, Б, Т, Ол	+++	+++	+++	+++	+++
Gracillariidae						
<i>Phyllonorycter populifoliella</i> Tr. Тополевая нижнесторонняя моль-пестрянка	Т	++	++	++	+++	
<i>Ph. apparella</i> H.S.	Ос	++	++	++	++	++
<i>Ph. coryfoliella</i> Hbn. Моль-пестрянка плодовая	Б	+++	+++	+++	+++	+++
<i>Parornyx betulae</i> Stt.	Б	++	+++	+++	++	++
Lyonetiidae						
<i>Leucoptera scitella</i> L. Боярышниковая кружковая моль	Б	+++	+++	+++	+++	+++
<i>Lyonetia clerkella</i> L. Яблонная белая крохотка моль		+	++	+	+	+
<i>L. prunifoliella</i> Hbn.	Б	+	++	++	+	
Momphidae						
<i>Batrachedra praeangusta</i> Hw. Тополёвая моль-лягушка	Т	+	++	+	+	

Семейство, вид	Повреждаемая порода	Зоны загрязнения				
НЕЛИСТОЯДНЫЕ ВИДЫ						
Tortricidae						
<i>Olethreutes arcuella</i> Cl.	Сап. (Б)	++	+			
<i>O. captiosana</i> Flkv.	Сап. (Б)		++	+	+	

Примечание. Встречаемость (здесь и далее в табл. 4, 5 и 6): + – единично (вид за всё время наблюдения в данной зоне загрязнения был обнаружен не более, чем трёхкратно); ++ – средняя (если экземпляры данного вида встречались чаще, но реже чем на каждом втором обследуемом дереве); +++ – максимальная (вид встречался хотя бы в течение одного сезона не менее, чем на 50% обследованных деревьев). Т – тополь, Ос – осина, Ол – ольха, Б – береза, Ив – ива. Сап. (Б) – сапрофаг. Русские названия насекомых приведены по «Определителю насекомых Европейской части СССР» (т. IV, часть I, 1978 г. и т. IV, часть 2, 1981 г.).

В Искитимском районе было обнаружено 34 вида микрочешукрылых – больше, чем в других районах исследований (табл. 4). В этом районе наибольшая сумма положительных температур и, соответственно, больше видовое разнообразие микрочешукрылых. Зависимость встречаемости от уровня загрязнения так же, как и в Братском районе имеет различный характер. Следует отметить, что для ряда видов установлено увеличение встречаемости по мере снижения уровня загрязнения. Максимальная встречаемость в контрольной зоне (зона V) березовой выемчатокрылой моли, моли-пестрянки ивоминирующей и трехпятнистой моли-малютки, т.е. у видов, которые в Братском районе отмечены не были.

Таблица 4

Встречаемость микрочешукрылых в зонах загрязнения Искитимского района для года с максимальной плотностью популяции за период 1986–1991 гг.

Семейство, вид	Повреждаемая порода	Зоны загрязнения			
		II	III	IV	V
ЛИСТОЯДНЫЕ ВИДЫ					
Tortricidae					
<i>Arhyps rosana</i> L. Розанная листовёртка	Ив, Б, Ол		+		
<i>Pandemis</i> sp. Кривоусая листовёртка	Т		+		
<i>Cochylis nana</i> Hw.	Б	+++	++		
<i>Ancylis laetana</i> F. Серпокрылая листовёртка	Т, Ос	++	++	++	+

Продолжение табл.4

Семейство, вид	Повреждаемая порода	Зона загрязнения			
		II	III	IV	V
<i>Parornyx betulae</i> Stt.	Б		+	+++	+
<i>A. uripana</i> Tr.	Б	++			
<i>A. badiana</i> Den.et Schiff.	Б?, Т	+		++	
<i>Epinotia cinerea</i> Hw.	Ос, Т	++	+++	+	
<i>E. nisella</i> Cl.	Т	+	+++	+	
<i>E. tetraquetra</i> Hw. Березовая галловая листовёртка	Б, Т	+	++	+	
<i>E. bilunana</i> Hw.	Т		+		
<i>Gypsonota minutana</i> Hb. Тополевая листовёртка	Т, Ос	+++	+++	+++	+++
<i>G. sociana</i> Hw.	Т, Ив	+		+	
<i>Pammene obscurana</i> Sph.	Б		+		
<i>P. germmana</i> Hbn.	Б			+	
<i>Pseudosciaphila branderiana</i> L.	Ос, Ив, Т	+		+	
Gelechiidae					
<i>Anacamptis populella</i> Cl. Осиновая проворная моль	Ос, Ив, Б, Т, Ол	+++	++	++	++
<i>Gelechia pinquinella</i> Tr. Тополёвая выемчатокрылая моль	Т	+++	++	++	+
<i>Pseudotelphusa paripunctella</i> Thnbg. Скелетирующая моль	Т	+++			
<i>P. proximella</i> Hbn Березовая выемчатокрылая моль	Т, Б	+	+	+	+++
Gracillariidae					
<i>Phyllonorycter populifoliella</i> Tr. Тополевая нижнесторонняя моль-пестрянка	Т	+++	+++	+++	+++
<i>Ph. apparella</i> H.S.	Ос	++	++	++	++
<i>Ph. coryfoliella</i> Hbn. Моль-пестрянка плодовая	Б	+		+	
<i>Ph. pastorella</i> L. Моль-пестрянка ивоминирующая	Т	+	+	++	+++
Lyonetiidae					
<i>Leucoptera susinella</i> H.-S.	Т, Ив	+	++	+	
<i>Leucoptera scitella</i> L. Боярышниковая кружковая моль	Б		+	++	+
<i>Lyonetia clerkella</i> L. Яблонная белая крохотка моль		+	++	++	
<i>L. prunifoliella</i> Hbn.	Б			+	+
Nepticulidae					
<i>Stigmella trimaculella</i> Haworth. Трехпятнистая моль-малютки	Т		+	+	++

Семейство, вид	Повреждаемая порода	Зона загрязнения			
		II	III	IV	V
Momphidae					
<i>Batrachedra praeangusta</i> Hw. Тополёвая моль-лягушка	Т	++	+	+	
НЕЛИСТОЯДНЫЕ ВИДЫ					
Tortricidae					
<i>Olethreutes arcuella</i> Cl.	Сап. (Б)	+			
<i>O. captiosana</i> Flkv.	Сап. (Б)		+	+	
Oecophoridae					
<i>Dafa formosella</i> Den. et Schiff	Альг. (Т)	+++	++	+	

Примечание. См. примечание к табл. 3. Альг. – альгофаг.

В табл. 5 представлено 25 видов, имаго которых были собраны или выведены из гусениц, найденных на листьях в различных зонах загрязнения Сланцевского района. Здесь так же, как и в предыдущих случаях, есть все варианты изменения встречаемости в зависимости от уровня загрязнения.

Таблица 5

**Встречаемость микрочешуекрылых в зонах загрязнения
Сланцевского района для года с максимальной плотностью популяции
за период с 1990 по 1992 гг.**

Семейство, вид	Повреждаемая порода	Зона загрязнения			
		II	III	IV	V
ЛИСТОЯДНЫЕ ВИДЫ					
Tortricidae					
<i>Arhips rosana</i> L. Розанная листовёртка	Ив, Б, Ол	+		+	
<i>A. xylosteana</i> L.	Т	+	++	+	
<i>Epinotia cinereana</i> Hw.	Ос, Т	++	+		
<i>E. nisella</i> Cl.	Т		+	+	+
<i>Gypsonoma minutana</i> Hb. Тополевая листовёртка	Т, Ос	+++	+++	++	+++
<i>G. sociana</i> Hw.	Т, Ив	+		+	

Продолжение табл.4

Семейство, вид	Повреждаемая порода	Зона загрязнения			
		II	III	IV	V
Gelechiidae					
<i>Anacamptis populella</i> Cl. Осиновая проворная моль	Ос, Ив, Б, Т, Ол	++	+++	+	+
<i>Pseidotelphusa paripunctella</i> Thnbg. Скелетирующая моль	Т		+		
<i>P. proximella</i> Hbn Березовая выемчатокрылая моль	Т, Б		+		+
Gracillariidae					
<i>Phyllonorycter populifoliella</i> Tr. Тополевая нижнесторонняя моль-пестрянка	Т	+++	+++	+++	++
<i>Ph. apparella</i> H.S.	Ос, Т		+		+
<i>Ph. coryfoliella</i> Hbn. Моль-пестрянка плодовая	Б, Ол		+	+	+
<i>Ph. ulmifoliella</i> Hbn.	Б	++	+	+	+
<i>Ph. pastorella</i> L..	Т, Ив				+
<i>Ph. salicicolella</i> Sircom.	Ив	++	+		
<i>Ph. froelichiella</i> Z.	Ол	+++	++	++	++
Lyonetiidae					
<i>Leucoptera susinella</i> H.-S.	Т, Ив		++	+	
<i>L. scitella</i> L. Боярышниковая кружковая моль	Б	+++	++	++	+
<i>Lyonetia clerkella</i> L. Яблонная белая крохотка моль		+	+	+	+
Momphidae					
<i>Batrachedra praeangusta</i> Hw. Тополёвая моль-лягушка	Т	++	+++	++	+
Nepticulidae					
<i>Stigmella trimaculella</i> Haworth.	Т	+++	++	+	+
Eriocraniidae					
<i>Eriocrania</i> sp.		++	+++	++	+
НЕЛИСТОЯДНЫЕ ВИДЫ					
Tortricidae					
<i>Olethreutes arcuella</i> Cl.	Сап. (Б)		+		
<i>O. captiosana</i> Flkv.	Сап. (Б)		++	+	
Oecophoridae					
<i>Dafa formosella</i> Den. et Schiff	Альг. (Т)	++	+		

Примечание. См. примечание к табл. 3. Альг. – альгофаг.

У некоторых видов, например у осиновой проворной моли и тополевой листовёртки, характер изменения встречаемости по отношению к уровню загрязнения сохраняется во всех трех районах. В зоне загрязнения КАТЭКа (Красноярский край, сернистые выбросы) отмечено такое же изменение встречаемости осиновой проворной моли как в Искитимском и Сланцевском районах, а яблонной белой крохотки-моли – как в Искитимском районе [13]. Общие тенденции изменения встречаемости наблюдаются не менее чем у 10 видов в Сланцевском и Искитимском районах, сходных по характеру загрязнения, но отличающихся климатическими условиями. Несколько видов имеют несходные изменения встречаемости по зонам загрязнения. Особенно интересна в этом отношении моль-малютка трехпятнистая, у которой в Искитимском районе встречаемость увеличивается по мере увеличения уровня загрязнения, а в Сланцевском – уменьшается. Но это – единственный случай такого типа. Общих тенденций изменения встречаемости у одних и тех же видов в разных районах все же больше.

Увеличение встречаемости двух видов детритофагов (разноцветных листовёрток), и, особенно, яблонной подкоровой ширококрылой моли, гусеницы которой питаются водорослями на стволах тополя, чрезвычайно характерно для Искитимского и Сланцевского районов. С увеличением уровня загрязнения увеличивается кормовая база для гусениц этих видов (количество водорослей на стволах деревьев возрастает из-за осаждения большого количества гигроскопичной цементной пыли).

Расчёт индексов видового разнообразия или видового сходства по зонам загрязнения при использованном методе сбора информации не имеет смысла, т.к. объём выборки очевидно недостаточен. Наличие видов в какой-либо их первых четырёх зон предполагает их наличие и в 5 зоне, однако имеется большое число случаев, когда вид в этой зоне не обнаружен. Кроме того, зачастую вид присутствует только в одной или в двух зонах. Это не позволяет судить о том, в какой же из зон вид исчезает совсем из-за высокого уровня загрязнения.

Следует также отметить, что 10 видов встречались во всех трёх районах, 4 – только в Братском и Искитимском, и 8 – в Сланцевском и Искитимском. Вероятно, фауна микрочешуекрылых в удалённых друг от друга на 4 тыс. км Сланцевском и Искитимском районах более сходна, чем фауна Искитимского и Братского районов, удалённых друг от друга только на 2 тыс. км. При этом Братский и Искитимский районы находятся за Уральскими горами в Азиатской части России. Можно предположить, что фауна микрочешуекрылых Искитимского района сформирована в основном европейскими видами.

В целом, следует отметить, что встречаемость большинства видов максимальна при некотором среднем уровне загрязнения [10, 11, 12, 14]. В этих условиях деревья ослаблены, пища становится более доступной, но при этом и уровень загрязнения не так высок, чтобы проявились отравляющие воздействия загрязняющих веществ.

Библиографический список

1. Катаев О.А., Голутвин Г.И., Селиховкин А.В. Изменения в сообществах членистоногих лесных биоценозов при загрязнении атмосферы // Энтومол. обозрение. – 1983. – Т. XII. – С. 33–41.
2. Козлов М.В. Ответные реакции популяций насекомых на антропогенные воздействия. Препринт. Красноярск: ИЛиД СО АН СССР. – 1987. – 60 с.
3. Козлов М.В. Распространение первичных беззубых молей (Lepidoptera, Eriocraniidae) в г. Ленинграде // Журнал общей биологии. – 1988. – Т. 49, № 5. – С. 670–679.
4. Козлов М.В. Влияние антропогенных факторов на популяции наземных насекомых // Итоги науки и техники. Сер. Энтомология. Т. 13. – М. – 1990. – 192 с.
5. Селиховкин А.В. Формирование специфических энтомокомплексов филофагов в условиях интенсивного промышленного загрязнения // Экология и защита леса. Л.: ЛТА. – 1987. – С. 5–10.
6. Селиховкин А.В. Влияние промышленного загрязнения воздуха на насекомых-филофагов // Чтения памяти Н.А. Холодковского, 4 апреля 1986 г. – Л.: Наука, 1988. – С. 3–42.
7. Селиховкин А.В. Преобразование комплексов микрочешуекрылых под влиянием загрязнения воздуха. Автореф. ... докт. биол. наук. СПбГУ, 1994. – 32 с.
8. Селиховкин А.В. Динамика плотности популяций микрочешуекрылых в зонах промышленного загрязнения воздуха // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Вып. 3 (161). – 1995. – С. 28–41.
9. Селиховкин А.В. Динамика плотности популяций минирующих микрочешуекрылых в зонах промышленного загрязнения воздуха // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Вып. 4 (162). – 1996. – С. 26–38.
10. Селиховкин А.В. Изменение состояния растений под влиянием промышленного загрязнения воздуха на дендрофильных микрочешуекрылых на организменном уровне // Лесной журнал. № 5. – 1997. – С. 94–102.
11. Селиховкин А.В. Отравляющее воздействие промышленных загрязнителей воздуха на дендрофильных микрочешуекрылых на организменном уровне // Лесной журнал. № 5. – 1997. – С. 89–93.
12. Селиховкин А.В. Особенности популяционной динамики тополёвой нижнесторонней моли-пестрянки *Phyllonorycter populifoliella* Tr. (Gracillariidae) // Известия СПбГЛТА. Вып. 192. – 2010. – С. 220–235.
13. Яновский В.М., Бутанаев В.Я. Лесная энтомофауна в зоне загрязнения ГРЭС и КАТЭКа // Современное состояние биоценозов зоны КАТЭКа. Гидрометеиздат, 1990. – С. 117–133.
14. Kozlov M.V. Density fluctuations of the leafminer *Phyllonorycter strigulatella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in the impact zone of a power plant // Environmental Pollution, № 121. – 2003. – P. 1–10.

15. *Riemer J., Whittaker J.B.* Air pollution and insect herbivores: Observed interactions and possible mechanisms // Bernays E.A. (Ed). *Insect-Plant Interaction*. Vol. 1. CRC-Press, Boca Raton, Florida, USA, 1989. – P. 74–105.

Исследовалось изменение видового состава комплексов микрочешуекрылых, повреждающих листья древесных растений в условиях промышленного загрязнения воздуха в трёх районах: Братском (Иркутская обл.; фтористое и сернистое загрязнение), Искитимском (Новосибирская обл.; сернистое и пылевое загрязнение) и Сланцевском (Ленинградская обл.; сернистое и пылевое загрязнение). В этих районах выявлено 18, 34 и 25 видов, соответственно. Приводится видовой состав. Общие тенденции изменения встречаемости в зависимости от уровня загрязнения в разных районах наблюдаются не менее чем у 11 видов. Встречаемость большинства видов максимальна при некотором среднем уровне загрязнения.

Species composition dynamics of leaf-eating Microlepidopterous insects in the areas of industrial air pollution were studied in three regions in Russia: Bratsk (Irkutsk region; fluoride and sulphur pollution), Iskitim (Novosibirsk region; sulphur and dust pollution) and Slantsi (Leningrad region; sulphur and dust pollution). Correspondingly, 18, 34 and 25 moth species were found in these regions. Species are listed. The common tendencies of abundance dynamics correlated with the level of air pollution were found in at least 11 species. Most species have the highest abundance in areas with the intermediate pollution level.

УДК 595.768.24

Екатерина Александровна Чилахсаева, кандидат биологических наук,
Михаил Сергеевич Клюкин, младший научный сотрудник, miwka_33@mail.ru,
*Всероссийский научно-исследовательский институт
лесоводства и механизации лесного хозяйства*

НОВАЯ ОПАСНОСТЬ ДЛЯ ЛЕСОВ ЕВРОПЫ – УССУРИЙСКИЙ КОРОЕД *Polygraphus proximus* Blandford, 1894

Уссурийский короед, жуки, Coleoptera, Scolytidae, *Polygraphus*, Московская область.

Bark beetles, Coleoptera, Scolytidae, *Polygraphus*, Moscow region.

Среди растительноядных насекомых, наносящих вред лесам в европейской части России, особое место занимают чужеземные инвазивные виды. К настоящему времени, на европейской части нашей страны обособилось около 150 чужеземных растительноядных насекомых, попавших

сюда в разные годы и разными путями [3]. Специальные подсчеты позволили оценить интенсивность инвазий вредных организмов. Оказалось, что на территории бывшего СССР новый обосновавшийся чужеземный вид выявлялся в среднем каждые 22 месяца. С 1991 г. по настоящее время на территории европейской России один новый вид выявлялся в среднем каждые 18 месяцев. А на протяжении восьмилетнего периода нового столетия – уже каждые 12 месяцев [3]. Интенсивность инвазий находится в прямой зависимости от интенсивности межгосударственных связей, главным образом торговых и туристических, которые стремительно расширяются в наши дни. В результате этого плотность инвазионного потока насекомых постоянно будет расти, и в скором времени мы сможем наблюдать появление на территории нашей страны и других новых видов чужеземных растительноядных насекомых. Все они без исключения должны рассматриваться как потенциальные вредители растений.

Выявлено два основных инвазионных потока: западный и восточный (табл. 1). По обоим этим потокам к нам проникают как филлофаги, так и стволовые насекомые.

Специальных исследований, выясняющих, с какими товарами чаще всего проникают на территорию России различные стволовые насекомые, не проводилось, но анализ, выполненный в Канаде в 1997 г. показал, что лесные насекомые способны проникать на новые территории с самыми различными товарами и грузами, которые, например, прибывают в деревянной таре.

В последние годы на территории России выявлено несколько инвазивных видов стволовых вредителей, в разной степени опасных для лесов России. Кроме того имеется несколько видов стволовых насекомых, которые уже начали инвазии на территории стран, граничащих и имеющих тесное сотрудничество с Россией, но еще не выявленные у нас (табл. 1).

Уже проникшие на территорию европейской части страны инвазивные стволовые насекомые представляют реальную опасность для осваиваемых ими в России кормовых пород. Для ясеновой изумрудной узкотелой златки (*Agrilus planipennis*) это, прежде всего, ясеновые насаждения и посадки, а для уссурийского короеда (*Polygraphus proximus*) – насаждения пихт. Остается неясной судьба черного волосистого лубоеда (*Hylurgops longipilis*), также как и уссурийского короеда, отмеченного впервые в районе Санкт-Петербурга в 1999 г. [2]. К настоящему времени сведений о проявлении его вредоносности нет, тогда как уссурийский короед уже в короткое время после первого выявления стал опасным вредителем [6]. В пределах своего естественного ареала этот фитофаг связан с рядом дальневосточных пихт, но не оказывает им значительного вреда (табл. 2).

Таблица 1

**Ограниченно распространенные и в настоящее время отсутствующие,
но потенциально опасные инвазивные виды на территории России**

Название вида	Происхождение	Регионы обнаружения	Время обнаружения	Автор находки
Ограниченно распространенные				
Ясеновая узкотелая златка <i>Agrilus planipennis</i>	Восточная Азия и Дальний Восток РФ	Москва, Московская обл.	2000–2007	Шанхиза Е.В., Волкович М.Г., Ижевский С.С., Мозолевская Е.Г.
Уссурийский короед <i>Polygraphus proximus</i>	Восточная Азия и Дальний Восток РФ	Санкт-Петербург, Москва, Красноярский край, Кемеровская обл.	1999, 2007, 2009, 2005	Мандельштам М.Ю., Поповичев Б.Г., Чилахсаева Е.А.
Черный волосистый лубоед <i>Hylurgops longipilis</i>	Восточная Азия и Дальний Восток РФ	Санкт-Петербург	1999	Мандельштам М.Ю., Поповичев Б.Г.
Отсутствующие в России в настоящее время				
Рыжий сосновый лубоед <i>Dendroctonus valens</i>	Северная Америка	Китай (Шанси, Хэбэй)	2000	Durham G.
Азиатский амброзиевый усач <i>Xylosandrus crassiusculus</i>	Восточная Азия	Италия	2007	Minuto A.
Рыжий дубовый усач <i>Eparhaldes rufus</i>	Северная Америка	Великобритания	2008	–
Азиатский усач <i>Anaplophora glabripennis</i>	Восточная Азия	Польша	2003	Tomaszewski B.
Китайский усач <i>Anaplophora chinensis</i>	Восточная Азия	Нидерланды, Литва	2007, 2008	Forster J.R.

Кормовые породы и вредоносность *Polygraphus proximus*

Ареал	Кормовые породы	Вредоносность
Естественный: Дальний Восток РФ, восточный Китай, Япония, Корея	Пихта белокорая (<i>Abies nephrolepis</i>), пихта цельнолистная (<i>A. holophylla</i>) [7, 8, 9, 10, Чилахсаева Е.А., неопубл. данные]	Повреждает деревья после сильных ослаблений их хвоегрызущими фитофагами
	Сосна кедровая (<i>Pinus koraiensis</i>) [Чилахсаева Е.А.]	вредит слабо
Вторичный: Подмосковье	<i>Abies balsamea</i> , <i>A. sibirica</i> [Чилахсаева Е.А., неопубл. данные]	сильно вредит

В Подмосковье первые экземпляры жуков были собраны 7 июля 2006 г. Е.А. Чилахсаевой в пихтовых посадках вдоль Куркинского шоссе (Химкинский район).

Жуки заселяли здесь стволы пихты сибирской *Abies sibirica* и пихты бальзамической *A. balsamea*. В этот день при ясной погоде, температуре воздуха +24°C и слабом ветре наблюдался активный лет жуков. Под корой деревьев были найдены половозрелые жуки, личинки и куколки, что свидетельствовало об успешной акклиматизации вида и его способности эффективно размножаться в Московской обл. [5].

Деревья с поселениями *P. proximus* были физиологически ослаблены, но внешнее состояние их кроны было хорошее, хвоя имела зеленый цвет, приросты текущего года были нормальными. Заселяемые полиграфом деревья имели поражение ядрово-заболонной гнилью и поселения других стволовых вредителей: под корой найдены личинки усачей *Monochamus* spp. и имаго *P. polygraphus* [5].

Детальный учет уссурийских полиграфов, провели в ноябре (Куркинское шоссе, 2006 г.). Учтено 34 дерева диаметром от 22 до 34 см, все ослабленные пихты перешли в категорию «свежий» сухостой (11 деревьев), хвоя деревьев приобрела рыжую окраску. Под корой этих деревьев найдено два зимующих и много мертвых жуков *P. proximus* [5]. В лесной подстилке из короедов найден только *Xylechinus pilosus* Ratzeburg, 1837, известный как вредитель ели и пихты в европейской части России и Сибири [4]. Ходы *P. proximus* отмечены на всех осмотренных пихтах (из них только два дерева *Abies balsamea*, остальные – *A. sibirica*). Замечено, что полиграф сначала нападал на деревья меньших диаметров (24–26 см), а затем переходил на деревья больших диаметров (30–32 см).

Гнезда располагались под корой изученных деревьев плотно, на 10 кв. дм приходилось в среднем 4 гнезда. Поселения, как правило, распола-

гались с южной и юго-западной стороны ствола в области толстой коры на высоте 0,5–2,5 м. От брачной камеры отходило 2–3 маточных хода длиной 3–7 см. Эти ходы на стоящих деревьях имели общее поперечное направление или были расположены косо. Форма ходов имела вид галочек, скобок или плавных волнистых линий, резко отпечатывающихся на заболони. Личиночные ходы длиной до 7 см проложены в лубе, слабо задевали заболонь, забиты белой буровой мукой. Все гнездо четче отпечатывалось на коре, чем на заболони: на коре не отпечатывалась лишь брачная полость. Куколочные колыбельки расположены в заболони, закрыты буровой мукой, на старых повреждениях заметно, что они глубоко задевают заболонь.

Выводы

Таким образом, в настоящее время в леса европейской части страны проникло как минимум три вида стволовых вредителей: ясеневая узкотелая изумрудная златка, уссурийский короед и черный волосистый лубоед. Все они проникли к нам из Восточной Азии и два из них уже стали опасными вредителями древесных насаждений.

Вместе с тем имеется высокая вероятность того, что еще не менее 5–6 видов стволовых вредителей могут проникнуть в леса страны в самое ближайшее время (см. табл. 1). Предсказать их вредоносность в настоящее время не представляется возможным. Однако очень важно своевременно отслеживать их появление на нашей территории с тем, чтобы можно было начать разрабатывать и применять меры по защите леса.

Библиографический список

1. Криволицкая Г.О. Сем. Scolytidae – Короеды // Определитель насекомых Дальнего Востока России. Т. 3., ч. 3. Владивосток: Дальнаука, 1996. С. 312–317.
2. Мандельштам М.Ю., Поповичев Б.Г. Аннотированный список видов короедов (Coleoptera, Scolytidae) Ленинградской области // Энтومол. обозр. 2000. Т. 79. Вып. 3. С. 599–618.
3. Ижевский С.С., Масляков В.Ю. Новые инвазии чужеземных насекомых в европейскую Россию // Российский журнал биологических инвазий. 2008. Т. 2. С. 34–43.
4. Старк В.Н. Жесткокрылые. Короеды. М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1952. 462 с. (Фауна СССР. Т. 31).
5. Чилахсаева Е.А. Сообщение о находке уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* (Scolytidae) в Московской области // Бюллетень Московского общества испытателей природы. 2008. Т. 113. Вып. 6.
6. Gninenko U.I., Czilaszaiewa E.A., Klukin M.S. Nowe zagrożenie dla lasow Europy Kornik Ussrijski // Gospodarka Lesna. Glos lasu, sierpien. 2010
7. Blandford W.F.H. The Rhynchophorous Coleoptera of Japan. Part III. Scolytidae // Transactions of the Entomological Society of London. 1894. P.53–141.
8. Niisima Y. Revision und Neubeschreibung der *Polygraphus*-Arten (Coleoptera, Ipidae) in Japan // Insecta Matsumurana. 1941. Vol. XV, N 4. P. 123–135.

9. *Murayama J.* Polygraphinae (Coleoptera, Ipidae) from the Northern half of Far East // Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ. 1956. No. 7. P. 275–292.

10. *Nobuchi A.* Studies on Scolytidae XVIII. Bark beetles of tribe Polygraphini in Japan (Coleoptera, Scolytidae) // Bulletin of the Forestry and Forest Products Research Institute. 1979. No 308. P. 1–16.

Данное сообщение посвящено инвазивным насекомым, проникающим на территорию России различными путями и особенностям биологии нового опасного вредителя – уссурийского короеда (*Polygraphus proximus* Blandford, 1894, Scolytidae). В Подмосковье полиграф впервые был найден в пихтовых посадках на Куркинском шоссе, а также в посадках других хвойных пород в 2006 году. В местах его обнаружения был проведен детальный учет поселений, характеристика наносимых им повреждений, выявлены предпочитаемые кормовые породы в естественном и вторичном ареалах, определена степень вредоносности и опасности данного инвазивного вида.

The paper is devoted to invasive pest insects arriving to the territory of the Russian Federation by different ways and to peculiarities of biology of the new dangerous bark beetle *Polygraphus proximus* Blandford, 1894 (Scolytidae). This species has been noted to damage firs and other coniferous species near Moscow in 2006 (Kurkinskoye highway). The detailed account is presented of its settlements, characteristics of the damage, preferred host plants within the native and secondary ranges, degree of injuriousness and danger of this species.

УДК 574.47 : 595.76 : 591.526 : 59.087

Виталий Юрьевич Чубчик, аспирант, vitalii-trofim@rambler.ru,
Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия
им. С.М. Кирова

ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА НАСЕЛЕНИЯ САПРОКСИЛЬНЫХ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (COLEOPTERA) ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ МОЛДОВЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРОНОВЫХ ЛОВУШЕК

**Сапроксильные жесткокрылые, кроновые ловушки, индикаторные виды,
лесной массив, ландшафтная резервация.
Saproxylic beetles, crone traps, indicate species, woodland, landscape reservation.**

Введение

Экологические группы насекомых независимо от их трофической специализации или систематической принадлежности, часто объединяют в одну группу как объект исследования. Одной из таких экологических группировок являются сапроксильные жесткокрылые. Согласно

M.G. Speight [8] к сапроксильным беспозвоночным относятся те виды, жизнь которых связана на одной из стадий развития с мертвыми или погибающими деревьями (стоящими или упавшими), так и с грибами, которые растут на древесине. Keith N. A. Alexander [6] на основании анализа биологии дерева дополняет это определение: сапроксильные организмы – это виды, которые вовлечены или зависимы от процессов грибкового разложения древесины, либо от продуктов этого разложения и которые связаны как с живыми, так и мертвыми деревьями. В рамки этого определения обычно включают две группы организмов: (1) группы видов, населяющие заболонь, т.е. виды, зависящие от процессов, протекающих в заболони, и от продуктов её разложения и (2) организмы, которые помимо грибов питаются непосредственно древесиной.

Для полноценного исследования таких групп важно знать особенности жизненного цикла каждого вида на всех его стадиях развития. Так как часто приуроченность вида к определенной микростанции носит временный характер, то фиксация его в фаунистических списках будет напрямую зависеть от комплекса энтомологических методов выбираемых исследователем. Немаловажную роль в арсенале методик занимает использование различного рода ловушек, которые позволяют выявить не только виды, ведущие скрытый образ жизни, но и определить плотность их населения.

Материалы и методы

Основой для работы послужили фаунистические сборы, проведенные автором в 2009 г. в ландшафтной резервации «Кэприяна-Скорень» и лесном массиве «Фэгурень-Ниморень» (Стрэшенский р-н Республики Молдова).

Исследовался верхний ярус древостоя. Это было сделано при помощи кроновых ловушек, которые представляют пластиковую бутылку с вырезом. Монтирование ловушек осуществлялось при помощи перетягивания капроновой нити, перекинутой через ветвь дерева. Средняя высота установки 10 м. В качестве приманки использовалась перебродившая жидкость на основе фруктов, сахара и воды. Для фиксации сборов добавлялась соль.

Кроновые ловушки были отмечены GPS навигатором Etrex H. С помощью программы Ozi explorer 3.70 данные были перенесены на отсканированную и откалиброванную карту. При обработке данных были использованы различные экологические параметры обилия и доминантности по V. Simionescu [7].

Кроновые ловушки (8 шт.) в ландшафтной резервации «Кэприяна-Скорень» были установлены 24.06.2009 и проверялись 9 и 20 июля. Кроновые ловушки (9 шт.) в лесном массиве «Фэгурень-Ниморень» (окрестности

с. Кожушна) были установлены 05.06.2009 и проверялись 18 июня, 1 и 10 июля (табл. 1). Ловушка № 4 была сорвана.

Таблица 1

Места установки кроновых ловушек в Стрэшенском р-не

№	Локалитет (окрестности сел)	Широта (N)	Долгота (E)	Высота (h)	Порода дерева и высота (h) установки ловушки	Биотоп
1	Кожушна	47° 05,061'	28° 37,293'	285	Д h= 7,5 м	Лес – вырубка
2	Кожушна	47° 05,086'	28° 37,284'	282	Д h = 9,5 м	Лес – вырубка
3	Кожушна	47° 05,452'	28° 36,794'	280	Д h = 11,7 м	Лес – старая вырубка с порослью, солнечно
4	Кожушна	47° 04,765'	28° 37,635'	301	Д h = 11 м	Лес – вырубка
5	Кожушна	47° 04,756'	28° 37,620'	289	Д h = 11 м	Лес – вырубка
6	Кожушна	47°04,811'	28°37,660'	289	Д h = 10,3 м	Опушка леса – вырубка
7	Кожушна	47° 04,678'	28° 37,895'	291	Д h = 10 м	Опушка леса
8	Кожушна	47° 04,749'	28° 37,758'	292	Д h = 10,5 м	Опушка леса
9	Кожушна	47° 04, 825'	28° 37, 504'	287	Д h = 7,5 м	Лес – вырубка
10	Кэприяна	47° 06, 236'	28° 30, 683'	212	Д h = 11,7 м	Лес, тропа – тень
11	Кэприяна	47° 05,496'	28° 31,532'	313	Д h = 11 м	Лес – солнечно
12	Кэприяна	47° 05,511'	28° 31,576'	331	Д (сухой) h = 13,5 м	Лес
13	Кэприяна	47° 05,533'	28° 31,738'	334	Д h=13,6 м	Лес – тропа
14	Кэприяна	47° 05, 345'	28° 31, 906'	309	Д h=11,7 м	Лес–поляна
15	Кэприяна	47° 05,775'	28° 31,295'	322	Д h = 13,5 м	Лес – тропа, солнечно
16	Кэприяна	47° 05,747'	28° 31,352'	337	Л h = 16 м	Лес – тропа, солнечно
17	Кэприяна	47° 05,615'	28° 31,370'	321	Я h = 13 м	Лес – солнечно

Примечание. Д. – Дуб (*Quercus* sp.), Л. —Липа (*Tilia* sp.) Я. – Ясень (*Fraxinus* sp.)

На территории лесного комплекса «Фэгурень-Ниморень» установка кронных ловушек осуществлялась на вырубках – участках леса, подвергнутых антропогенному воздействию (рис. 1). Суммарная площадь санитарных рубок, обследованных в лесном комплексе в окр. с. Кожушна, составила $\approx 1,38$ га.



Рис. 1. Расположение кронных ловушек и исследованных вырубок в окрестностях с. Кожушна.



Рис. 2. Расположение кронных ловушек в ландшафтной резервации «Кэприана-Скорень».

В ландшафтной резервации «Кэприяна-Скорень» установка кроновых ловушек производилась в естественных насаждениях (см. рис. 2), т.к. в резервациях подобного типа установлен специальный режим защиты.

Результаты

В лесном массиве «Фэгурень-Ниморень» (окрестности с. Кожушна) на кроновые ловушки было выявлено 484 экз. жесткокрылых, из них 465 экз. принадлежали к группе сапроксильных жуков.

Видовой состав представлен 18 видами из 13 родов и 4 семейств. Показатели изобилия (A) и доминантности (D) самые высокие у 4 видов бронзовок *Protaetia affinis* (119 экз.; 25,59%); *Protaetia cuprea* (66 экз.; 14,19%); *Protaetia fieberi* (61 экз.; 13,12%) и *Cetonia aurata* (61 экз.; 13,12%) – все эти виды являются эудоминантными (D5). Два вида *Lucanus cervus* (41 экз.; 8,82%) и *Purpuricenus kaehleri* (37 экз.; 7,96%) – доминантные (D4), субдоминантные (D3) – 3, редуцентные (D2) – 1, субредуцентны (D1) – 8. Согласно константе (C), 6 видов – эуконстантные (C4), 3 вида – постоянные (C3), 1 вид – встречаемый (C2) и 8 видов – случайные (C1).

Экологический индекс (W), выявил 6 видов, характерных для лесного массива «Фэгурень-Ниморень»: *Lucanus cervus*, *Cetonia aurata*, *Protaetia affinis*, *Protaetia cuprea*, *Protaetia fieberi*, *Purpuricenus kaehleri* (W4-W5). Семь видов *Protaetia lugubris*, *Protaetia aeruginosa*, *Leptura aurulenta*, *Cerambyx scopolii*, *Plagionotus detritus*, *Phymatodes testaceus* и *Xylotrechus antilope* являются проникающими (W2-W3). В категорию случайных вошли 5 видов: *Stenagostus rhombeus*, *Rutpela maculata*, *Cerambyx cerdo*, *Axinopalpis gracilis* и *Isotomus speciosus* (W1) (табл. 2).

Среди выявленных жесткокрылых, 4 вида принадлежат к индикаторам старых лесов европейского значения: *Protaetia lugubris*, *Protaetia aeruginosa*, *Isotomus speciosus* и *Cerambyx cerdo* [4]. Большой дубовый усач *Cerambyx cerdo* и жук олень *Lucanus cervus*, занесены в Красную Книгу Республики Молдова [3].

В ландшафтной резервации «Кэприяна-Скорень» было обнаружено 342 экз. жесткокрылых, 329 экз., принадлежали к группе сапроксильных жуков. Видовой состав представлен 15 видами, из 10 родов и 4 семейств.

Показатели изобилия (A) и доминантности (D) самые высокие у *Protaetia lugubris* (74 экз.; 22,49%); *Protaetia aeruginosa* (47 экз.; 14,29%); *Protaetia fieberi* (105 экз.; 31,91%), все три вида бронзовок эудоминантные (D5). Еще два вида пластинчатоусых *Gnorimus variabilis* (19 экз.; 5,78%), *Cetonia aurata* (24 экз.; 7,29%) и один вид усача *Leptura aurulenta* (24 экз.; 7,29%) являются доминантными (D4). Субдоминантные (D3) – 2 вида; редуценты (D2) – 1; субредуцентны (D1) – 6. Эуконстантные (C4) – 2 вида, постоянные (C3) – 2, встречаемые (C2) – 3; случайные (C1) – 8.

Таблица 2

**Синэкологический анализ жесткокрылых, выявленных при помощи
короновых ловушек в лесном массиве «Фэгурень-Ниморень»
окрестности с. Кожушна, 2009 г.**

№	Виды	Параметры обилия и доминантности по V. Simionescu [7]							
		A		D		C		W	
		экз.	%	Класс	%	Класс	%	Класс	
1	<i>Lucanus cervus</i> (Linnaeus, 1758)	41	8,82	D4	66,66	C3	5,88	W4	
2	<i>Cetonia aurata</i> (Linnaeus, 1761)	61	13,12	D5	100,0	C4	13,12	W5	
3	<i>Protaetia lugubris</i> (Herbst, 1786)	17	3,66	D3	55,55	C3	2,03	W3	
4	<i>Protaetia aeruginosa</i> (Drury, 1770)	19	4,09	D3	88,88	C4	3,63	W3	
5	<i>Protaetia affinis</i> (Andersch, 1797)	119	25,59	D5	100,00	C4	25,59	W5	
6	<i>Protaetia cuprea</i> (Fabricius, 1775)	66	14,19	D5	77,77	C4	11,04	W5	
7	<i>Protaetia fieberi</i> (Kraatz, 1880)	61	13,12	D5	77,77	C4	10,20	W5	
8	<i>Stenagostus rhombeus</i> (Olivier, 1790)	1	0,22	D1	11,11	C1	0,02	W1	
9	<i>Leptura aurulenta</i> Fabricius, 1792	9	1,94	D2	44,44	C2	0,86	W2	
10	<i>Rutpela maculata</i> (Poda, 1761)	1	0,22	D1	11,11	C1	0,02	W1	
11	<i>Cerambyx cerdo</i> Linnaeus, 1758	1	0,22	D1	11,11	C1	0,02	W1	
12	<i>Cerambyx scopolii</i> Fuessly, 1775	3	0,65	D1	22,22	C1	0,14	W2	
13	<i>Purpuricenus kaehlerii</i> (Linnaeus, 1758)	37	7,96	D4	77,77	C4	6,19	W4	
14	<i>Axinopalpis gracilis</i> (Krynicky, 1832)	1	0,22	D1	11,11	C1	0,02	W1	
15	<i>Plagionotus detritus</i> (Linnaeus, 1758)	4	0,86	D1	22,22	C1	0,19	W2	
16	<i>Phymatodes testaceus</i> (Linnaeus, 1758)	5	1,08	D1	22,22	C1	0,24	W2	
17	<i>Isotomus speciosus</i> (Schneider, 1787)	1	0,22	D1	11,11	C1	0,02	W1	
18	<i>Xylotrechus antilope</i> (Schönherr, 1817)	18	3,87	D3	55,55	C3	2,15	W3	

Виды, характерные для центральной части ландшафтной резервации «Кэприяна-Скорень»: *Protaetia lugubris*, *Protaetia aeruginosa* и *Protaetia fieberi* (W4-W5). Проникающие виды: *Lucanus cervus*, *Gnorimus variabilis*, *Cetonia aurata*, *Protaetia affinis*, *Stenocorus meridianus* и *Leptura aurulenta* (W2-W3). Случайные виды: *Gnorimus nobilis*, *Protaetia cuprea*, *Elater ferrugineus*, *Rutpela maculata*, *Isotomus speciosus* и *Xylotrechus antilope* (W1) (табл. 3).

Таблица 3

Синэкологический анализ жесткокрылых, выявленных при помощи кротовых ловушек в ландшафтной резервации «Кэприяна-Скорень», 2009 г.

№	Виды	Параметры обилия и доминантности по V. Simionescu [7]						
		А		D		C		W
		экз.	%	Класс	%	Класс	%	Класс
1	<i>Lucanus cervus</i> (Linnaeus, 1758)	16	4,86	D3	37,50	C2	1,82	W3
2	<i>Gnorimus nobilis</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,30	D1	12,50	C1	0,04	W1
3	<i>Gnorimus variabilis</i> (Linnaeus, 1758)	19	5,78	D4	37,50	C2	2,17	W3
4	<i>Cetonia aurata</i> (Linnaeus, 1761)	24	7,29	D4	50,00	C2	3,65	W3
5	<i>Protaetia lugubris</i> (Herbst, 1786)	74	22,49	D5	87,50	C4	19,6 8	W5
6	<i>Protaetia aeruginosa</i> (Drury, 1770)	47	14,29	D5	62,50	C3	8,93	W4
7	<i>Protaetia affinis</i> (Andersch, 1797)	9	2,74	D3	25,00	C1	0,68	W2
8	<i>Protaetia cuprea</i> (Fabricius, 1775)	2	0,61	D1	12,50	C1	0,08	W1
9	<i>Protaetia fieberi</i> (Kraatz, 1880)	105	31,91	D5	87,50	C4	27,9 3	W5
10	<i>Elater ferrugineus</i> Linnaeus, 1758	1	0,30	D1	12,50	C1	0,04	W1
11	<i>Stenocorus meridianus</i> (Linnaeus, 1758)	4	1,22	D2	25,00	C1	0,30	W2
12	<i>Leptura aurulenta</i> Fabricius, 1792	24	7,29	D4	62,50	C3	4,56	W3
13	<i>Rutpela maculata</i> (Poda, 1761)	1	0,30	D1	12,50	C1	0,04	W1
14	<i>Isotomus speciosus</i> (Schneider, 1787)	1	0,30	D1	12,50	C1	0,04	W1
15	<i>Xylotrechus antilope</i> (Schönherr, 1817)	1	0,30	D1	12,50	C1	0,04	W1

Среди выявленных жесткокрылых, 5 видов являются индикаторами старых лесов европейского значения: *Gnorimus variabilis*, *Protaetia lugubris*, *Protaetia aeruginosa*, *Elater ferrugineus*, *Isotomus speciosus* [4]. Виды *Lucanus cervus* и *Elater ferrugineus* занесены в Красную Книгу Республики Молдова [3].

Заключение

В ландшафтной резервации «Кэприяна-Скорень» и лесном массиве «Фэгурень Ниморень» в период исследования в 2009 г. при помощи кроновых ловушек было выявлено 794 экз. сапроксильных жесткокрылых, принадлежащих к 22 видам, 16 родам и 4 семействам.

Разнообразие сапроксильных жесткокрылых – индикаторов старых лесных экосистем – обильнее представлено в естественных насаждениях ландшафтной резервации «Кэприяна-Скорень». Так виды *Gnorimus variabilis* и *Elater ferrugineus* были обнаружены только здесь. Усач *Cerambyx cerdo* был обнаружен в кроновых ловушках только в лесном массиве «Фэгурень Ниморень». Общими видами-индикаторами для двух лесных комплексов являются бронзовки *Protaetia aeruginosa*, *Protaetia lugubris* и усач *Isotomus speciosus*.

Усачи *Cerambyx cerdo* и *Axinopalpis gracilis* были выявлены только в одной пробе на большой старой вырубке с богатым покровом кустарников. Согласно А.И. Воронцову [1], большой дубовый усач (*Cerambyx cerdo*) предпочитает изреженные, хорошо освещенные, преимущественно старые насаждения порослевого происхождения, где жук заселяет в первую очередь освещенные самые толстые, внешне вполне жизнеспособные дубы.

Усач *Axinopalpis gracilis* встречается также по всей Украине, но всюду спорадичен и редок. Вид развивается в древесине кустарничка *Staphylea pinnata*. Очевидно, что жук заселяет и другие растения этого рода, а возможно, и некоторые виды из смежного семейства кленовых [2]. Учитывая, что вырубка была богата кустарниковыми насаждениями, становится ясным наличие вида именно в данной пробе.

Анализ плотности населения сапроксильных жесткокрылых в естественных и подвергнутых лесохозяйственной деятельности лесных насаждениях позволил выявить негативные последствия. Усач *Xylotrechus antilope* на вырубках в лесном массиве «Фэгурень Ниморень» был отмечен как проникающий вид (W3), в естественных насаждениях ландшафтной резервации «Кэприяна-Скорень» вид был отмечен как случайный (W1). Согласно Н.Н. Плавильщикову [2], этот усач заселяет ветви и стволы дубов 3 видов: ослабленные, свежеспиленные, здоровые.

Учитывая тот факт, что ловушки были установлены в разгар лета данного вида, а количество ловушек в двух экосистемах было равным, можно

предположить, что в естественных условиях усач *Xylotrechus antilope* является полезным деструктором нежизнеспособной древесины и не имеет высокой численности. Во втором случае, порубочные остатки и несвоевременный вывоз срубленной древесины создают благоприятные предпосылки для возникновения очагов.

Также на вырубках с наличием свежесрубленной древесины были обнаружены в массе усачи *Purpuricenus kaehleri* L. (37 экз.); усачи *Plagionotus detritus* L. (4 экз.) и *Phymatodes testaceus* L. (5 экз.), последний известен как серьезный технический вредитель неоскуренных лесоматериалов [2].

Выводы

1. Применение кроновых ловушек с приманкой является единственным продуктивным способом для изучения ряда ксилобионтных жесткокрылых.

2. Сравнительный анализ, проведенный в естественных и нарушенных типах лесных экосистем, позволил показать, что одни и те же виды жесткокрылых в различных условиях могут выступать в качестве полезных деструкторов нежизнеспособной древесины, а при нарушении экологического баланса, вызванного как абиотическими, так и биотическими факторами, могут переходить в ранг технических, а впоследствии при отсутствии свежеспиленной древесины – в ранг физиологических вредителей.

3. Использование методики сбора кроновыми ловушками позволяет: (а) давать оценку составу населения, ряда скрытно обитающих сапроксильных насекомых (не только жесткокрылых); (б) отслеживать изменения в нарушенных типах экосистем; (с) идентифицировать старые леса европейского и международного значения по составу фауны, обнаруженному в кроновых ловушках

Библиографический список

1. Воронцов А.И. Лесная энтомология. Учебник для вузов. Изд. 3-е, перераб. – М.: Высш. школа, 1975. – 368 с.
2. Плавильщиков Н.Н. Жуки-дровосеки, ч. 2 (Фауна СССР. Насекомые жесткокрылые. Т. 22). – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1940 – 784 с.
3. Cartea Roşie a Republicii Moldova. Ediția a II-a. – Chişinău: Ştiința, 2001. – 287 p.
4. Convention of the conservation of European wildlife and natural habitats. Criteria for listing species in the Appendices of the Convention. Discussion paper. 16th meeting. Strasbourg: T-PVS (96), 2-6 December, 1996. – 51 p.
5. Dodelin B., Ballot P., Stokland J.N. The Saproxylic Database Check List of Beetles. Ver. 8.2008. // www.saproxylic.org
6. Alexander K.N.A. Tree biology and saproxylic Coleoptera: issues of definitions and conservation language. – Rev. Écol. (Terre Vie). Vol. 63, 2008. , suppt. 10.– P. 1–5. In Vignon V., Asmodé J.-F. (eds). Proceedings of the 4th Symposium on the Conservation and Workshop of Saproxylic Beetles, Vivoin (72) / France, 27th–29th June, 2006.

7. *Simionescu V.* Lucrări practice de ecologie. – Iași, Universitatea „A. I. Cuza», 1983. – P. 174–190.

8. *Speight M.G.* Saproxylic invertebrates and their conservation. Council of Europe. – Strasbourg, 1989 – 77 p.

В ландшафтной резервации «Кэприана-Скорень» и лесном массиве «Фэгурень-Ниморень» в 2009 г. при помощи кроновых ловушек было выявлено 794 экз. сапроксильных жесткокрылых, принадлежащих к 22 видам, 16 родам и 4 семействам. Использование новой методики сбора жесткокрылых позволило выявить плотность и состав скрытно обитающих жуков. Разнообразие сапроксильных жесткокрылых, индикаторов старых лесных экосистем обильнее представлено в естественных насаждениях, что позволяет использовать эту группу для оценки природоохранного статуса лесных экосистем. Также было установлено, что несвоевременный вывоз порубочных остатков и свежесрубленной древесины создает благоприятные предпосылки для активизации полезных деструкторов в ранг технических и, впоследствии, физиологических вредителей.

In 2009, 794 specimens of saproxylic beetles were collected with application of crone traps in the landscape reservation *Caepriyana-Scoreni* and woodland *Faegureni-Nimoreni*. They belonged to 22 species, 16 genera and 4 families. A new method used for collecting coleopterans helped to identify composition and density of less-visible beetles. Diversity of saproxylic beetles is higher in old forest stands. This allows to use of saproxylic beetles in the assessment of forest reserve status. A failure in cleaning of clear-cuttings from woody debris and freshly-cut wood creates favorable conditions for activity of useful wood destructors and lifting their damaging status to technical and then physiological one.

УДК 595.782

Валерий Иванович Щуров, кандидат биологических наук,
ФГУ «Рослесозащита» – «Центр защиты леса Краснодарского края»,
Александр Генрихович Раков, младший научный сотрудник,
ФГУ ВНИИЛМ

ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ ДЕНДРОФИЛЬНЫХ НАСЕКОМЫХ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ

**Насекомые-дендрофаги, инвазии, Краснодарский край.
Dendrophagous insects, invasions, Krasnodar Region.**

Краснодарский край является одним из регионов России, куда инвазийные насекомые нередко проникают раньше по сравнению с другими регионами страны. Еще в первой половине XX в. сюда вместе с саженцами

экзотических пород было ввезено несколько видов сосущих насекомых [9]. Сюда же раньше других регионов в СССР проникла американская белая бабочка *Huphantria cunea* (Drury, 1773) [8]. Платановый клоп-кружевница *Corythucha ciliata* Say, 1832 также впервые был выявлен на платанах в Краснодаре в 1999 г. [2]. В Краснодарском крае этот вид стал заметным вредителем платанов, вызывая ежегодное преждевременное увядание и опадение листьев. Личинки клопа питаются на платанах *Platanus acerifolia* (Aiton) Willd. и *P. occidentalis* L., но могут наносить вред также ясеням (*Fraxinus*) и кленам (*Acer*). Вредитель стал быстро расселяться по югу России и в настоящее время далеко продвинулся на юг и восток страны. Он освоил уже всю прибрежную часть Абхазии и Колхидскую низменность в Грузии [15].

Сравнительно недавно в нескольких районах края на винограде была выявлена щитовка *Arboridia kakogawana* Matsamura, 1932 [10]. Она способна повреждать большое число видов древесных растений. Однако же, степень воздействия этого вида щитовки на лесные породы, произрастающие в Красноярском крае, пока не изучена.

В 2009 г. специалистами Зоологического института РАН (Санкт-Петербург) в Лазаревском районе г. Сочи впервые зарегистрировано появление североамериканской цикадки *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830) – серьезного вредителя, осваивающего широкий спектр древесных видов растений [12, 13, 14].

Предлагаемая работа представляет собой обзор сведений о недавних насекомых-инвайдерах в Красноярском крае. Предварительные результаты этих исследований, касающиеся ряда видов инвазивных насекомых, были опубликованы ранее [11], однако же, в полном объеме они рассматриваются впервые в данной статье.

Материал и методы

В 2010 г. нами были проведены специальные исследования, позволившие выявить несколько инвазивных видов насекомых в лесных экосистемах региона. С этой целью были осмотрены насаждения более, чем в 100 локалитетах Краснодарского края и Республики Адыгея. В целом, поиск инвазивных видов, включая ранее интродуцированных паразитоидов массовых фитофагов, в 2009–2010 гг. охватил более 200 точек Северо-Западного Кавказа (табл. 1).

Таблица 1

Распространение и встречаемость инвазивных видов дендрофильных насекомых в разных регионах Краснодарского края и в Адыгее

Административно-территориальные единицы, обследованные в 2009–2010 гг. (с запада на восток)	Встречаемость*						
	<i>Cameraria ochridella</i>	<i>Phyllonorycte r robiniella</i>	<i>Parectopa robiniella</i>	<i>Obolodiplosis robiniae</i>	<i>Metcalfa pruinosa</i>	<i>Dryocosmus kuriphilus</i>	<i>Agrius planipennis</i>
1. Темрюкский район		+	++	+++			
2. Ейский район			++				
3. Анапский район		++	++	+++			
4. Крымский район		+++	+++	+++			
5. Абинский район							
6. Новороссийск					+++		
7. Геленджик			+	++			
8. Красноармейский район		+	+	++			
9. Северский район		+	+	+			
10. Каневский район							
11. Брюховецкий район							
12. Краснодар	+	+	+		+		
13. Тахтамукайский район (Адыгея)		+		+			
14. Усть-Лабинский район							
15. Горячий Ключ		+	+	+			
16. Белореченский район							
17. Павловский район							
18. Куцевский район							
19. Выселковский район							
20. Крыловский район							
21. Тихорецкий район			+				
22. Новопокровский район							
23. Белоглинский район							
24. Туапсинский район		+	++	+			
25. Апшеронский район							
26. Мостовской район							
27. Лабинский район							

Продолжение табл. 1

Административно-территориальные единицы, обследованные в 2009–2010 гг. (с запада на восток)	Встречаемость*						
	<i>Cameraria ochridella</i>	<i>Phyllonorycter robiniella</i>	<i>Parectopa robiniella</i>	<i>Obolodiplosis robiniae</i>	<i>Metcalfa pruinosa</i>	<i>Dryocosmus kuriphilus</i>	<i>Agrilus planipennis</i>
28. Сочи				++	++		
Количество обследованных локалитетов, всего	1	101	102	101	45	32	2
Количество локалитетов с выявленной инвазией, всего	1	26	31	30	45	0	0

Примечания. * +++ – вид широко распространен, достигает высокой численности; ++ – вид широко распространен, но не достигает высокой численности; + – вид встречается спорадически, редок; пустая ячейка – вредитель не обнаружен.

Результаты и обсуждение

В 2010 г. в Краснодарском крае было выявлено несколько видов насекомых-инвайдеров, представляющих опасность для искусственных лесонасаждений региона и юга России. Ниже указываются места обнаружения и возможные пункты, через которые вредители могли проникнуть в исследуемый регион. В ряде случаев указывается степень освоения кормовых растений недавними инвайдерами.

Охридский минёр *Cameraria ochridella* Deshka et Dimic, 1984 (Lepidoptera: Gracillariidae). На сегодняшний день этот вид заселил практически все страны Европы, где произрастает конский каштан [7]. На территории Краснодарского края минёр впервые был зафиксирован нами в 2010 г. [4]. В России впервые он был отмечен в 2003 г в Калининградской области, затем в 2005 г. обнаружен в Москве [7]. В 2010 г. мы обнаружили единичные повреждения, оставленные *C. ochridella* в озеленительных посадках города Краснодара (см. табл. 1). По-видимому, сюда вредитель попал из Ростовской области, где он известен с 2008 г. [4].

Робиниевая нижнесторонняя минирующая моль *Phyllonorycter robiniella* Clemens, 1859 (Lepidoptera: Gracillariidae). Этот вид распространен естественно в Северной Америке [9]. Гусеницы моли повреждают растения только из рода *Pseudoacacia*. В 1983 г. вредитель был выявлен в Швейцарии [5]. С тех пор распространился в Австрию, Словению, Румынию, Польшу, Венгрию, Хорватию и Украину [5]. В России этот вид был впервые обнаружен нами в 2005 г. в Брянске. В 2010 г. он уже был зафиксирован в нескольких районах Краснодарского края. Повышенная числен-

ность моли в крае позволяет предполагать, что сюда вид проник, скорее всего, ещё в 2006–2007 гг.

Белоакациевая паректопа *Parectopa robiniella* Clemens, 1863 (Lepidoptera: Gracillariidae). Этот минер, имеющий естественный ареал в восточных штатах Северной Америки, впервые появился в Европе в Италии (окрестности г. Милан) в 1970 г. [8].

Первые находки этого вида на территории России, в частности, в Анапском районе в полезащитных лесополосах на границе Гостагаевского и Варениковского лесничеств, относятся к 2003–2004 гг. [9]. В 2010 г. *P. robiniella* была отмечена в 31 локалитете в 11 административных районах Краснодарского края (см. табл. 1) и некоторых регионах Калининградской области. В других регионах России этот вид пока не был выявлен.

Характер расселения *P. robiniella* на Северо-Западном Кавказе свидетельствует в пользу её проникновения на территорию России через портовые терминалы Азово-Черноморского побережья Краснодарского края. Быстрому расселению минёра вглубь территории способствовали многочисленные придорожные и полезащитные лесополосы, состоящие из робинии и вяза перистоветвистого. Максимальная частота встречаемости этого вида и плотность его локальных популяций выявлены нами в приморских городах: Сочи, Геленджик, Новороссийск, а так же в Анапском, Темрюкском и Крымском районах края (см. табл. 1). На сегодняшний день в Анапском, Крымском и Темрюкском районах минёр распространён повсеместно. Он уже обычен в городских и сельских зеленых насаждениях от с. Веселовка (Таманский полуостров) до предместий города Анапы. В некоторых полезащитных лесополосах в окрестностях станиц Гостагаевская и Варениковская к октябрю 2010 г. *P. robiniella* заселила 100% обследованных деревьев робинии. На отдельных деревьях у хутора Аккерменка минёром было поражено почти 100% листьев кормовых растений.

Степная зона Краснодарского края с многочисленными посадками робинии вдоль шоссе, в станицах и агроценозах пока не заселена этим видом минирующей моли, либо её популяции здесь крайне малочисленны (молоды). Первые находки этого вида в регионе относятся к 2003–2004 гг., когда характерные мины отмечались нами в Анапском районе в полезащитных лесополосах на границе Гостагаевского и Варениковского лесничеств.

Белоакациевая листовая галлица *Obolodiplosis robiniae* Haldeman, 1847 (Diptera: Cecidomyiidae). Этот вид распространён естественно на юге Дальнего Востока [1]. Эта галлица была нами обнаружена в 2010 г. в нескольких районах Краснодарского края (см. табл. 1). Однако же, единичные следы повреждения листьев робинии галлицей встречались в окрестностях города Анапы уже в 2003–2004 гг. [6]. К концу полевого сезона 2010 г. инвазия *O. robiniae* была зафиксирована в 30 локалитетах в

10 административно-территориальных единицах края, тяготеющих к Азово-Черноморскому побережью (см. табл. 1). Судя по территориальному распределению известных популяций *O. robiniae*, проникновение галлицы в Краснодарский край происходило через порт Анапы.

В большинстве исследованных локалитетов вредитель уже имел высокую численность. Так, в Крымском районе в нескольких лесополосах отмечено почти 100% заселение вредителем кормовых растений. При этом на одном листе иногда присутствовало по 3–4 галла. В этой зоне робиния давно и активно используется для озеленения населенных пунктов и создания защитных лесонасаждений вдоль дорог и агроценозов. В то же время в северной (степной) части Краснодарского края, где культуры робинии только в лесном фонде занимают более 5000 га, поселения галлицы нами не были отмечены.

Дополнительно, в искусственных лесонасаждениях Краснодарского края нами выявлен также паразитоид этой галлицы – *Platygaster robiniae* Buhl et Duso, 2007 (Hymenoptera, Platygasteridae). В окрестностях станицы Гостагаевской паразитоидом было поражено до 30% личнок галлицы. Можно ожидать, что в ближайшее время роль *P. robiniae* в крае возрастет.

Белая цикадка *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830) (Homoptera: Flatidae). Естественный ареал этого вида – Южная и Северная Америка [3]. В Европе эта цикадка впервые была отмечена в конце 1980-х гг. [13]. Это широкий полифаг на древесных растениях [12], повреждающий в том числе ряд ценных плодовых видов растений и лиан.

В 2009 г. цикадка была впервые зарегистрирована на юге России [4], где она повреждала ясени, яблони, клены, ежевику, алычу, девичий виноград и розы. В 2010 г. сотрудники Новороссийского лесничества сообщили уже о массовом размножении цикадки в селе Южная Озереевка, соседствующем с Новороссийской долиной. В древостоях Новороссийского лесничества (Цемесская роща) вредитель освоил кормовые растения на площади более 120 га. Цикадка *M. pruinosa* также была обнаружена в парках Новороссийска и Краснодара.

По всей видимости, *M. pruinosa* проникла в Новороссийск несколькими годами ранее её обнаружения, предположительно в 2006–2007 гг. На сегодняшний день вредитель существует пока в трех изолированных популяциях на территории края: в городах Сочи, Новороссийск и Краснодар.

На Черноморское побережье России вредитель, видимо, проник разными путями. В Сочи вид попал, предположительно, с автомобильными грузами из Абхазии, с меньшей вероятностью – с судами. В Новороссийск цикадка могла проникла через одноимённый крупнейший торговый порт. В Краснодар, вероятнее всего, она была завезена по железной дороге из

Новороссийского порта, поскольку место её обнаружения в городе находится поблизости от крупной железнодорожной сортировочной станции.

Появление на территории России этого опасного фитофага не оставляет сомнений о необходимости его включения в список внутренних карантинных организмов. Необходимо проведение регулярного мониторинга популяций цикадки в Краснодарском крае и принятие мер по снижению численности вредителя в ряде регионов края.

Исследования 2010 г. не позволили выявить в изученных регионах потенциальных инвайдеров: узкотелую ясеневую златку *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 и каштановую орехотворку *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, 1952, появление которых в Краснодарском крае в ближайшее время вполне вероятно.

Значительная часть полевых работ и камеральная обработка собранного материала осуществлялись сотрудниками филиала «Центр защиты леса Краснодарского края»: Е.Н. Вибе, Е.В. Кучмистой, М.М. Шелест, А.В. Юрчевским, А.А. Рулевым, А.И. Васильченко и В.А. Аветисян, которым авторы выражают свою искреннюю признательность. Авторы также благодарны В.М. Гнездилову (Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург) за помощь в определении *Metcalfa pruinosa* и ценные консультации. Исследования фауны чешуекрылых Северо-Западного Кавказа, проводимые В.И. Щуровым, финансировались РФФИ (№ гранта 09-04-96554), Целевой программой развития научного потенциала высшей школы на 2009–2010 гг. (№ проекта 2996) и Администрацией Краснодарского края.

Библиографический список

1. Берест З.Л., Обнаружение галлицы *Obolodiplosis robiniae* (Diptera, Cecidomyiidae) в Украине // Вестник зоологии, 2006, т. 40, №6. – С. 534.
2. Гниненко Ю.И., Голуб В.Б., Калинин В.М., Котенев Е.С. Методические рекомендации по выявлению платанового клопа-кружевницы *Corythucha ciliata* Say. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2009. – 24 с.
3. Гниненко Ю.И., Костюков В.В., Кошелева О.В. Обнаружение новых инвазивных насекомых в лесах и озеленительных посадках Краснодарского края // Электронный ресурс: <http://www.fguvniilm.ru/states/57-invazivn.html>
4. Гниненко Ю.И., Костюков В.В., Кошелева О.В. Обнаружение новых инвазивных насекомых в лесах и озеленительных посадках Краснодарского края // Защита и карантин растений, 2010. – №10. С. 16–17.
5. Гниненко Ю.И., Раков А.Г. Белоакациевая моль-пестрянка в России. // Защита и карантин растений, 2010, №10. С. – 16–17.
6. Гниненко Ю.И., Юрченко Г.И. Белоакациевая листовая галлица – уже в России. // Защита и карантин растений, 2009; № 7. С 28-29.
7. Голосова М.А., Гниненко Ю.И., Голосова Е.Н. Каштановый минер *Cameraria ohridella* – опасный карантинный вредитель на объектах городского озеленения. ВПРС МОББ, МГУЛ, ВНИИЛМ. – Москва, 2008. – С. 26.

8. *Ижевский С.С.* Прогноз инвазий чужеземных растительноядных насекомых в европейскую часть России // *Защита и карантин растений*. – 2006. – № 10. – С. 27-30.
9. *Ижевский С.С., Масляков В.Ю.* Новые инвазии чужеземных насекомых в европейскую Россию // *Российский журнал биологических инвазий*. – 2008. Т 2. С. 34–43.
10. *Сугоняев Е.С., Гнездилов В.В., Яковук В.А.* Новый потенциально опасный вредитель винограда // *Защита и карантин растений*, 2004. – № 7. – С. 35.
11. *Щуров В.И., Гниненко Ю.И.* Инвазивные виды насекомых-фитофагов (Insecta: Homoptera, Diptera, Lepidoptera) в лесонасаждениях Северо-Западного Кавказа // Материалы 16 междунар. научно-практич. конф. «Экологические проблемы современности». Майкоп: МГТУ, 2010. – 10 с. (в печати).
12. *Dean A., Bailey C. A.* Flatid planthopper, *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830) // *J. Econ. Entomol.*, 1961 – V. 54. – P. 1104–1106.
13. *Duso C.* A new pest of vine in Europe: *Metcalfa pruinosa* (Say) (Hom.: Flatidae) / Integrated pest control in viticulture. Proceeding of a meeting of the EC Expert's group (25/28 September, 1985 Portoferraio, Italy), 1987. – P. 396.
14. *Gnezdilov V.M., Sugonyaev E.S.* First record of *Metcalfa pruinosa* (Homoptera: Fulgoroidae: Flatidae) from Russia. // *Zoosystematica Rossica*, 2009. – P. – 260–261.
15. *Voigt K.* The first Russian record of *Corythucha ciliata* (Say) from Krasnodar (Heteroptera, Tingidae) // *Zoosystematica Rossica*, 2001. – Vol. 10. № 1. – P. 76.

К 2010 г. в Краснодарском крае было зафиксировано несколько видов насекомых-инвайдеров, представляющих опасность для искусственных лесонасаждений этого региона России: охридский минёр *Cameraria ochridella* Deshka et Dimic, 1984 (Lepidoptera: Gracillariidae), робиниевая нижнесторонняя минирующая моль *Phyllonorycter robiniella* Clemens, 1859 (Lepidoptera: Gracillariidae), белоакациевая паректопа *Parectopa robiniella* Clemens, 1863 (Lepidoptera: Gracillariidae), белоакациевая листовая галлица *Obolodiplosis robiniae* Haldeman, 1847 (Diptera: Cecidomyiidae), белая цикадка *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830) (Homoptera: Flatidae). В статье указываются места обнаружения и возможные пункты, через которые вредители проникли в исследуемый регион. В ряде случаев указывается степень освоения кормовых растений инвайдерами.

Several species of invasive insect pests, which can pose a serious danger to local artificial ecosystems, were registered in Krasnodar Region by 2010. The list includes *Cameraria ochridella* Deshka et Dimic, 1984 (Lepidoptera: Gracillariidae), *Phyllonorycter robiniella* Clemens, 1859 (Lepidoptera: Gracillariidae), *Parectopa robiniella* Clemens, 1863 (Lepidoptera: Gracillariidae), *Obolodiplosis robiniae* Haldeman, 1847 (Diptera: Cecidomyiidae), *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830) (Homoptera: Flatidae). The localities, where these insects were found in the region, and possible invasion pathways are discussed in the paper. The level of colonization of host plants by some invaders is also estimated.

ФАУНИСТИКА И ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

УДК 595.7: 591.531.1

Ольга Николаевна Бережнова, кандидат биологических наук,
Воронежский государственный университет

СОСТАВ И СТРУКТУРА КОМПЛЕКСОВ НАСЕКОМЫХ- ФИЛЛОФАГОВ БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЗАПОВЕДНИКА «ГАЛИЧЬЯ ГОРА» (ЛИПЕЦКАЯ ОБЛАСТЬ)

Насекомые-филлофаги, береза, заповедник «Галичья гора».
Phyllophagous insects, birch, nature reserve «Galichya Gora».

Заповедник «Галичья гора» располагается на территории Липецкой области в 45 км к юго-западу от Липецка. Образован в 1925 г., площадь – 230,8 га. Состоит из шести разобщенных урочищ: Галичья гора, Морозова гора, Быкова шея, Плющань, Воргольское и Воронов камень. Заповедные участки занимают центр Придонского известняково-карстового типично лесостепного физико-географического района Среднерусской возвышенности [3].

В настоящее время леса заповедника занимают 114 га, луговая и степная растительность – 110 га. Леса представлены преимущественно нагорными дубравами, реже березняками, встречаются липняки, группировки осины, сосны и клена. Леса имеют порослевое происхождение и относительно молоды (не старше 50–70 лет).

Целью исследований стало изучение видового состава филлофагов березы повислой (*Betula pendula* Roth) и выявление наносимых ими повреждений.

Материал и методика исследований

Материалом для изучения послужили сборы и наблюдения автора, проводившиеся в течение вегетационного периода в 2005–2009 гг. в березовых насаждениях заповедника «Галичья гора».

Для сбора материала применялось энтомологическое кошение и светоловушки. Учет малоподвижных насекомых проводился на модельных ветках нижней части кроны 50 деревьев березы. Для изучения поврежденности листьев с этих деревьев два раза в месяц срывалось по 100 листьев.

Для выявления состава минирующих насекомых собранный материал доводили до имагинальной стадии.

Видовая принадлежность филлофагов устанавливалась по повреждениям, личинкам и имаго с помощью ряда определителей [2, 4, 5].

Для оценки относительного обилия видов использована пятибалльная ограниченная сверху логарифмическая шкала, предложенная Ю.А. Песенко [6].

Проверка определения осуществлялась в.н.с. заповедника «Галичья гора» к.б.н. М.Н. Цуриковым (Coleoptera), д.б.н. А.И. Лахидовым (Aphidinea), которым автор выражает глубокую благодарность.

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований в составе комплекса филлофагов березы в заповеднике выявлено 55 видов, некоторые представители определены до рода (табл. 1). Наибольшее количество видов отмечено в отрядах Lepidoptera (22 вида) и Coleoptera (18 видов). По характеру причиняемых повреждений филлофагов можно разделить на следующие группы: (1) листогрызущие; (2) минирующие; (3) скелетирующие; (4) галлообразователи; (5) открытоживущие сосущие; (6) листоверты.

В состав комплекса открытоживущих листогрызущих насекомых входит 33 вида (табл. 1). Уровень повреждения листьев в разные годы исследования составил от 62,3 до 71,4%. Среди чешуекрылых наибольший вклад в повреждение листьев вносят гусеницы пядениц (Geometridae). Некоторые виды пядениц в условиях заповедника дают два поколения (*Cabera pusaria* L., *Cyclophora annulata* Schulze, *C. punctaria* L., *Selenia tetralunaria* Hufn., *Semiothisa notata* L.).

Из жесткокрылых наибольшую роль в повреждение листьев вносят листовые долгоносики из родов *Phyllobius* и *Polydrosus*.

Степень поврежденности листьев березы скелетированием изменялась от 9,1 до 22,4%. Скелетирующие насекомые были в основном редкими и единичными, за исключением березового слоника-минера (*Orchestes ruscii* Hbst.), являющимся обычным видом в заповеднике (табл. 1). Скелетируют, а затем объедают листья гусеницы лунки серебристой (*Phalera bucephala* L.).

Поврежденность листьев минирующими насекомыми в конце вегетации составила 3,3–11,2%. Среди минеров значительный вклад в повреждение листьев березы вносят моли из разных семейств чешуекрылых (табл. 1). Одним из самых обычных видов в заповеднике является березовая минирующая муха (*Agromyza alnibetulae* Hendel), образующая длинные, проходящие через всю пластинку мины. Из пилильщиков часто встречался березовый малый минирующий пилильщик (*Fenusa pusila* Lep.), относящийся к семейству Tenthredinidae.

Таблица 1

**Состав и структура комплексов филофагов березы повислой
заповедника «Галичья гора»**

№	Вид	Относ. обилие*	Сроки сбора	Повреждаемые породы**
ЛИСТОГРЫЗУЩИЕ				
Отряд Coleoptera				
Семейство Chrysomelidae				
1	<i>Cryptocephalus coryli</i> L.	+	VI–VII	Береза, лещина, дуб, ильм, липа
2	<i>Smaragdina affinis</i> Hellw	+	VI–VIII	Дуб, ива, береза, алыча, виноград
Семейство Curculionidae				
1	<i>Otiorrhynchus scopularis</i> Hochh.	+	VI	Плодовые деревья, дуб, береза
2	<i>Phyllobius argentatus</i> L.	+++	VI–VII	Береза, дуб, осина, граб, плодовые деревья
3	<i>Ph. maculicornis</i> Germ.	+++	VI–VII	Лещина, бук, береза, ольха
4	<i>Ph. pyri</i> L.	+++	IV–VI	Плодовые и др. листвен- ные породы (береза, ле- щина, дуб, ильм, бук, вяз)
5	<i>Polydrosus cervinus</i> L.	+++	VI–VII	Плод. и др. лиственные породы (преимущ. дуб и береза)
6	<i>P. coruscus</i> Germ.	+	V–VI	Ива, береза
7	<i>P. inustus</i> Germ.	+	VI–VII	Культурные и дикорасту- щие плодовые дере- вья, реже на листвен- ных породах
8	<i>P. picus</i> F.	+++	V–VII	Дуб, береза, вяз, граб, ильм, акации и др., плодовые деревья
9	<i>P. undatus</i> F.	++	V–VI	Многоядный, чаще на березе
10	<i>Strophosomus capitatus</i> Steph.	+	V–VI	Многоядный
Отряд Lepidoptera				
Семейство Drepanidae				
1	<i>Drepana falcataria</i> L.	+	б. – VI, VII–VIII г. – VI, VIII–IX	Береза, ольха
Семейство Endromidae				
1	<i>Endromis versicolor</i> L.	+	б. – IV– VI г. – V–VI	Береза, реже ива, ле- щина, липа, граб

Продолжение табл. 1

N	Вид	Относ. обилие*	Сроки сбора	Повреждаемые породы**
Семейство Geometridae				
1	<i>Archiearis parthenias</i> L.	+++	б. – IV г. – VI	Береза, бук
2	<i>Biston betularius</i> L.	+++	б. – VI–VII г. – VIII–IX	Береза, липа, ива и др. лиственные породы
3	<i>Cabera pusaria</i> L.	++	б. – V, VIII г. – VII, IX	Ольха, береза
4	<i>Colotois pennaria</i> L.	++	б. – IX–X г. – V–VI	Дуб, ива, береза, плодовые деревья
5	<i>Cyclophora annulata</i> Schulze	++	б. – V, VIII г. – VII, IX	Клен, береза
6	<i>C. punctaria</i> L.	+++	б. – V, VIII г. – VII, IX	Дуб, береза
7	<i>Erannis defoliaria</i> Cl.	+	б. – X г. – V	Липа, дуб, береза, плодовые деревья
8	<i>Geometra papilionaria</i> L.	++	б. – VI–VIII г. – V – VI	Береза, ольха, дуб, лещина
9	<i>Operophtera brumata</i> L.	+	б. – IX – X г. – IV – V	Плодовые деревья, дуб, бук, граб, липа, вяз, береза
10	<i>Selenia tetralunaria</i> Hufn.	++	б. – V, VIII г. – VI, IX	Лещина, ива, ольха, дуб, береза, терновник
11	<i>Semiothisa notata</i> L.	+	б. – V, VI г. – VII, VIII	Ива, береза
Семейство Lymantriidae				
1	<i>Arctornis L-nigrum</i> Müll.	+	б. – VI–VII г. – V	Дуб, береза, липа, бук и др. лиственные деревья и кустарники
2	<i>Euproctis similis</i> Fssl.	++	б. – VI–VIII г. – IX–V	Липа, дуб, береза, яблоня и др. лиственные и плодовые деревья
3	<i>Lymantria dispar</i> L.	++	б. – VI–VII г. – V	Многоядный
Семейство Noctuidae				
1	<i>Acronicta psi</i> L.	+	б. – VI–VII г. – VIII	Береза, ива, ольха, роза, дуб
Семейство Notodontidae				
1	<i>Notodonta dromedarius</i> L.	++	б. – VI, VIII г. – VII, IX	Береза, дуб, ива, лещина, ольха,
2	<i>Phalera bucephala</i> L.	+++	б. – V–VII г. – VII–IX	Береза, дуб, липа, тополь, ива, ольха, лещина, бук

Продолжение табл. 1

N	Вид	Относ. обилие*	Сроки сбора	Повреждаемые породы**
Отряд Нymenoptera				
Семейство Argidae				
1	<i>Arge</i> sp.	+	VI	
МИНИРУЮЩИЕ				
Отряд Coleoptera				
Семейство Curculionidae				
1	<i>Orchestes rusci</i> Hbst. (личинки)	+++	VII–VIII	Береза
Отряд Diptera				
Семейство Agromyzidae				
1	<i>Agromyza alnibetulae</i> Hendl	+++	мины – VI–IX	Береза
Отряд Lepidoptera				
Семейство Coleophoridae				
1	<i>Coleophora serratella</i> L.	++	б. –V–VI г. – IX–X	Береза, ольха, вяз, орешник, яблоня и др. лиственные деревья
Семейство Eriocraniidae				
1	<i>Eriocrania</i> sp.	++		
Семейство Gracillariidae				
1	<i>Caloptilia betulicola</i> Her.	++	б. –VI, VIII г. – IX, X	Береза
2	<i>Lithocolletis</i> sp.	+		
Семейство Nepticulidae				
1	<i>Stigmella</i> sp.	++		
2	<i>Nepticula</i> sp.	++		
Отряд Нymenoptera				
Семейство Tenthredinidae				
1	<i>Fenusa pusila</i> Lep.	+++	V–VI, VIII–IX	Береза
2	<i>Heterarthrus nemoratus</i> Fall.	++	V–VII	Береза, ольха
3	<i>Scolioneura</i> sp.	++	VIII	
СКЕЛЕТИРУЮЩИЕ				
Отряд Coleoptera				
Семейство Chrysomelidae				
1	<i>Agelastica alni</i> L. (личинки)	+	VI–VII	Ольха, лещина, береза, ива
2	<i>Luperus flavipes</i> L.	++	VI–VII	Ольха, ива, вяз, береза, лещина, плодовые деревья
Семейство Curculionidae				
1	<i>Magdalis violacea</i> L. (жуки)	+	VII	Береза, ольха
2	<i>Orchestes rusci</i> Hbst. (жуки)	+++		Береза

Продолжение табл. 1

N	Вид	Относ. обилие*	Сроки сбора	Повреждаемые породы**
ЛИСЛОВЕРТЫ				
Отряд Coleoptera				
Семейство Attelabidae				
1	<i>Deporaus betulae</i> L.	+++	V–IX	Береза, ольха
ГАЛЛООБРАЗОВАТЕЛИ				
Отряд Acariformes				
Семейство Eriophyidae				
1	<i>Eriophyes</i> sp.	++		
2	<i>E. laevis lionotus</i> Nal.	+++	VII–VIII	Береза
Отряд Diptera				
Семейство Cecidomyiidae				
1	<i>Massalongia rubra</i> Kieff.	++	V	Береза
2	<i>Plemeliella</i> sp.	++	V	Береза
Отряд Coleoptera				
Семейство Arionidae				
1	<i>Betulapion simile</i> Kby	+	IV–IX	Береза
ОТКРЫТОЖИВУЩИЕ СОСУЩИЕ				
Отряд Homoptera				
Подотряд Aphidinea				
Семейство Callaphididae				
1	<i>Betulaphis</i> sp.	+++	V–IX	Береза
2	<i>Callipterinella betularia</i> Kalt.	++++	IV–VIII	Береза
3	<i>C. tuberculata</i> Heyd.	++++	VI–VIII	Береза
4	<i>Calaphis betulicola</i> Kaltenschach	+++	VI–VIII	Береза
5	<i>C. flava</i> Mordvilko	+++	VI–VIII	Береза
Подотряд Cicadinea				
Семейство Cicadellidae				
1	<i>Edwardsiana</i> sp.	+++	VI–VIII	
2	<i>Fieberiella septentrionalis</i> W.Wgn.	++	VII–IX	Различные деревья и кустарники
3	<i>Kybos lindbergi</i> Linnavuori	++	VI–VII	Береза
4	<i>Oncopsis</i> sp.	++		Семейство Betulaceae
5	<i>O. flavicollis</i> L.	+++	V–VI	Береза, орешник, ольха, липа
6	<i>O. subangulata</i> J.Sahlberg	+++	VI	Береза, ольха
Подотряд Psyllinea				
Семейство Psyllidae				
1	<i>Psylla</i> sp.	+++		
2	<i>Psylla betulae</i> L.	++	V	Береза

N	Вид	Относ. обилие*	Сроки сбора	Повреждаемые породы**
Отряд Heteroptera				
Семейство Lygaeidae				
1	<i>Kleidocerys resedae</i> Pz.	+++	V–IX	Береза

Примечание. * Относительное обилие филлофагов в березовых насаждениях: «+» – единичный, очень редкий вид; «++» – малочисленный, редкий вид; «+++» – среднечисленный, обычный вид; «++++» – многочисленный вид, способный к вспышкам массового размножения. ** Данные о повреждаемых породах взяты из литературы [1, 4, 5]. Сокращения: б. – бабочки, г. – гусеницы.

Поврежденность листьев галлами составила в конце вегетационного сезона 2,1 – 8,1%. Более половины листьев березы повреждены галловыми клещами рода *Eriophyes*. Среди них часто встречался березовый галловый клещик (*E. laevis lionotus* Nal.), формирующий красноватые снизу мелкие галлы в виде бородавок. Из двукрылых отмечены представители семейства Cecidomyiidae. Березовая жилковая галлица (*Massalongia rubra* Kieff.) образует на жилках листа и черешке мелкие веретеновидные галлы темно-красного цвета.

В группе открытососущих филлофагов по относительному обилию преобладали равнокрылые (Homoptera), относящиеся к семействам Callaphididae (Aphidinea) и Cicadellidae (Cicadinea). Многочисленными по обилию оказались тлевые. Выявленные виды тлей являются облигатными дендробионтами березы. На молодых листьях и побегах отмечались листоблошки (*Psylla betulae* L.).

В трофическом отношении среди филлофагов березы преобладали полифаги (61,8% от общего количества видов). Среди них значительная часть видов является вредителями дуба. Обнаружение их на березе объясняется расположением березовых насаждений вдоль опушки нагорной дубравы. В группу широких олигофагов (питаются растениями разных родов, относящихся к одному семейству) входит 7,3% видов, к узким олигофагам (питаются растениями из одного рода) относится 30,9%. Более специализированы в трофическом отношении минирующие и галлообразующие насекомые.

Наибольшая поврежденность листьев березы в конце вегетационного периода вызывается листогрызущими насекомыми, прежде всего представителями семейств Geometridae, Notodontidae (Lepidoptera) и Curculionidae (Coleoptera).

В целом за период исследования в заповеднике не обнаружено вспышек массового размножения вредителей березы.

Полученные результаты будут использованы для создания базы данных для мониторинга состояния древесных насаждений заповедника «Галичья гора».

Библиографический список

1. *Васильев В.М.* Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений / В.М. Васильев. – Киев: Урожай, 1988. – 575 с.
2. *Гусев В.И.* Определитель повреждений лесных и декоративных деревьев и кустарников Европейской части СССР / В.И. Гусев, М.Н. Римский-Корсаков. – М., Л.: Гослесбумиздат, 1951. – 584 с.
3. *Мильков Ф.Н.* Галичья гора: Опыт ландшафтно-типологической характеристики / Ф.Н. Мильков, К.А. Дроздов, В.И. Федотов. – Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1970. – 93 с.
4. Определитель насекомых европейской части СССР. Т. 1. Низшие, древнекрылые, с неполным превращением / Под общ. ред. Г.Я. Бей-Биенко. – Л.: Наука, 1964. – 940 с.
5. Определитель насекомых европейской части СССР. Т. 4. Чешуекрылые. Ч. 2 / Под общ. ред. Г.С. Медведева. – Л.: Наука, 1981. – 788 с.
6. *Песенко Ю.А.* Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю.А. Песенко. – М.: Мысль, 1982. – 287 с.

В составе комплекса филлофагов березы (*Betula pendula* Roth) в заповеднике «Галичья гора» отмечено 55 видов. Приведены данные по обилию, срокам лета и кормовым растениям выявленных видов. Наибольшая поврежденность листьев березы в конце вегетационного периода вызывается листогрызущими насекомыми. За период исследования в заповеднике не обнаружено вспышек массового размножения вредителей березы. Полученные результаты будут использованы для создания базы данных для мониторинга состояния древесных насаждений заповедника «Галичья гора».

The complex of phyllophagous insects of birch (*Betula pendula* Roth) in the nature reserve Galichya Gora includes 55 species. Data on the abundance, time of flight and the host plants of identified species are presented. The greatest damage to birch leaves at the end of the growing season is caused by leaf-eating insects. No outbreaks of the birch insect pests were recorded during the study period in the nature reserve. The results obtained will be used for development of a database for monitoring of the condition of wood stand in the nature reserve Galichya Gora.

Светлана Викторовна Блинова, кандидат биологических наук, доцент,
ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет»

СТРУКТУРА МИРМЕКОКОМПЛЕКСОВ ЛЕСНЫХ ЦЕНОЗОВ ГОРНОЙ ШОРИИ

**Муравьи, экология муравьев, Горная Шория, леса.
Ants, Formicidae, ecology of ants, Gornaya Shoria, forests.**

В настоящее время большое значение уделяется сохранению биоразнообразия. Но основой сохранения является изучение видового богатства различных территорий. Муравьи – важный компонент наземных ценозов. Их роль в круговороте веществ на земле нельзя недооценить: они участвуют в утилизации древесины, формировании гумусового слоя почвы, являются активными энтомофагами, сдерживают численность вредителей и др. До наших исследований имелись лишь единичные работы, посвященные изучению муравьев Горной Шории [7, 9]. Наши статьи [1, 3, 10–13] касаются, главным образом, охраняемых территорий Горной Шории. Поэтому целью настоящей работы стало изучение структуры мирмекокомплексов лесных ценозов Горной Шории.

Материалы и методы

Горная Шория – южная подобласть Алтае-Саянской горной страны. В центральной части расположен Шорский хребет, отдельные высоты которого достигают 1570 м над уровнем моря (гора Мустаг). Он разделяет Горную Шорию на два различных орографических подрайона – северо-западный и юго-восточный. Рельеф первого представляет собой низкогорное возвышенное плато, расчлененное глубокими руслами рек. Рельеф юго-восточного подрайона – среднегорный сильно расчлененный [6]. В настоящее время на территории Горной Шории расположен Шорский национальный природный парк. Большая часть изученной территории покрыта пихтово-осиновыми лесами.

Исследования проводили во всех основных типах биотопах Горной Шории в течение 1995–2001 гг. Кроме этого в статье использован материал, собранный в 2003 и 2005 гг. и любезно предоставленный сотрудниками и студентами 1–4 курсов биологического факультета Кемеровского государственного университета, за что им автор выражает глубокую благодарность.

Сбор всего материала проводили стандартными мирмекологическими методами [4]. Для фаунистических исследований брали пробу из гнезда. Количественный учет гнезд муравьев осуществляли на маршрутах и пробных площадках. В качестве показателя численности использовали видовое обилие, которое вычисляли как число гнезд на 25 м² (на одну учетную площадку). Площадки осматривали, при необходимости подкапывали почву. При нахождении гнезда, работа в диаметре 0,2–0,25 м не вели – это условная площадь, занимаемая одной семьей. В каждом местообитании закладывали по 6–10 учетных площадок и одному двухкилометровому маршруту. Данные, полученные при маршрутном учете, также пересчитывали на 25 м² для возможности сопоставления результатов.

Исследованы все основные типы биотопов (пихтово-осиновые, пихтово-березовые, березово-осиновые и липовые леса, согры, лесные суходольные и пойменные луга), расположенных на разных высотах над уровнем моря.

Отнесение различных видов к фаунистическим типам проводили по ранее предложенным методикам [5, 8]. У части видов ареалы описаны в соответствии с классификацией ареалов [2].

Математическую обработку всего материала проводили в программе *Microsoft Excel 2003*.

Таксономический состав

В результате исследований обнаружено 29 видов муравьев, принадлежащих к 6 родам 2 подсемейств. Наибольшее количество видов (21 вид, или 72,4% от общего количества найденных видов) зарегистрирован в северной части Горной Шории на границе с Кузнецкой котловиной.

Основу мирмекофауны составляют муравьи рода *Formica* (рис. 1), видовое богатство которого составляет 48,3% от всех найденных видов. При этом наибольшее количество видов этого рода (10) отмечено для центральной части рассматриваемой горной системы. Интересно отметить, что только 3 вида муравьев рода *Formica* были зарегистрированы во всех точках исследования: *F. fusca* L., *F. polystena* Först., *F. sanguinea* Latr.

Остальные виды по изученной территории распределены неравномерно. Так, гнезда *F. cunicularia* Latr. и *F. truncorum* F. найдены только в северной части, *F. manchu* Wheeler, *F. uralensis* Ruzs. и *F. gagatoides* Ruzs. – только в центральной части, *F. pratensis* Retz. и *F. rufibarbis* F. – в южной части исследованной горной системы. При продвижении с юга на север количество встреченных гнезд *F. pressilabris* Nyl., *F. exsecta* Ruzs., *F. sanguinea* уменьшается.

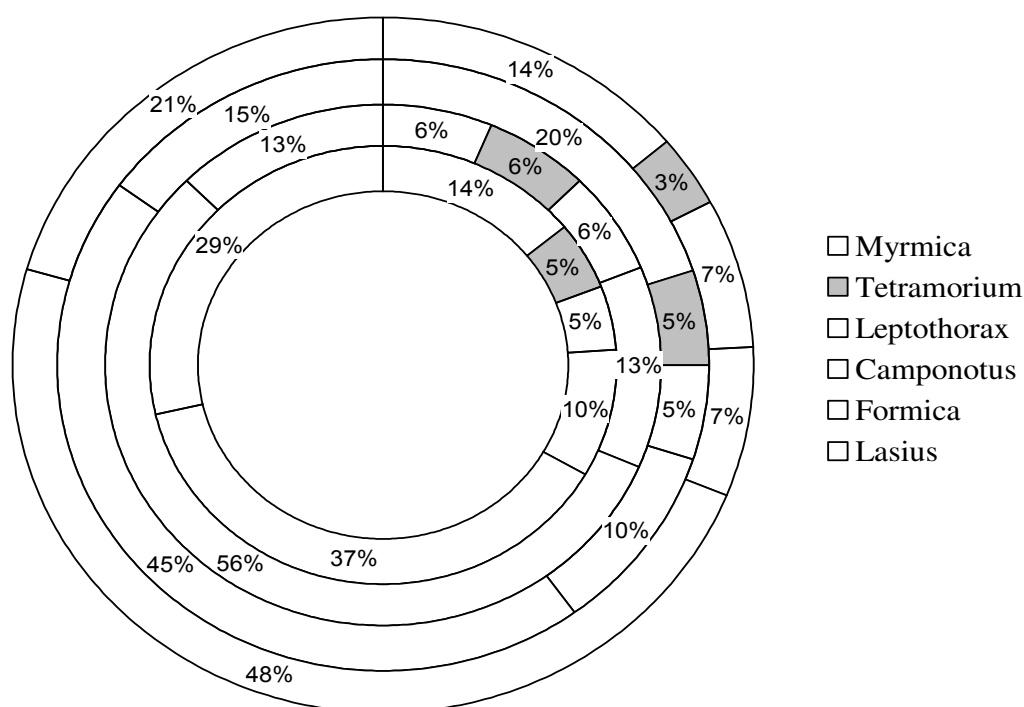


Рис. 1. Видовое богатство родов муравьев в различных частях Горной Шории (в процентах от общего числа видов). Внешний круг – в целом Горная Шория, второй – южная, третий – центральная, внутренний – северная части

В распределение видов *F. aquilonia* Yarr. и *F. lugubris* Zett. прослеживается следующая закономерность: в северной части преобладают муравейники первого вида, в центре встречаются оба вида, к югу увеличивается количество муравейников *F. lugubris*.

Для родов *Lasius* и *Myrmica* (видовое богатство 21% и 14% от всех зарегистрированных видов в Горной Шории, соответственно), в центральной части Горной Шории отмечено наименьшее количество видов этих родов. В то же время максимальное видовое богатство рода *Lasius* наблюдается в северной части (29% от всех видов зарегистрированных в этой части горной системы). Здесь обнаружены все 6 видов этого рода. Гнезда *L. umbratus* Nyl., *L. fuliginosus* Latr. и *L. alienus* Först. найдены только в северной части Горной Шории.

Максимальное видовое богатство *Myrmica* выявлено в южной части (20%). При этом вид *M. schencki* Vier. отмечен только здесь.

В Горной Шории отмечено 2 вида муравьев рода *Leptothorax*. Гнезда *L. muscorum* Nyl. найдены только в северной части, а *L. acervorum* Fabr. – в центральной и южной частях исследованной горной системе.

Представители родов *Tetramorium* и *Camponotus* на всей исследованной территории встречаются достаточно равномерно.

Биотопическое распределение и видовое обилие муравьев

По биотопическому предпочтению среди найденных видов муравьев можно выделить следующие группы: лесные виды (8 видов), виды открытых пространств (8 видов), эвритопные виды (13 видов). Во всех группах представлены муравьи самых многочисленных в видовом отношении родов – *Lasius* и *Formica* (рис. 2). Представители рода *Tetramorium* отмечены только на открытых участках. Муравьи рода *Camponotus* относятся к эвритопным видам и встречаются одинаково и в лесных и в открытых биотопах. Наибольшее количество видов (17) отмечено в пихтово-осиновых лесах: в южной части Горной Шории найдено 14 видов муравьев, в северной части на границе с Кузнецкой котловиной – 5. В этих лесах наблюдается обратная корреляция между видовым богатством и видовым обилием муравьев. Так, на юге Горной Шории отмечено 14 видов, видовое обилие в среднем составляет $1,14 \pm 0,03$ гнезд / 25 м^2 , в центральной части этой горной системы, соответственно, 8 видов и $1,8 \pm 0,015$ гнезд / 25 м^2 . В северной части, соответственно, 5 видов и $1,51 \pm 0,013$ гнезд / 25 м^2 .

Массовым видом пихтово-осиновых лесов южной части выступает *M. rubra* L. ($0,27$ гнезд / 25 м^2), в северной и центральной частях её заменяет *M. ruginodis* Nyl. ($0,5$ и $1,02$ гнезд / 25 м^2 , соответственно).

В пихтово-березовых лесах, по сравнению с пихтово-осиновыми лесами, наблюдается уменьшение обилия муравьев (в среднем до $0,81 \pm 0,011$ гнезд / 25 м^2) при практически неизменном общем видовом богатстве (16). Последнее увеличивается при продвижении с севера (5 видов) на юг (11). При этом изменение высотности от 500 до 1200 м над уровнем моря практически не влияет на видовой состав. На всех исследованных участках пихтово-березовых лесов доминирует *M. ruginodis*, видовое обилие которой составляет $0,25$ - $0,4$ гнезд / 25 м^2 .

В северной части Горной Шории расположены лиственные леса – березово-осиновые и липовые. Березово-осиновые леса характеризуются наиболее высоким видовым обилием (в целом $3,11$ гнезд / 25 м^2 и 7 видов) по сравнению с другими лесами Горной Шории. Численно доминируют *M. ruginodis* ($0,95$ гнезд / 25 м^2) и *F. fusca* ($0,72$ гнезд / 25 м^2). Только здесь обнаружено поселение муравьев *F. sanguinea*.

В липовых лесах (5 видов, $2,25$ гнезд / 25 м^2) наблюдается резкое преобладание в фауне видов рода *Lasius* – 3 вида. При этом *L. umbratus* обнаружен только в липняке на севере исследованной горной системы.

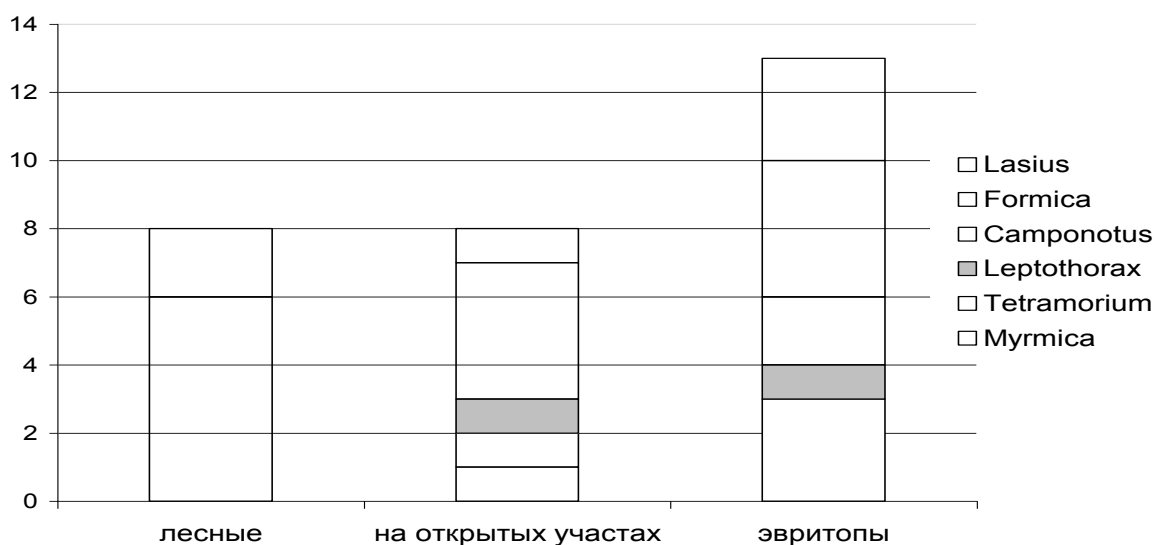


Рис. 2. Распределение различных родов муравьев по экологическим группам

На заболоченных участках березовых лесов (сограх) найдено всего 2 вида Formicidae. Обилие в среднем составляет $1,5 \pm 0,13$ гнезд / 25 м^2 , на отдельных участках достигает 5 гнезд / 25 м^2 , на большей части территории близка к нулю. Доминирующими по численности гнезд выступают муравьи *M. rubra* ($1,25$ гнезд / 25 м^2). Гнезда *Lasius niger* L. встречены в 5 раз реже, их обилие составляет $0,25$ гнезд / 25 м^2 . Большинство гнезд здесь расположены под корой лежащей на земле древесины.

Широко представлены различные типы лесных суходольных лугов. Всего на них отмечено 10 видов. На всех лугах обнаружены муравьев рода *Lasius* (*L. niger* и *L. platythorax* Seifert, а на разнотравно-злаковом еще и *L. flavus* Fabr.), на разнотравных лугах, в отличие от остальных, не найдены представители рода *Myrmica*. Только на этом типе лугов в Горной Шории зарегистрированы поселение *Tetramorium caespitum* L.

Для всех изученных лесных лугов наблюдается уменьшение количества видов муравьев и видового обилия при движении с севера на юг: в северной части 5 видов Formicidae, обилие достигает $6,73 \pm 0,02$ гнезд / 25 м^2 , тогда как в южной части 4 вида и обилие в среднем составляет только $3,08 \pm 0,27$ гнезд / 25 м^2 .

По сравнению с лесными лугами, на пойменных лугах наблюдается резкое уменьшение видового обилия муравьев – более, чем в три раза (в южной части в среднем $0,65 \pm 0,005$ гнезд / 25 м^2 , в северной – $2,25 \pm 0,011$ гнезд / 25 м^2).

Следует подчеркнуть, что явно доминирующих по численности гнезд видов на лугах нет.

Вертикальное распределение муравьев

Обследование биотопов, находящихся на различной высоте над уровнем моря показало, что наблюдается изменение ряда параметров. Так, в целом видовое обилие муравьев пихтово-осиновых лесов уменьшается от 1,81 до 0,5 гнезд /м² при движении по трансекте с высоты 600 м над уровнем моря до 1000 м над уровнем моря. Четыре вида Formicidae отмечены только на высоте 1000 м и выше на высокогорьях центральной части: *Formica uralensis*, *F. gagatoides*, *F. lugubris* и *F. manchu*.

Formica lugubris отмечен в лесу и на открытых участках только на высоте 1000 м над уровнем моря и выше. Напротив, *F. aquilonia* и *F. polyctena* численно доминируют в центральной части Горной Шории на высоте от 600 м до 1000 м над уровнем моря.

При увеличении высот происходит уменьшение видового обилия обычных для равнинных участков видов, увеличение доли видов, характерных для высокогорных районов. Так, с увеличением высоты возрастает обилие *L. acervorum* (с 0,03 до 0,10 гнезд / 25 м²).

Видовое обилие и встречаемость остальных видов снижается (например, для *M. ruginodis* и *F. fusca*).

Formica gagatoides выявлены на высоте 1200 м в пихтовом криволестье. На открытых участках вне зависимости от высоты отмечены гнезда *F. exsecta*.

Большинство видов рода *Lasius* в условиях Горной Шории выше 400 м над уровнем моря не поднимаются. Только *L. platythorax* доходит до 600 м над уровнем моря в смешанных таежных лесах.

В межгорной долине найдено 4 вида *Myrmica*. При этом уже на высоте 600 м над уровнем моря встречены только гнезда *M. ruginodis* (1,2 гнезд / 25 м²). С увеличением высоты видовое обилие падает и в пихтовом криволестье (1200 м над уровнем моря) найдены лишь единичные гнезда.

Зоогеографический анализ

Основой фауны муравьев Горной Шории (63% от общего числа видов) составляют виды с транспалеарктическим ареалом. При этом их доля колеблется от 50% в южной части исследованной территории до 70,6% – в центре.

Второе место по количеству видов (26,7%) занимает группа видов с европейско-сибирским ареалом. Значительную долю видов с этим типом распространения обнаружено в южной точке исследования (40% от общего числа видов, обнаруженных здесь). Напротив, в центральной части исследованной горной системы европейско-сибирские виды составляют всего 11,8%. Сибиро-монгольская группа представлена двумя видами муравьев –

F. manchu (в центральной части горной системы) и *C. saxatilis* (по всей исследованной территории). К видам с восточно-сибирским ареалом относятся только *Camponotus herculeanus sachalinensis* Forel, гнезда которого равномерно встречаются по всей исследованной территории в низкогорье.

Выводы

В лесной зоне Горной Шории выявлено 29 видов 6 родов двух подсемейств муравьев. Наибольшее количество видов (14) принадлежит роду *Formica*. По биотопическому предпочтению в фауне преобладают эвритопные виды (13 видов). Максимальное количество видов (17) отмечено в пихтово-осиновых лесах. При увеличении абсолютных высот происходит уменьшение видового обилия обычных для равнинных участков видов и увеличение доли видов, характерных для высокогорных районов. Основу фауны составляют виды с транспалеарктическим ареалом.

Библиографический список

1. Блинова С.В. Вертикальное и биотопическое распределение муравьев (Hymenoptera, Formicidae) в Горной Шории // Сибирская зоологическая конференция. Тез. докл. всерос. конф. – Новосибирск, 2004. – С. 228–229.
2. Городков К.Б. Типы ареалов насекомых тундры и лесных зон европейской части СССР // Ареалы насекомых европейской части СССР. – Л.: Наука, 1984. – С. 1–20.
3. Еремеева Н.И., Блинова С.В., Гагина Т.Н., Ефимов Д.А., Скалон Н.В., Суцев Д.В., Теплова Н.С., Шиленок О.Л. Животный мир: насекомые // Шорский национальный природный парк: природа, люди, перспективы. – Кемерово: Ин-т угля и углехимии СО РАН, 2003. – С. 43–53.
4. Захаров А.А., Горюнов Д.Н. Общие методы полевых экологических исследований // Муравьи и защита леса. Матер. докл. 13 Всерос. мирмекол. симп. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета. – 2009. – С. 247–256.
5. Купянская А.Н. Муравьи (Hymenoptera, Formicidae) Дальнего Востока. – Владивосток, 1990. – 258 с.
6. Лащинский Н.Н., Лузанов В.Г., Ревякина М.П. Экология сообществ черневых лесов Салаира. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1991. – 73 с.
7. Малышев Д.С. Связь разнокачественности муравьев группы *Formica rufa* с нарушением первичной структуры леса // Муравьи и защита леса. Матер. 10 Всерос. мирмекол. симп. – М., 1998. – С. 63–66.
8. Радченко А.Г. Определительная таблица муравьев рода *Myrmica* (Hymenoptera, Formicidae) Центральной и Восточной Палеарктики // Зоол. ж. – 1994. – Т. 73, вып. 7, 8. – С. 130–145.
9. Рузский М.Д. Новые данные по фауне муравьев Сибири // Русское энтомологическое обозрение. – 1925. – т. 19, № 1. – С. 41–46.
10. Сорокина С.В. Мирмекофауна Горношорского национального природного парка // Краеведческие исследования в регионах России. Матер. всерос. науч.-практ. конф. – Орел, 1996. – Ч. 1. – С. 67.

11. *Сорокина С.В.* Оценка лесозащитной роли муравьев рода *Formica* зоны черневой тайги Горной Шории // Биологическая и интегрированная защита леса. Тез. докл. Междунар. симп. – Пушкино Моск. обл., 1998а. – С. 101–102.

12. *Сорокина С.В.* Фауна и биотопическое распределение муравьев (Hymenoptera, Formicidae) Горной Шории // Проблемы энтомологии в России. Сб. науч. трудов 11 съезда РЭО. – СПб.: Зоол. ин-т РАН, 1998б. – Т. 2. – С. 132–133.

13. *Усольцева Т.О.* Фауна и биотопическое распределение муравьев рода *Formica* Горной Шории // Матер. LX Междунар. науч. студ. конф. Биология. – Новосибирск, 2002. – С. 50.

На территории Горной Шории (южная подобласть Алтае-Саянской горной страны) найдено 29 видов муравьев 6 родов 2 подсемейств семейства Formicidae. Выявлены таксономическое распределение, видовое богатство, видовое обилие, вертикальное распределение и зоогеографическая структура мирмекофауны исследованной территории. Выделены группы по биотопическому предпочтению. Наибольшее количество видов принадлежит роду *Formica*. Основу фауны составляют транспалеарктические виды. Преобладают эвритопные виды.

The research of the ant fauna and its ecology was carried out in Gornaya Shoria (Russia) and 29 species of ants belonging to 6 genera of 2 subfamilies of the family Formicidae were found. The taxonomic composition, species diversity, ecological structure, and altitudinal distribution of ants of the Gornaya Shoria are presented. Groups are allocated depending on the biotopic preferences. The greatest number of species belongs to genus *Formica*. The transpalaearctic species form the core of the fauna. The eurytopic species prevail.

УДК 595.799 : 235.22

Сергей Леонидович Лузянин, кандидат биологических наук, bombuluz@ngs.ru,
Кемеровский государственный университет

ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ШМЕЛЕЙ (Hymenoptera, Apidae, *Bombus*, *Psithyrus*) ЛЕСОВ КУЗНЕЦКО-САЛАИРСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ

**Шмели, Кузнецко-Салаирская горная область, леса, фауна, экология.
Bumble bees, Kuznetsk-Salair mountain area, forests, fauna, ecology.**

Шмели, как и другие пчелиные, являются наиболее активными и надёжными опылителями покрытосеменных растений, играют важную роль во многих экосистемах умеренного климата. Известно, что доля шмелей в

таежной зоне Западной Сибири и Европы составляет до 70% от общего числа особей Apoidea [6]. Вероятно, этому способствовала выработка в результате коэволюции между насекомыми-опылителями и энтомофильными растениями универсального механизма опыления. Поэтому основными опылителями бобовых, губоцветных, а также некоторых лютиковых (живокости, борца) являются представители рода *Bombus*.

Несмотря на высокую значимость данной группы насекомых в поддержании видового и генетического разнообразия фитоценозов, лесные экосистемы Кузнецко-Салаирской горной области по-прежнему остаются «белым пятном» в вопросах изучения видового разнообразия и экологии шмелей.

Исследования проводили в период с 2002 по 2010 г. (май – август) во всех четырех орографических провинциях горной области: Кузнецкой котловине, Салаирской краже, Горной Шории, Кузнецком Алатау. Сбор материала осуществлялся по стандартной методике с использованием энтомологического сачка [1, 11]. Вылавливались все встреченные особи на лету или собирались с кормовых растений, что в полной мере позволяет судить о соотношении видов в составе сообщества. Кроме того, был проведен анализ коллекционного фонда кафедры зоологии и экологии Кемеровского государственного университета.

Выделение классов обилия шмелей основано на использовании логарифмической шкалы [7]. Виды, составляющие 0,1% и менее от общих сборов, считались очень редкими, 0,2–1% – редкими, 1,1–13% – субдоминантами и более 13% – доминантами. При описании ареалогического состава населения рассмотрены долготные и широтные составляющие ареала [3, 9]. Разделение на экологические группы произведено на установлении биотопического преферендума видов и по литературным источникам [10, 12, 15 и др.].

Название видов шмелей приводится согласно работам P. Williams [16] и С. Michener [14]. Представители рода *Psithyrus* рассматриваются в традиционном таксономическом ранге, т.е. как отдельный род, включающий несколько подродов [8].

Проведенные исследования в лесах Кузнецко-Салаирской горной области позволили выявить 21 вид шмелей, относящихся к 2 родам: *Bombus* – 14 и *Psithyrus* – 7 видов (табл. 1).

Основу населения шмелей составляют доминантные виды *B. schrencki*, *B. lucorum* и *B. consobrinus*, составляющие в сборах в сумме 54,4% от общего числа особей. Достаточно высоким обилием отличаются субдоминантные виды – *B. hortorum*, *B. hypnorum*, *B. pascuorum*, *B. pratorum*, *B. saltuarius*, *B. sichelii*, *P. campestris*, *P. bohemicus*, *P. norvegicus*, *P. rupestris*, на долю которых в сумме приходится 40,6%.

К категории редких и очень редких видов отнесены *B. distinguendus*, *B. modestus*, *B. sporadicus*, *B. subbaicalensis*, *B. veteranus*, *P. barbutellus*, *P. flavidus*, *P. sylvestris*, составляющие в сумме 5% сборов.

Необходимо отметить, что ряд отмеченных видов на исследуемой территории занесены в Красную книгу Кемеровской области – *B. modestus*, *B. pratorum*, *B. sporadicus* [5].

Таблица 1

Видовой состав шмелей лесов Кузнецко-Салаирской горной области

Вид	Типы лесов*				Численное обилие, %
	1	2	3	4	
<i>Bombus consobrinus</i> Dhlb.	+	+	+	+	13,2
<i>B. distinguendus</i> Mor.	+	—	—	—	0,3
<i>B. hortorum</i> (L.)	—	+	—	+	2
<i>B. hypnorum</i> (L.)	+	+	+	+	2,2
<i>B. lucorum</i> (L.)	+	+	+	+	25
<i>B. modestus</i> Eversm.	—	+	—	—	0,5
<i>B. pascuorum</i> (Scop.)	—	+	+	+	12,4
<i>B. pratorum</i> (L.)	+	+	+	—	7,2
<i>B. saltuarius</i> Skor.	+	—	+	—	3,2
<i>B. schrencki</i> Mor.	+	+	+	+	16,2
<i>B. sichelii</i> Rad.	+	+	+	—	4
<i>B. sporadicus</i> Nyl.	—	+	—	—	0,9
<i>B. subbaicalensis</i> Vogt.	—	+	+	—	0,6
<i>B. veteranus</i> (F.)	—	—	—	+	0,8
<i>Psithyrus campestris</i> Pz.	+	+	—	+	3,3
<i>P. barbutellus</i> Kirby	+	+	—	—	0,8
<i>P. bohemicus</i> Seidl.	—	+	—	+	3,6
<i>P. flavidus</i> Eversm.	—	+	—	—	0,5
<i>P. norvegicus</i> Sp.-Schneider	+	+	—	—	1,1
<i>P. rupestris</i> (F.)	+	—	—	+	1,6
<i>P. sylvestris</i> Lep.	+	+	—	—	0,6
Всего	13	17	9	10	100,0

Примечание. * Типы леса: 1 – черневая тайга; 2 – пихтово-березовые леса; 3 — осиново-березовые леса; 4 – березовые леса.

Зоогеографический анализ показал, что основу населения шмелей по долготной составляющей формируют транспалеарктические виды (17 видов; 81%). Равным числом (по 1; 4,7%) представлены голарктическая и западно-палеарктическая группы; к европейско-сибирскому комплексу относится 2 вида (9,6%). По численному обилию также доминируют транспалеарктические шмели (70,4% от общего числа особей), значительна доля голарктического *B. lucorum* (25%).

Широтная составляющая ареала на исследуемой территории включает три группы (бореальная, суббореальная и полизональная); по видовому обилию доминирует бореальная группа (12 видов; 57,2%), в свою очередь по численному обилию примерно равное соотношение имеют виды бореальной и полизональной групп (48,8 и 48,1 % соответственно).

На территории Кузнецко-Салаирской горной области выделены следующие экологические комплексы шмелей: лесные (*B. consobrinus*, *B. modestus*, *B. saltuarius*, *B. schrencki*, *P. barbutellus*, *P. flavidus*, *P. norvegicus*, *P. sylvestris*), лугово-степные (*B. distinguendus*, *B. sichelii*, *B. subbaicalensis*, *B. veteranus*), эвритопные (*B. hortorum*, *B. hypnorum*, *B. lucorum*, *B. pascuorum*, *B. pratorum*, *B. sporadicus*, *P. campestris*, *P. bohemicus*, *P. rupestris*). Установлено, что как по видовому, так и по численному обилию преобладает эвритопная группа (9 видов; 42,9% от общего числа видов; 58,2% от общего числа особей соответственно). Кроме того, для лесных местообитаний типичны виды лесной группы, составляющие в сборах 38,1% видового и 36,1% численного обилия. Доля лугово-степных видов минимальна – 19 и 5,7%, соответственно.

Исследование видового состава шмелей в различных лесных экосистемах горной области показало, что наибольшее число видов (17) зарегистрировано в пихтово-березовых лесах. Основу населения здесь составляют полизональный *B. lucorum* и бореальные *B. consobrinus* и *B. pratorum*. Заметным компонентом данных местообитаний также являются *B. schrencki*, *B. pascuorum* и *P. campestris*. Примечательно, что только в данном биотопе зарегистрирован редкий вид *P. flavidus*.

Черневая тайга характеризуется своеобразным травостоем, основу которого формируют скерда сибирская, володушка золотистая, бодяк разнолистный, борец северный, живокость высокая, дудник лесной, дягель низбегающий и др. Перечисленные цветковые растения создают достаточно хорошую кормовую базу для 13 видов шмелей. По сравнению с пихтово-березовыми лесами в черневой тайге значительно возрастает численность *B. schrencki* и *B. lucorum*, весомо присутствие *B. consobrinus*. В свою очередь редко встречаются *B. hypnorum*, *B. pratorum* и *P. campestris*.

В березовых и осиново-березовых лесах отмечено практически равное число видов (10 и 9), но характер населения в них отличается. Шмели *B. consobrinus*, *B. hypnorum*, *B. lucorum*, *B. pascuorum*, *B. schrencki* обнаружены в обоих местообитаниях. В тоже время в осиново-березовых лесах присутствуют *B. pratorum*, *B. saltuarius*, *B. sichelii* и *B. subbaicalensis*, не зарегистрированные в березовых лесах. Кроме того, установлено, что доля бореальных видов как в численном, так и в видовом отношении заметно снижается в березовых лесах, по сравнению с другими лесными биотопами. И, напротив, немного увеличивается доля полизональных видов.

Достаточно высокая численность ряда видов в лесах обусловлена, вероятно, их эколого-биологическими особенностями. Так, шмели *V. pratorum* и *V. pascuorum* предпочитают строить гнезда на поверхности почвы под кустами и деревьями, в старых разрушенных пнях. Для *V. lucorum* и *V. consobrinus* характерно подземное гнездование – в норах грызунов, под корнями деревьев и пней. Но в условиях повышенной влажности, как, например, в черневой тайге либо пихтово-березовых лесах они способны устраивать гнезда на поверхности почвы (обычно во мху).

Немаловажную роль играют способы фуражировки. В целом, как на всей территории Кузнецко-Салаирской горной области, так и в лесах наиболее широкие трофические связи имеют два короткохоботковых вида – *V. lucorum* и *V. pascuorum*, что связано с особенностями их трофического поведения. Имеющиеся литературные данные [2], а также собственные наблюдения показали, что шмели *V. lucorum* и *V. pascuorum* способны сбоку прогрызть нижнюю часть венчика у трубчатых цветков, тем самым, забывая нектар и не участвуя в опылении этих растений. Кроме того, они часто добывают нектар через отверстия, ранее прогрызенные шмелями-операторами. Совсем иное поведение отмечено у *V. consobrinus*, который благодаря наличию очень длинного хоботка (до 15 мм) достаёт нектар из глубоких венчиков одновременно опыляя растение [4, 13].

Таким образом, в лесах Кузнецко-Салаирской горной области обитает 21 вид шмелей 2 родов. Основу фауны составляют 10 субдоминантных видов. Также зарегистрирован ряд видов шмелей, занесенных в Красную книгу Кемеровской области: *V. modestus*, *V. pratorum*, *V. sporadicus*.

В формировании ареалогической структуры населения по долготной составляющей ведущее значение как в видовом, так и в численном отношении, принадлежит транспалеарктической группе (81 и 70,4% от общего числа видов и особей, соответственно). По широтной составляющей по числу видов доминирует бореальная группа (57,2%), а по численному – бореальная и полизональная (по 48%).

Среди экологических групп по видовому и численному обилию доминирует эвритопная группа (9 видов; 42,9% от общего числа видов; 58,2% от общего числа особей соответственно).

Наибольшее число видов шмелей зарегистрировано в пихтово-березовых лесах, а наименьшее – в осиново-берёзовых. Общими видами, населяющими все лесные биотопы являются *V. consobrinus*, *V. hypnorum*, *V. lucorum* и *V. schrencki*.

Библиографический список

1. Бубнова Т.В. Методические рекомендации по сбору насекомых. – Горно-Алтайск, 1988. – 67 с.
2. Вовейков Г.С. Разведение шмелей в целях опыления красного клевера // Науч. попул. серия в помощь сельск. хоз-ву. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954. – 76 с.

3. Емельянов А.Ф. Предложения по классификации и номенклатуре ареалов // Энтомолог. обозр. – 1974. – Т. 53, вып. 3. – С. 497–522.
4. Еремеева Н.И., Лузянин С.Л. Шмели (Hymenoptera, Apidae: *Bombus* Latreille и *Psithyrus* Lereleuter) Кузнецко-Салаирской горной области: фауна, ландшафтно-биотопическое распределение и трофические связи // Тр. РЭО. – СПб. – 2008. – Т. 78, вып. 2. – С. 25–52.
5. Красная книга Кемеровской области. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. – Кемерово: Кемер. кн. изд-во, 2000. – С. 159–160.
6. Панфилов Д.В. Общий обзор населения пчелиных Евразии // Сб. тр. Зоол. музея МГУ. – 1968. – Т. 11. – С. 18–35.
7. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М.: Наука, 1982. – 287 с.
8. Песенко Ю.А. Каталог типовых экземпляров коллекции зоологического института РАН: насекомые перепончатокрылые (Hymenoptera). Надсемейство Apoidea: Роды *Psithyrus* Lereleuter, 1831 и *Apis* Linnaeus, 1758. – СПб.: ЗИН РАН, 2000. – 27 с.
9. Сергеев М.Г. Закономерности распространения прямокрылых насекомых Северной Азии. – Новосибирск: Наука, 1986. – 228 с.
10. Сысолетина Л.Г. Фауна шмелей тайги Среднего Поволжья // Уч. зап. Чувашского гос. пед. ин-та им. В. Я. Яковлева. – 1970. – Вып. 31. – С. 118–129.
11. Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. – М.: Высш. шк., 1971. – 424 с.
12. Aytekin A.M., Çağatay N. Systematical studies on *Megabombus* (Apidae: Hymenoptera) species in Central Anatolia // Turk. J. Zoology. – 2003. – N. 27. – P. 195–204.
13. Løken A. *Bombus consobrinus* Dahlb., an oligolectic bumble bee (Hymenoptera, Apidae) // 11 Internationaler Congress für Entomologie, Wien 1960. Sonderdruck aus den Verhandlungen. – 1961. – N. 1. – P. 598–903.
14. Michener C.D. The Bees of the World. – Baltimore, London: John Hopkins Univ. Press, 2000. – 913 p.
15. Özbek H. On the bumblebee fauna of Turkey: III. The subgenus *Thoracobombus* D.T. (Hymenoptera, Apidae, Bombinae) // J. Ent. Res. Soc. – 2000. – V. 2, N. 2. – P. 43–61.
16. Williams P.H. An annotated checklist of the bumble bees with an analysis of patterns of description (Hymenoptera: Apidae, Bombini) // Bull. of the Natural History Museum, Entomology. – 1998. – V. 67, N. 1. – P. 79–152.

Изучены эколого-фаунистические особенности шмелей лесов Кузнецко-Салаирской горной области. Обнаружен 21 вид шмелей двух родов; основу населения лесов составляют доминантные виды *Bombus schrencki*, *B. lucorum* и *B. consobrinus*, на которых в сборах приходится 54,4% от общего числа особей. Наибольшее число видов шмелей зарегистрировано в пихтово-берёзовых лесах (17), а наименьшее – в осиново-берёзовых (9). Установлены общие виды всех лесных биотопов – *B. consobrinus*, *B. hypnorum*, *B. lucorum* и *B. schrencki*. Рассмотрена зоогеографическая структура населения шмелей; выделены экологические комплексы.

Ecological and faunistic features of bumblebees of forests are studied in the Kuznetsk-Salair mountain area. In total, 21 species of bumblebees belonging to 2 genera are found. The

core of the bumblebee population of forests is formed by the dominant species *Bombus schrencki*, *B. lucorum* and *B. consobrinus*, which together present 54,4% of the total number of individuals. The greatest number of species of bumblebees is registered in the fir-birch forests (17), and the least – in aspen-birch forests (9). The species common to all forests biotopes are *B. consobrinus*, *B. hypnorum*, *B. lucorum* and *B. schrencki*. The zoogeographic structure of the population of bumblebees is considered and ecological complexes are distinguished.

УДК 630.902.1

Ростислав Владимирович Власов, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, rv-vlasov@mail.ru, ФГУ СПбНИИЛХ

ЭНТОМОЛОГИ ПРОШЛОГО. ДЖ. Л. ЛЕКОНТ (1825–1883)

**Биографии, энтомологи, короеды, публикации.
Biographies, entomologists, bark beetles, publications.**

В отечественной литературе нечасто можно встретить материалы, посвященные зарубежным энтомологам и лесоведам прошлых лет. Наличие круглых дат со дня рождения побуждает обратиться к деятельности исследователей, которые внесли существенный вклад в развитие энтомологии, в том числе лесной, либо просто усердно работали, крупица за крупицей заполняя пробелы в нашем знании о насекомых.

В 2010 г. исполнилось 185 лет со дня рождения американского энтомолога Дж. Л. Леконта (1825–1883).

Джон Лоренс Леконт (John Lawrence LeConte) родился 13 мая 1825 г. в Нью-Йорке в обеспеченной семье потомков гугенотов, чья родословная прослеживается до середины XVII века. Предки Леконта бежали из Франции вследствие религиозных и политических преследований после отмены Людовиком XIV Нантского эдикта, дававшего гугенотам различные права и свободы. Мать Леконта Мэри Лоренс (Mary Lawrence) умерла вскоре после рождения Джона, и его воспитывал отец – натуралист Джон Итон Леконт (John Eatton LeConte, 1784–1860). Леконт-старший известен тем, что составил каталог растений Нью-Йорка, опубликовал ряд статей по млекопитающим, рептилиям, бесхвостым амфибиям и ракообразным. Он также собрал обширный материал по насекомым, в особенности по жукам (Coleoptera), хотя опубликовал только 4 статьи по ним, в основном по одному семейству карапузиков (Histeridae). Он оставил серию акварельных иллюстраций насекомых и растений, написанных собственноручно. Не-

удивительно поэтому, что Джон-младший унаследовал от отца любовь к естественным наукам.

В 1842 г. Джон Лоренс окончил общеобразовательное учебное заведение (St. Mary's College). В колледже царил строгая атмосфера. Преподаватели говорили отцу Леконта, что его сын проявляет склонность к изучению живой природы и равнодушен к другим дисциплинам, хотя успева­ет по всем предметам в колледже. Леконт-старший попросил руководство колледжа не подавлять интерес сына к насекомым. Коллеги Леконта-младшего вспоминали такой случай, рассказанный им самим. Однажды ученики тихо сидели на своих местах и выполняли задание. Вдруг Джон вскочил со своего места и стал возиться на полу в середине комнаты, про­изводя шум. Преподаватель подозвал его к себе и спросил, в чем дело. Леконт показал в руке двух жуков и объяснил, что они очень редкие, и он не мог не попытаться поймать их. Преподаватель не стал наказывать Джона за нарушение порядка.

В 1842 г. Леконт поступил в медико-хирургический колледж в Нью-Йорке, по окончании которого в 1846 г. получил диплом доктора медици­ны и начал заниматься медицинской практикой. Во время учебы он рабо­тал ассистентом по химии у известного ботаника, врача и химика проф. Джона Торри (John Torrey, 1796–1873).

В 1852 г. Леконт переехал в Филадельфию, где были лучше условия для научной деятельности, и остался там до конца своей жизни. В 1861 г. в возрасте 36 лет Леконт женился на Хелен Гриер (Helen Grier) и прекра­тил медицинскую практику. Однако вскоре он был вынужден вновь к ней вернуться из-за начавшейся в США гражданской войны. Энтомологиче­ские исследования были прерваны войной, но после её завершения Леконт возобновил свои исследования и окончательно порвал с медициной.

Во время гражданской войны Леконт работал хирургом с калифорний­скими добровольцами, дослужившись до звания подполковника и должно­сти медицинского инспектора в армии США. С 1878 г. и до своей смерти он находился на руководящем посту на Монетном дворе в Филадельфии. К счастью, разные должности не помешали ему заниматься энтомологией.

Путешествия были значительной частью образования Леконта. Еще участь в медицинском колледже, в 1844 г. он совершил вместе со своим двоюродным братом Джозефом (1823–1901) путешествие к Великим Озе­рам, побывав во многих местах. В тот год Леконт опубликовал свою пер­вую статью по жукам семейства жужелиц (Carabidae) с описанием более 20 видов с востока США. После окончания медицинского колледжа, Джон Лоренс совершил несколько поездок на запад, в том числе в Калифорнию через Панаму в 1849 г. Будучи в Сан-Франциско, он послал 10000 экзем­пляров заспиртованных жуков своему отцу. Еще 20000 экземпляров жуков пропали при пожаре в 1852 г. Он посетил Гондурас, а также штаты Коло-

радо и Нью-Мексико во время строительства железной дороги. С 1869 по 1872 г. Леконт находился в Европе вместе со своей семьей. Он провел много часов, работая с энтомологическими коллекциями в Лондоне и Париже. Леконт также путешествовал в Алжир и Египет. Последнюю поездку Леконт совершил в Калифорнию в 1883 г.

Леконт активно участвовал в жизни научных обществ того времени. Он был членом 15 американских и 17 европейских научных обществ, в том числе вице-президентом Американского философского общества, президентом Американской ассоциации содействия развитию науки (1874), одним из основателей и президентом Американского энтомологического общества, входил в число первых членов Национальной академии наук. В США одновременно существуют разные энтомологические общества. Так, Американское энтомологическое общество (American Entomological Society) основано в 1859 г., а Энтомологическое общество Америки (Entomological Society of America) основано в 1889 г., то есть после смерти Леконта. Леконт был первым американцем, избранным почетным членом Энтомологического общества Франции.

Чтобы представить объем работы, которую выполнил Леконт, и трудности, с которыми ему пришлось столкнуться, надо рассмотреть, в какой обстановке он начинал работать и состояние энтомологии в США по сравнению с Европой того времени. Основная деятельность во всех направлениях энтомологии происходила в Европе. В описательной колеоптерологии ведущие роли играли В.Ф. Эрихсон (W.F. Erichson, 1809–1849), Э.Ф. Гермар (E.F. Germar, 1786–1853), Ж.Т. Лакордер (J.T. Lacordaire, 1801–1870), К.Г. Маннергейм (C.G. Mannerheim, 1797–1854), К.И. Шёнхер (C.J. Schönherr, 1772–1848), Дж.Ф. Стефенс (J.F. Stephens, 1792–1852) и другие. Наличие многочисленных больших библиотек, музеев, частных коллекций способствовали развитию энтомологии в Европе в середине XIX века. Различные энтомологические общества объединяли исследователей вместе, давали стимул и поддержку и предоставляли возможности для публикации результатов исследований.

Америка в это время сильно отличалась от Европы. По словам Ч. Райли (C.V. Riley, 1843–1895) [17], во всей стране было не больше людей, интересующихся энтомологией с научной точки зрения, чем можно было найти в одном крупном европейском городе. Библиотеки располагали скудным собранием энтомологической литературы, отсутствовало достаточное количество энтомологических коллекций, кроме нескольких частных ограниченного объема. Наиболее важные из старых коллекций, например, собранных Томасом Сэйем (Thomas Say, 1787–1834), были безвозвратно утеряны из-за небрежного хранения и безразличного отношения. Вклад в знания фауны жуков состоял главным образом из разрозненных описаний отдельных ви-

дов, разбросанных по всевозможным публикациям. Леконт писал: «Стоит ли удивляться тому, что существует такая путаница в синонимии наших видов, когда сведения о них публикуются в любой стране земного шара кроме той, в которой они должны публиковаться?» [13]. Неблагодарная задача определения и правильной интерпретации описаний, требующая так много труда и терпеливого изучения, решалась Леконтом практически в одиночку, и эта работа была проведена настолько хорошо, что только незначительное число видов, собранных или описанных старинными авторами, оставались неопределенными к моменту смерти Леконта. Леконт находил предосудительным практику отправки насекомых в Европу для определения или описания и в 1845 г. провозгласил «Американскую энтомологическую декларацию независимости» [3, 6, 13]. В целом же ситуация, существовавшая в энтомологии в США, начала налаживаться к концу XIX века. Энтомологи уступали по численности только ботаникам. За сорокалетний период (1840–1880-е гг.) число открытых и описанных видов североамериканских насекомых увеличилось в 10 раз [22].

Леконт был знаком со всеми ведущими энтомологами мира. Среди друзей Леконта, кто в значительной степени повлиял на его исследования, был доктор Г.Р. Шаум (H.R. Schaum, 1819–1865) из Берлина. В 1847 и 1848 г. он посетил США и дал Леконту много дружеских советов, касающихся исследований жуков. Еще одним человеком, кто завершил общее образование Леконта, был проф. Луи Агассис (L. Agassiz, 1807–1873). Леконт тесно сотрудничал с Джорджем Генри Хорном (G.H. Horn, 1840–1897), который был его учеником и соавтором. Все, кто знал Леконта, отмечали его дружелюбие, отсутствие зависти к успехам других, стремление помочь в сложных ситуациях.

Леконт являлся одним из наиболее значительных американских энтомологов XIX века, назвавшим и описавшим около 5000 видов жуков, то есть примерно половину видов жуков, известных в США в то время. Он снискал заслуженный авторитет и по праву назван «отцом американских исследований по жукам». Леконт первым поставил изучение жесткокрылых на твердую основу и представил классификацию, которая получила признание в Европе. Леконт опубликовал около 200 статей по жукам. Многие его работы переведены и напечатаны в Европе. По воспоминаниям современников Леконта, через его работы проходило спокойствие, бесстрастность, сбалансированность, философское мышление и аккуратность. Леконт принял активное участие в попытке упорядочить терминологию и придти к общим правилам номенклатуры. Некоторые соображения по этим вопросам он изложил в статье «Об энтомологической номенклатуре», опубликованной в журнале «The Canadian Entomologist» в 1874 г. Коллекции жуков, собранные Леконтом, послужили основой для последующих

работ по североамериканским видам и в настоящее время находятся в Музее сравнительной зоологии Гарвардского университета в Кембридже, штат Массачусетс [6].

Разностороннее образование Леконта подтверждается его работами по геологии, палеонтологии и зоологии.

Леконт понимал необходимость практического применения знаний и не отвергал прикладную энтомологию. Он сделал несколько предложений по организации прикладной энтомологии и регулированию численности сельскохозяйственных вредителей в статьях «Советы по развитию прикладной энтомологии в США» [14] и «Методы борьбы с насекомыми, вредящими сельскому хозяйству» [15]. Суть предложений сводится к следующему:

1. Необходимо создать комиссию, члены которой избраны компетентным научным сообществом за их заслуги, а не по политическому влиянию. Комиссия должна тщательно исследовать поведение и время появления в различных районах основных сельскохозяйственных вредителей, влияние на них различных веществ и правильное время и метод применения этих веществ.

2. Информация, полученная комиссией, должна быть опубликована в газетах и брошюрах, сельскохозяйственных журналах, доложена на собраниях фермеров. Все индивидуальные попытки подавления вредителей часто тщетны. Только объединенные и согласованные действия на большой территории будут эффективны.

3. Необходимо принять соответствующие законы и наказывать за их неисполнение. Только так, по мнению Леконта, можно защититься от невежественных и ленивых соседей, чьи участки могут стать рассадником вредных насекомых.

4. Создать фонд, из которого будут выплачиваться компенсации собственникам урожаев, подвергшихся нападению вредителей и уничтоженных с целью не допустить распространения насекомых.

5. Реорганизация Департамента сельского хозяйства на научной основе для надлежащей защиты и продвижения сельскохозяйственных интересов.

6. Координация и кооперация действий энтомологов штатов с главой Департамента сельского хозяйства, чтобы избежать дублирования наблюдений и повторных публикаций. Каждый год публиковать краткий отчет о важных достижениях науки в США и за рубежом.

7. Составить списки наиболее значимых насекомых и календари их развития.

8. Сформировать типовые коллекции насекомых для определения видов. Эти коллекции не должны продаваться, их лучше поместить в обще-

ственные организации, где за ними будет надлежащий уход, и где они будут использоваться только для сверки.

9. Контактные химикаты являются более эффективными, чем кишечные.

10. Время применения химикатов должно быть таким, когда насекомое менее всего к ним устойчиво. Стадия личинки наиболее подходит для обработки.

11. Тщательное изучение болезней (особенно грибковых), паразитов и естественных врагов вредных насекомых; сохранение, разведение и выпуск насекомоядных животных, птиц, рептилий, насекомых и паразитов.

12. Подготовка пособий для учебных заведений, в которых изложены общие принципы науки и указания по применению знаний на практике.

13. Назначение в сельскохозяйственные колледжи компетентных профессоров энтомологии, имеющих опыт работы в научных учреждениях, в чьи обязанности будет входить инструктаж.

Многие из этих предложений не утратили актуальности до сих пор и подходят для регулирования численности насекомых, имеющих значение в лесном хозяйстве. Леконт также обсуждал применение технических средств (опрыскивателей) для борьбы с насекомыми.

Как отмечает С. Вуд (S.L. Wood, 1924–2009) [23], Леконт сделал первую заметную попытку обобщить известную к тому времени информацию по короедам (Scolytidae) Северной Америки. В работе 1868 г. он привел 17 родов и 94 вида этих жуков. Позже в 1876 г. Леконт включил в свой труд 26 родов и 123 вида короедов. Леконт описал около 90 видов короедов (впоследствии некоторые сведены в синонимы), в том числе *Dendroctonus brevicomis* LeConte 1876, *Dendroctonus punctatus* LeConte 1868, *Dendroctonus simplex* LeConte 1868, *Dendroctonus valens* LeConte 1859, *Ips confusus* (LeConte 1876), *Ips latidens* (LeConte 1874); ввел род *Hylurgops* LeConte 1876. В честь самого Леконта названы несколько видов короедов.

Основные публикации Джона Леконта:

1. *Melsheimer F.E.* Catalogue of the Described Coleoptera of the United States (revised by S.S. Haldeman and J.L. LeConte). Washington: Smithsonian Institution. 1853. 174 p.

2. Classification of the Coleoptera of North America // Smithsonian Miscellaneous Collections. Part 1, 1862, Vol. III, P. 1–286; Part 2, 1874, Vol. XI, P. 279–348.

3. List of the Coleoptera of North America // Smithsonian Miscellaneous Collections. Part 1. 1867, Vol. VI, P. 1–78.

4. New species of North American Coleoptera // Smithsonian Miscellaneous Collections. Part I, 1867, Vol. VI, P. 1–177; Part 2, 1874, Vol. XI, P. 169–240.

5. *LeConte J.L., Horn G.H.* The Rhynchophora of America north of Mexico // Proc. Am. Philos. Soc. 1876. Vol. 15. N 96. xvi+455 p.

6. *LeConte J.L., Horn G.H.* Classification of the Coleoptera of North America // Smithsonian Miscellaneous Collections. 1883. Vol. XXVI. P. I–XXXVIII, 1–567.

Леконт также переиздал в двух томах (со своими примечаниями по жукам) энтомологические труды Т. Сэя (*The Complete Writings of Thomas Say on the Entomology of North America*, edited by John L. LeConte, M. D. New York, 1859).

К любопытному факту биографии Леконта можно отнести его участие в Комитете по вопросу определения качества виски [1]. Комитет пришел к выводам, что при текущем состоянии химической науки не существует методов определения возраста виски и других спиртосодержащих жидкостей, а обычные примеси легко устанавливаются и нетрудно получить спирт, не содержащий вредных примесей. Комитет рекомендовал применять в военных госпиталях США чистый спирт, с необходимыми добавками в соответствии с целью использования.

Умер Джон Лоренс Леконт 15 ноября 1883 г. в своем доме в Филадельфии на улице с названием Spruce Street, то есть Еловая улица, что весьма символично, учитывая род занятий Леконта.

При подготовке статьи были использованы публикации [1–24], а также интернет-ресурсы: <http://en.wikipedia.org>, <http://www.amphilsoc.org>, <http://www.unl.edu/museum/research/entomology>, <http://www.entsoc.org> и <http://www.ansp.org/hosted/aes>.

Автор выражает благодарность д-ру биол. наук М.Ю. Мандельштаму за критические замечания по рукописи.

Библиографический список

1. A History of the First Half-century of the National Academy of Sciences, 1863–1913. – Washington, 1913. – 399 p.
2. *Arnett R.H. Jr.* John Lawrence LeConte // *The Coleopterists Bulletin*. – 1947. – Vol. 1. – N 4–5. – P. 46–48.
3. *Dow R.P.* The greatest coleopterist // *J. New York Entomol. Society*. – 1914. – Vol. XXII. – N 3. – P. 185–191.
4. *Encyclopedia of Entomology*, 2nd edition / Capinera J.L. (Ed.). – Springer, 2008. – LXIII+4346 p.
5. *Encyclopedia of Insects*, 2nd edition / Resh V.H., Cardé R.T. (Eds.). – Elsevier Academic Press, 2009. – XXXV+1132 p.
6. *Evans A.V., Hogue J.N.* Introduction to California beetles (*California Natural History Guides N 78*). – University of California Press, 2004. – 316 p.
7. *Henshaw S.* The entomological writings of John L. LeConte // *Dimmock's Special Bibliography N 1*. – Cambridge, Mass., 1878. – 11 p.
8. *Henshaw S.* Index to the Coleoptera described by J.L. LeConte, M. D. // *Trans. Amer. Entom. Soc., and Proc. Entom. Section Acad. Nat. Sciences*. – 1881. – Vol. IX. – P. 197–272.
9. *Herman L.H., Smetana A.* Biographical sketches. LeConte, John Lawrence // *Bull. Am. Museum Nat. History*. – 2001. – N 265. – P. 97–98.

10. *Horn G.H.* John Lawrence LeConte // *Science*. – 1883. – Vol. II. – N 46. – P. 783–786.
11. *Horn G.H.* Memoir of John L. LeConte, M. D. // *Proc. Amer. Philos. Soc.* – 1883. – Vol. XXI. – N 114. – P. 294–299.
12. John Lawrence LeConte // *Proc. Amer. Acad. Arts and Sciences*. – 1884. – Vol. XIX. – P. 511–516.
13. *LeConte J.L.* Descriptions of some new and interesting insects, inhabiting the United States // *Boston J. Nat. History*. – 1847. – Vol. V. – N II (October, 1845). – P. 203–209.
14. *LeConte J.L.* Hints for the promotion of economic entomology in the United States // *American Naturalist*. – 1873. – Vol. VII. – N 12. – P. 710–722.
15. *LeConte J.L.* Methods of subduing insects injurious to agriculture // *Can. Ent.* – 1875. – Vol. VII. – N 9. – P. 167–172.
16. *Lesley J.P.* Obituary notices of John L. LeConte // *Proc. Amer. Philos. Soc.* – 1883. – Vol. XXI. – N 114. – P. 291–294.
17. *Riley C.V.* Tribute to the memory of John Lawrence LeConte // *Psyche*. – 1883. – Vol. IV. – N 115–116. – P. 107–110.
18. *Schaupp F.G.* John L. Le Conte, M. D. // *Bull. Brooklyn Entom. Society*. – 1883. – Vol. VI. – N 8. – P. I–IX.
19. *Scudder S.H.* A biographical sketch of Dr. John Lawrence LeConte // *Trans. Amer. Entom. Soc., and Proc. Entom. Section Acad. Nat. Sciences*. – 1884. – Vol. XI. – P. I–XXVII.
20. *Scudder S.H.* Memoir of John Lawrence LeConte (read before the National Academy, April 17, 1884) // *Biographical Memoirs of the National Academy of Sciences*. – 1886. – Vol. 2. – P. 261–293.
21. Sketch of Dr. J.L. Le Conte // *Popular Science Monthly*. – 1874. – Vol. V. – P. 622–623.
22. *Sorensen W.C.* Brethren of the Net: American Entomology, 1840–1880. – University of Alabama Press, 1995. – 357 p.
23. *Wood S.L.* The Bark and Ambrosia Beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a Taxonomic Monograph // *Great Basin Naturalist Memoirs*. – 1982. – N 6. – 1359 p.
24. *Wood S.L., Bright D.E.* A Catalogue of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), Part 2: Taxonomic Index // *Great Basin Naturalist Memoirs*. – 1992. – N 13 (Vol. A). P. 1–833; N 13 (Vol. B). P. 835–1553.

Представлена краткая биография американского энтомолога Джона Лоренса Леконта (1825–1883), 185-летие со дня рождения которого приходится на 2010 г. Леконт является одним из наиболее значительных американских энтомологов XIX в., назвавшим и описавшим около 5 000 видов жуков. Леконта по праву называют «отцом американских исследований по жукам», поскольку он первым поставил изучение жесткокрылых на твердую основу и представил классификацию, которая получила признание в Европе. Леконт опубликовал около 200 статей по жукам и сделал первую заметную попытку обобщить известную к тому времени информацию по короедам (Scolytidae) Северной Америки. В статье рассмотрена деятельность Леконта как энтомолога, в том числе его публикации. Особое внимание уделено вкладу Леконта в прикладную энтомологию, представлены его предложения по организации прикладной энтомологии и регулированию численности сельскохозяйственных вредителей в США. Многие из этих предложений актуальны до сих пор и применимы в лесной энтомологии. В статье также дана характеристика состояния энтомологии в Европе и Америке в XIX в.

A brief biography of a famous American entomologist John Lawrence LeConte (1825–1883) is presented in the paper dedicated to the 185th anniversary of his birth. J.L. LeConte is one of the most important American entomologists of the 19th century, responsible for naming and describing of about 5 000 species of beetles. He was recognized as «the father of American beetle study», since he first placed the study of American beetles on a firm foundation and presented a classification, which gained recognition in Europe. LeConte published about 200 papers on beetles and made the first noteworthy attempt to summarize the known information about bark beetles (Scolytidae) of North America. The article describes the activities of LeConte as an entomologist, including his publications. Particular attention in the article is paid to the contribution of LeConte to applied entomology and his proposals for the organization of applied entomology and control of pests in the USA. Many of these proposals are still relevant and applicable in forest entomology. The state of entomology in Europe and America in the 19th century is characterized in the article as well.

УДК: 551.588.7+72.013

Дмитрий Михайлович Малюхин, аспирант, 6405292@list.ru,
Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия
им. С. М. Кирова

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЛИСТЬЕВ СИРЕНИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*Syringa vulgaris* L.) ПО СИММЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

**Изменчивость видовых признаков, устойчивость, биоиндикаторы.
Variability of species characters, resistance, bioindicators.**

Проблема анализа состояния окружающей природной среды – сверхсложная междисциплинарная проблема, характеризующая естественные и антропогенные изменения экологических систем. Эти изменения являются результатом повреждающих воздействий в первую очередь на растительные и животные организмы и физические среды их обитания. Преимущественный источник повреждающих воздействий – это *городская и производственная среды*. Следствие нарушений химических и физических характеристик городской и производственной сред – возникновение и распространение у обитающих в них организмов экологически обусловленных патологических явлений – экопатий [10, 11]. Итог подверженности их воздействию – потеря надежности и устойчивости [9] как организмов, так и сред их обитания, проявляющаяся в отклонениях, присущих им признаков и свойств, причём, что в особенности существенно – признаков и свойств строения и развития. Убедительное подтверждение возникающих

отклонений – симметрологические отклонения видовых признаков у вегетативных органов, диагностируемые у кустарниковых и древесных растений многих видов, используемых для целей озеленения [2]. Характерный представитель таких растений – сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris* L., семейство Oleaceae).

Листья сирени обыкновенной являются её видовым признаком. При нормальном росте и развитии они различны по конфигурации [1], которая изменяется от яйцевидной до широкояйцевидной, с сердцевидным, прямым или тупо клиновидным основанием и постепенно заостряющейся верхушкой. Их размеры: 4,5–15,5 см длиной и 3–9 см шириной. Окраска листьев темно-зелёная абаксиально и светло-зелёная адаксиально. Молодые листья тонко опушенные, черешки листьев 2–3,5 см длиной, также слегка опушены. В условиях садоводческой культуры сирень обыкновенная проявила большую изменчивость, в результате её селекции выведены более 1 600 сортов, широко распространенных в садах и парках [3, 7, 8]. Сирень обыкновенную выращивают в искусственно созданных зелёных насаждениях повсеместно в связи с хорошей приспособляемостью к различным местообитаниям, пластичностью и выживаемостью. Этот кустарник является апробированным объектом садовой селекции. Обширный ареал сирени обыкновенной и её культиваров – указатель на её подверженность комплексу повреждающих воздействий, свойственных городской и производственной средам. Показатель проявления этих воздействий – значительная изменчивость не только видовых признаков сирени обыкновенной в целом, но и изменение (отклонение) морфологических признаков конкретных экземпляров данного вида, включая и группы, принадлежащие к искусственно созданным зелёным насаждениям (по существу – особым экосистемам). Упомянутую изменчивость можно сопоставить с числом золотого сечения (1,618), отражающим гармоничность формы [15] и имеющим значение критерия симметрии [5, 12, 14]. Это, в свою очередь, может позволить выявить зависимость надежности и устойчивости видовых признаков и экологической системы в целом от условий местообитания [9].

Поскольку число золотого сечения является иррациональным [15], и вероятность встречаемости конкретно данного значения достаточно мала, при проведении исследования был задан диапазон $(1,618 \pm 0,1)$ и принято его обозначение – «Ф». Используя вышеупомянутый показатель, была проанализирована изменчивость листьев сирени обыкновенной, выращиваемой в различных условиях городской среды на территориях зелёных насаждений Санкт-Петербурга: на Марсовом поле, в Центральном парке культуры и отдыха (ЦПКО), в сквере у Театра юного зрителя и на улице Горькая. Расчеты производились с помощью программ по статистической обработке данных *Excel* и *Statistica for Windows*.

В результате сравнения выявлены значительные отклонения от условной нормы. Встречаемость Φ в зависимости от избранных показателей (L листа / L листовой пластинки, L листовой пластинки / L черешка и др.) оказалась достаточно низкой (табл. 1): при $\Phi_{L \text{ листа} / L \text{ листовой пластинки}} = 5,9\%$, при $\Phi_{L \text{ листовой пластинки} / L \text{ черешка}} = 2,2$ при $\Phi_{L \text{ листовой пластинки} / \text{ширина листа}} = 15,5\%$ (в условиях произрастания на Марсовом поле). Из полученных данных следует отметить показатель $\Phi_{L \text{ листовой пластинки} / \text{ширина листовой пластинки}}$, который для всех исследуемых пространств выделяется наибольшей встречаемостью (рис. 1). Совпадения одновременно по всем показателям ни у одного из листьев не обнаружены. Таким образом, вполне оправдано использование данных показателей, но более избирательно, в частности, весьма демонстративно использование показателя – $\Phi_{L \text{ листовой пластинки} / \text{ширина листовой пластинки}}$, который можно будет применить для дальнейших исследований, в качестве индекса степени отклонения от условной нормы, для конкретного вида и конкретных условий местопроизрастания.

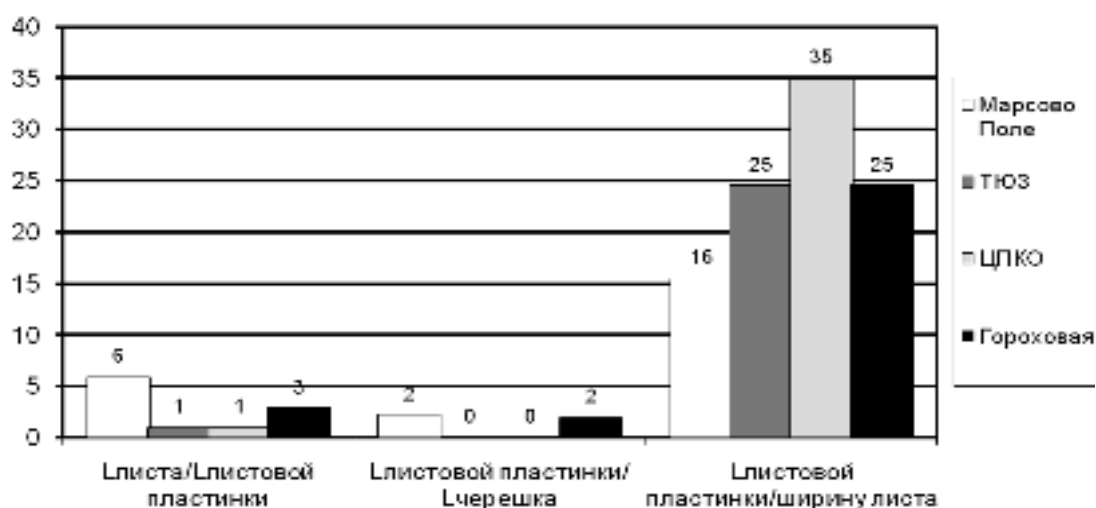


Рис. 1. Встречаемость золотого сечения (Φ) по различным показателям в разных условиях произрастания (%).

При сравнении встречаемости Φ по всем показателям, так и при сравнении изменчивости по этим показателям в различных местообитаниях (на Марсовом поле, в ЦПКО, в сквере у Театра юного зрителя и на ул. Гороховая) наблюдаются значительные отклонения от принятой для данной статьи условной нормы (табл. 1).

**Встречаемость Φ по избранным показателям
в сопоставляемых местах произрастания**

Показатель	Место исследования	<i>L</i> листа / <i>L</i> листовой пластинки	<i>L</i> листовой пластинки / <i>L</i> черешка	<i>L</i> листовой пластинки / ширина листа
Суммарное количество листьев, шт.	Марсово поле	270	270	270
	Театр юного зрителя	106	106	106
	ЦПКО	107	107	107
	Ул. Гороховая	110	110	110
Встречаемость Φ у листьев, количество	Марсово поле	10	5	38
	Театр юного зрителя	1	0	26
	ЦПКО	1	0	37
	Ул. Гороховая	3	2	26
Встречаемость Φ у листьев, %	Марсово поле	5,9	2,2	15,5
	Театр юного зрителя	0,943	0	24,53
	ЦПКО	0,943	0	34,91
	Ул. Гороховая	2,83	1,89	24,53

Необходимо отметить, что места произрастания выбирали в различных экологических условиях, отличающихся по интенсивности антропогенного воздействия. При сравнении морфологических признаков листьев сирени обыкновенной, произрастающей на упомянутых территориях, были выявлены отклонения от нормы [7] и наблюдается выраженная изменчивость: длины листа (4,1–20,7 см), длины черешка (0,7–5,6 см), длины листовой пластинки (2,5–17,0 см), ширины листовой пластинки (1,9–9,6 см), ширины левой части листовой пластинки (0,8–4,9 см), ширины правой части листовой пластинки (0,9–4,7 см), левого угла между рахисом и второй жилкой (от основания) второго порядка в градусах (21–129°); правого угла между рахисом и второй жилкой (от основания) второго порядка в градусах (27–111°). Для анализа стабильности развития и отклонения от условной нормы использовали общепринятые статистические параметры [13, 16], использование которых облегчает выявление флуктуации признаков (в нашем случае – в зависимости от условий местопроизрастания), а так же дает возможность представления материала в более наглядном и доступном виде (табл. 2).

Исследования морфологических признаков листьев сирени обыкновенной проводили и ранее – например, с использованием коллекции Центрального республиканского ботанического сада АН УССР [3] с целью ди-

агностики видов сирени по симметрологическим признакам. Результаты исследований отражают пропорциональность отношений в конфигурации листьев (табл. 3), что также позволяет выявить зависимость отклонения от числа Φ и изменчивость видовых морфологических признаков.

Таблица 2

Морфометрические показатели листьев сирени обыкновенной (см)

Показатели	Среднее арифметическое	Медиана	Мин.	Макс.	Вид распределения*
Марсово поле					
Длина листовой пластинки	6,82	6,90	3,10	16,6	<i>G</i>
Длина черешка	2,39	2,30	0,9	4,1	<i>L</i>
Левая часть листовой пластинки	2,45	2,4	0,8	6,3	<i>L</i>
Правая часть листовой пластинки	2,40	2,35	0,9	6,3	<i>L</i>
S левой части листовой пластинки	13,48	12,38	2,17	36,96	<i>G</i>
S правой части листовой пластинки	12,91	12,10	2,04	33,83	<i>G</i>
Театр юного зрителя					
Длина листовой пластинки	6,84	6,75	3,8	10,2	<i>N</i>
Длина черешка	2,27	2,23	1,3	3,2	<i>G</i>
Левая часть листовой пластинки	2,36	2,4	1,5	3,3	<i>N</i>
Правая часть листовой пластинки	2,4	2,4	1,65	3,6	<i>N</i>
S левой части листовой пластинки	12,02	12,11	4,84	23,64	<i>G</i>
S правой части листовой пластинки	12,05	11,98	4,5	24,6	<i>G</i>
Центральный парк культуры и отдыха					
Длина листовой пластинки	7,71	7,4	2,5	14,3	<i>G</i>
Длина черешка	2,47	2,4	0,7	4,5	<i>L</i>
Левая часть листовой пластинки	2,37	2,2	0,9	4,8	<i>L</i>
Правая часть листовой пластинки	2,39	2,3	0,8	5,2	<i>L</i>
S левой части листовой пластинки	14,36	11,42	1,52	50,83	<i>L</i>
S правой части листовой пластинки	14,48	11,5	1,38	53,79	<i>L</i>
Ул. Гороховая					
Длина листовой пластинки	8,45	8,3	3,8	14,6	<i>L</i>
Длина черешка	3,03	3	1,1	5,6	<i>N</i>
Левая часть листовой пластинки	2,56	2,5	0,8	5,1	<i>G</i>
Правая часть листовой пластинки	2,54	2,4	0,9	4,9	<i>L</i>
S левой части листовой пластинки	16,85	14,88	2,37	56,84	<i>L</i>
S правой части листовой пластинки	16,76	14,68	2,19	53,37	<i>L</i>

Примечание. * Вид распределения: *N* – нормальное распределение, *G* – гамма распределение, *L* – логнормальное распределение.

**Сравнение морфологических признаков
сирени обыкновенной из коллекции
Центрального республиканского ботанического сада АН Украины [3]**

Длина листа, мм	Ширина листа, мм	Отношение длины листа к ширине	Длина черешка, мм	Отношение длины пластинки листа к длине его черешка
78,2	60,2	1,28	24,1	3,25
81,1	62,0	1,31	22,3	3,67
96,8	78,3	1,24	25,5	3,8
96,7	78,0	1,26	25,5	3,8
94,4	72,4	1,31	27,1	3,48
93,8	74,5	1,26	27,0	3,44
75,9	61,3	1,24	25,3	3,0
77,7	61,0	1,28	24,2	3,2
71,5	49,4	1,45	21,0	3,88
67,2	46,7	1,44	23,0	2,92
42,0	28,8	1,46	16,2	2,61
50,3	37,2	1,35	17,1	2,94

Изложенное свидетельствует, что проанализированные симметрологические отклонения от условной нормы и характеристики конфигурации листа сирени обыкновенной как видового признака могут являться чувствительным индикатором изменения естественных условий местообитания. Необходимо подчеркнуть, что изменения состояния организма, неспецифическая реакция на самые различные воздействия и отклонения от нормы – результат целого комплекса как биотических, так и абиотических воздействий [4]. Следует отметить, что описанные явления не исчерпывают их разнообразие и требуют дальнейшего тщательного, интегрального исследования.

Считаю своей обязанностью выразить благодарность проф. А. В. Селиховкину и проф. Э. И. Слепяну за руководство исследованием и рекомендации по его осуществлению.

Библиографический список

1. Андронович Н.М., Богданов П.Л. Определитель древесных растений по листьям. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1974. – 128 с.
2. Вульф Г.В. Симметрия и её проявление в природе. – М.: Гос. изд-во, Литературно-изд. отдел Народного комиссариата по просвещению, 1919. – 137 с.
3. Горб В.К. Сирени на Украине. – Киев: Наукова Думка, 1989. – 160 с.

4. Захаров В.М., Баранов В.И., Валецкий А.В., Кряжева Н.Г., Чистякова Е.К., Чубинишвили А.Т. Здоровье среды: методика оценки. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – 68 с.
5. Квартин Л.М. Золотое сечение и процессы в природе. – М. 1993. – 45 с.
6. Корона В.В. Основы структурного анализа в морфологии растений. – Свердловск: Изд-во Уральского ун-та, 1987. – 272 с.
7. Лунева З.С., Михайлов Н.Л., Судакова Е.А. Сирени. – М.: Агропромиздат, 1989. – 256 с.
8. Рубцов Л.И., Михайлов Н.Л., Жоголева В.Г. Виды и сорта сирени, культивируемые в СССР: Каталог-справочник. – Киев: Наукова Думка, 1980. – 128 с.
9. Слепян Э.И. Надежность и устойчивость живых систем в условиях нарушений природной среды // Региональная экология. Санкт-Петербург, 1997, № 1. – С. 21–33.
10. Слепян Э.И. Принципы экологической патологии // Региональная экология. Санкт-Петербург, 1998, № 1. – С. 53–79.
11. Слепян Э.И. Экологический риск. Оценка нарушения и восстановления экологических систем // Научные аспекты экологических проблем России: Тез. докл. всеросс. конф., посв. памяти академика А.Л. Яншина в связи с 90-летием со дня рождения / Ред. Ю.А. Израэль. СПб.: Гидрометиздат, 2001. – С. 24–25.
12. Сорoko Э.М. Золотые сечения, процессы самоорганизации и эволюции систем: Введение в общую теорию гармонии систем. 2-е изд. – М.: КомКнига, 2006. – 264 с.
13. Терентьев П.В., Ростова Н.С. Практикум по биометрии. - Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1977. – 152 с.
14. Урманцев Ю.А. Симметрия природы и природа симметрии. – М.: Мысль, 1974. – 229 с.
15. Шевелев И.Ш., Марутаев М.А., Шмелев И.П. Золотое сечение: три взгляда на природу гармонии. – М.: Стройиздат, 1990. – 303 с.
16. Юнкеров В.И., Григорьев С.Г. Матиматико-статистическая обработка данных медицинских исследований, 2-е изд. – СПб.: ВМедА, 2005. – 292 с.

В статье приводятся оригинальные данные об исследованиях листьев сирени обыкновенной (*Syringa vulgaris* L.), произрастающей в различных условиях города Санкт-Петербурга. В результате исследования выявлена зависимость отклонения видовых признаков (размер и форма листьев) от уровня загрязненности местопроизрастания.

The original data on the size characteristics of lilac (*Syringa vulgaris* L.) leaves growing under different conditions in Saint Petersburg, Russia, are presented. Variation of species characteristics (size and shape of leaves) depending on the level of habitat pollution is revealed.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Экология насекомых-филлофагов	4
Андреева Е. М. Показатели роста, развития и питания у гусениц непарного шелкопряда <i>Lymantria dispar</i> (L.) в зависимости от суммы эффективных температур, необходимой для реактивации после диапаузы	4
Бабичев Н. С. Пемфиг складчатый (<i>Pemphigus plicatus</i> Dolgova) в Хакасии	12
Баранчиков Ю. Н., Гродницкая И. Д. Роль микробиоты в эволюции строения терат лиственничных почковых галлиц	21
Голуб В. Б., Простаков Н. И., Хицова Л. Н. Динамика повреждённости кроны дуба широкоминирующей молью (<i>Acrocercops brongniardella</i> F., Lepidoptera, Gracillariidae) в Усманском бору (Воронежская область)	29
Ермолаев И. В., Зорин Д. А. Пороги вредоносности липовой моли-пестрянки <i>Phyllonorycter issikii</i> Kumata (Lepidoptera, Gracillariidae)	37
Ильиных А. И., Кривец С. А. Результаты феромонного мониторинга непарного шелкопряда <i>Lymantria dispar</i> (L.) (Lepidoptera, Lymantriidae) на юго-востоке Западной Сибири	45
Кириченко Н. И., Горохова С. В., Остроградский П. Г., Кенис М. Заселение древесных растений насекомыми-филлофагами и случаи гибели интродуцированных растений в дендрарии Горнотаежной станции ДВО РАН	54
Клобуков Г. И. Влияние температурных условий на развитие гусениц непарного шелкопряда <i>Lymantria dispar</i> (L.) в очагах массового размножения	62
Лямцев Н. И. Многолетняя динамика очагов насекомых-филлофагов в сосновых лесах	69
Петько В. М., Вендило Н. В., Лебедева К. В., Плетнев В. А., Демидко Д. А. Реакции самцов соснового шелкопряда на половые аттрактанты в борах Сибири	78
Пономарев В. И. Влияние дефолиации березовых древостоев непарным шелкопрядом <i>Lymantria dispar</i> (L.) на проявление индуцированной резистентности	85
Серый Г. А. Очаги массового размножения и феромонный мониторинг рыжего соснового пилильщика <i>Neodiprion sertifer</i> Geoffr. в Волгоградской области	94
Толкач О. В., Шаталин Н. В. Возможное влияние экзогенных факторов на изменение годичного радиального прироста берёзы, дефолиированной непарным шелкопрядом <i>Lymantria dispar</i> (L.) (Lepidoptera, Lymantriidae)	101
Экология стволовых насекомых	109
Володченко А. Н. Итоги изучения фауны короедов Среднего Прихоперья	109
Жижин Г. В. Математическая модель уединённой волны популяции жуков-короедов	118
Поповичев Б. Г., Тимофеева Ю. А. Дополнительное питание сосновых лубоедов (Coleoptera, Scolytidae) в Ленинградской области	127

Насекомые в городских зелёных насаждениях..... 134

- Белицкая М. Н., Грибуст И. Р.* Вредители зелёных насаждений на урбанизированной территории Волгограда 134
- Ельникова Ю. С.* Особенности размещения насекомых в зелёных насаждениях Волгограда 139
- Емельянова Н. Ю.* Эколого-фаунистическая характеристика короедов (Scolytidae) Волгограда..... 145
- Еремеева Н. И.* Состав и структура населения полужесткокрылых (Insecta: Heteroptera) городских лесов Кемерово 154
- Карпун Н. Н., Игнатова Е. А.* Сосущие насекомые как вредители декоративных древесных пород в насаждениях города-курорта Сочи 160
- Подольская Ю. С.* Видовой состав листоядных микрожесткокрылых в различных экологических категориях городских насаждений Санкт-Петербурга 169
- Сапронов В. В.* Дендробионтные долгоносики (Coleoptera, Curculionidae) урбанизированной территории на примере города Екатеринбурга 179
- Щербакова Л. Н.* Вредные членистоногие крупномерного посадочного материала 187

Новые вызовы и проблемы организации защиты леса 195

- Богодухов П. М.* Влияние выбросов алюминиевого производства на энтомофауну 195
- Валента В. Ю. Т., Хведук И. В., Нанартавичюс А. Ю.* Санитарное состояние деревьев, оставленных для биологического разнообразия на лесосеках 202
- Гниненко Ю. И.* Массовые размножения инвазивных насекомых в лесу... 209
- Кобзарь В. Ф., Кобзарь М. И.* Пути совершенствования биологической защиты дубрав Северного Кавказа от вредных чешуекрылых 217
- Лукмазова Е. А.* Лесопатологическое состояние естественных и искусственных насаждений каштана посевного в Республике Абхазия 229
- Мешкова В. Л., Кукина О. Н.* Вредоносность ксилобионтов на дубовых вырубках в Левобережной Украине 238
- Мусолин Д. Л., Саулич А. Х.* Изменения естественных ареалов насекомых в условиях современного потепления климата 246
- Сазонов А. А.* Пути совершенствования санитарно-оздоровительных мероприятий в дубравах Беларуси 254
- Селиховкин А. В.* Динамика видового разнообразия комплексов микрожесткокрылых в зонах промышленного загрязнения..... 263
- Чилахсаева Е. А., Клюкин М. С.* Новая опасность для лесов Европы – уссурийский короед *Polygraphus proximus* Blandford, 1894 273
- Чубчик В. Ю.* Изучение состава населения сапроксильных жесткокрылых (Coleoptera) лесных экосистем Молдовы с использованием кроновых ловушек 278
- Щуров В. И., Раков А. Г.* Инвазивные виды дендрофильных насекомых в Краснодарском крае 287

Фаунистика и проблемы биологического разнообразия лесных экосистем 295

Бережнова О. Н. Состав и структура комплексов насекомых-филлофагов березовых насаждений заповедника «Галичья гора» (Липецкая область)..... 295

Блинова С. В. Структура мирмекокомплексов лесных ценозов Горной Шории ... 303

Лузянин С. Л. Эколого-фаунистическая характеристика шмелей (Hymenoptera, Apidae, *Bombus*, *Psithyrus*) лесов Кузнецко-Салаирской горной области 310

Власов В. Р. Энтомологи прошлого. Дж. Л. Леконт (1825–1883)..... 316

Малюхин Д. М. Изменчивость листьев сирени обыкновенной (*Syringa vulgaris* L.) по симметрологическим показателям 324

CONTENTS

Preface	3
Ecology of phytophagous insects	4
Andreeva E. M. Parameters of growth, development and nutrition of Gypsy moth <i>Lymantria dispar</i> (L.) caterpillars depending on the sum of the effective temperatures, which are necessary for reactivation after diapauses.....	4
Babichev N. S. Poplar aphid (<i>Pemphigus plicatus</i> Dolgova) in Khakasia.....	12
Baranchikov Yu. N., Godnitskaya I. D. The role of microbiota in evolution of teratae morphology in larch bud gall midges.....	21
Golub V. B., Prostakov N. I., Chitzova L. N. The dynamics of damage of oak crowns by the leaf blotch miner moth (<i>Acrocercops brongniardella</i> F.; Lepidoptera, Gracillariidae) in The Usman' Forest (Voronezh Region).....	29
Ermolaev I. V., Zorin D. A. Thresholds of harmfulness of lime leafminer <i>Phyllonorycter issikii</i> Kumata (Lepidoptera, Gracillariidae).....	37
Ilyinykh A. V., Krivets S. A. The results of gypsy moth <i>Lymantria dispar</i> (L.) (Lepidoptera, Lymantriidae) pheromone monitoring in southeast of West Siberia	45
Kirichenko N. I., Gorokhova S. V., Ostrogradsky P. G., Kenis M. The colonization of alien woody plants by phyllophagous insects and the decline of alien plants in the arboretum of V.L. Komarov Mountain-taiga Station in Far Eastern Russia	54
Klobukov G. I. The effect of temperature conditions on gypsy moth <i>Lymantria dispar</i> (L.) larvae growth in the outbreak area	62
Lyamtsev N. I. Long-term dynamics of phyllophagous insects' outbreaks in pine forests.....	69
Petko V. M., Vendilo N. V., Lebedeva K. V., Pletnev V. A., Demidko D. A. Pine silk moth males' responsiveness to sex attractants in Siberian Scots pine forests	78
Ponomarev V. I. Effect of gypsy moth <i>Lymantria dispar</i> (L.) defoliation on induced resistance in birch forest stands.....	85
Seryi G.A. The outbreaks and pheromone monitoring of the European pine sawfly <i>Neodiprion sertifer</i> Geoffr. in Volgograd Region.....	94
Tolkach O. V., Shatalin N. V. Possible influence of exogenous factors on the tree-ring size variation of the birch defoliated by the gypsy moth <i>Lymantria dispar</i> (L.) (Lepidoptera, Lymantriidae).....	101
Ecology of xylophagous insects	109
Volodchenko A. N. Results of the studies of the bark beetle fauna of the Middle Kholov River region	109
Zhizhin G. V. Mathematical model of the solitary wave of the population of the bark beetles.	118
Popovichev B. G., Timofeevna J. A. The maturation feeding of the pine shoot beetles (Coleoptera, Scolytidae) in the Leningrad region	127

Insects in urban areas134

- Belitskya M. N., Gribust I. R.* Pest insects of city vegetation in the urbanized areas of Volgograd City 134
- Yelnicova U. S.* Peculiarities of insect distribution in green plantings in Volgograd City..... 139
- Emel'yanova N. Yu.* Eco-faunistic characteristic of bark beetles (Scolytidae) of Volgograd City..... 145
- Eremeeva N. I.* Composition and structure of the true bugs (Insecta: Heteroptera) population in urban forests of Kemerovo city 154
- Karpun N. N., Ignatova E. A.* Sucking insects as pests of the ornamental woody plants in green plantations of Sochi City 160
- Podolyatskaya J. S.* Species composition of leaf-eating Microlepidoptera in urban green planting objects of different ecological categories in St. Petersburg..... 169
- Sapronov V. V.* The dendrocolous weevils (Coleoptera, Curculionidae) of the urbanized territory: the case study of Yekaterinburg city 179
- Scherbakova L. N.* Harmful arthropods of the large-size planting material 187

New challenges and problems of organization of forest protection195

- Bogoduchov P. M.* Impact of emissions of aluminum production on the insect fauna..... 195
- Valenta V. J. T., Chveduk J. V., Nanartavičius A. J.* The state of health of trees left in biodiversity felling..... 202
- Gninenko Yu. I.* Mass propagations of invasive insects in forests 209
- Kobzar V. F., Kobzar M. I.* The methods for improvement of biological protection of North Caucasian oak forest stands against injurious Lepidoptera 217
- Lukmazova E. A.* Forest pathology condition of natural and artificial chestnut stands in the Republic of Abkhazia 229
- Meshkova V. L., Kukina O. N.* Injuriousness of xylobionts in the oak clear-cuts in the Left-Bank Ukraine 238
- Musolin D. L., Saulich A. Kh.* Changes of natural distribution ranges of insects under conditions of the current climate warming 246
- Sazonov A. A.* Ways of improvement of sanitary actions in oak groves of Belarus 254
- Selikhovkin A. V.* The dynamics of species composition of Microlepidoptera complexes in the areas of industrial pollution 263
- Chilahsaeva E. A., Klukin M. S.* A bark beetle *Polygraphus proximus* Blandford, 1894 as a new danger for European forests 273
- Chyubchik V. Yu.* A study of population composition of saproxylic beetles (Coleoptera) of forest ecosystems in Moldova with application of crone traps 278
- Schurov V. I., Rakov A. G.* Invasive dendrophagous insects in Krasnodarskiy Krai.. 287

Faunistics and issues of biological diversity in forest ecosystems.....295

Berezhnova O. N. Composition and structure of the phyllophagous insect complexes of birch stands in the nature reserve «Galichya Gora» (Lipetsk Region) 295

Blinova S. V. The structure of the ant complex of forests in the Gornaya Shoria..... 303

Luzyanin S. L. The ecological and faunistic characteristics of the bumblebees (Hymenoptera, Apidae, *Bombus*, *Psithyrus*) in forests of the Kuznetsk-Salair mountain area..... 310

Vlasov R. V. Entomologists of the past. J. L. LeConte (1825–1883)..... 316

Malyukhin D. M. Variability of lilac leaves (*Syringa vulgaris* L.) by symmetrical characteristics..... 324

**РЕДАКЦИЯ СБОРНИКА НАУЧНЫХ ТРУДОВ
«ИЗВЕСТИЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОЙ АКАДЕМИИ»
ПРИНИМАЕТ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ:**

– оригинальные статьи, содержащие результаты научных исследований, ранее не публиковавшиеся;

– сведения об изданных монографиях и учебно-методической литературе; материалы о достижениях сотрудников подразделений и кафедр Академии и т.п. в раздел «Хроника научной жизни».

«Известия СПбЛТА» издаются с 1886 г., выходят 4 раза в год и **являются сборником лесотехнического профиля, включенным ВАКом России в Перечень периодических научных и научно-технических изданий.**

С 2005 г. «Известия СПбЛТА» включен в систему по созданию Российского Индекса Научного Цитирования (РИНЦ) – www.elibrary.ru.

Для опубликования статьи в научном издании «Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии» автору необходимо представить в одном экземпляре следующие материалы:

– авторское заявление (образец приведен ниже);
– выписка с кафедры или направление от организации, в которой выполнялась работа;

– экспертное заключение о возможности опубликования статьи от организации, в которой выполнялась работа;

– список предложенных автором рецензентов (5 человек) с ученой степенью и/или званием, высококвалифицированных специалистов в данной области, с указанием электронного адреса и телефона. Редколлегия сохраняет за собой право на привлечение дополнительных рецензентов;

– компьютерную распечатку статьи с подписями всех авторов, аннотацией на русском и английском языках (аннотация должна отражать структуру статьи и содержать не менее 500 печ. знаков);

– электронный носитель с текстом статьи и аннотацией.

Требования к оформлению статей

Объем статьи 8–10 с. Поля: верхнее и нижнее – 3 см, левое и правое – 2,5 см. Шрифт: гарнитура Times New Roman, размер шрифта – 14 п. Межстрочный интервал – одинарный. Текст выравнивается по ширине полосы.

Последовательность расположения: индекс УДК, инициалы и фамилия автора, ученая степень, должность, электронный адрес, полное название организации; **заглавие статьи**; ключевые слова на русском и английском языках, **текст статьи** (вводная часть, методика проведения исследований, результаты и выводы), аннотация с переводом на английский язык, инициалы и фамилия автора и заглавие статьи на английском языке (см. образец):

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ

УДК 630*

Евгений Михайлович Голиков, доктор технических наук, профессор, gfjjxhv@mail.ru,
Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия имени С.М. Кирова

ОБОСНОВАНИЕ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ДРОВЯНЫХ СТВОЛОВ ПЕРЕДВИЖНОЙ РУБИТЕЛЬНОЙ МАШИНОЙ

**Дровяные стволы, щепа энергетического назначения, рубительная машина.
Unmerchantable log, chip fuel, mobile chipper.**

— текст статьи —

— аннотация на русском и английском языках —

— ФИО, название статьи на английском языке —

Для получения справочной информации обращайтесь в редакцию:
194021, г. Санкт-Петербург, Институтский пер., 1-ое здание, к. 304,
тел.: (812) 670-92-69, lautner@mail.ru.

ОБРАЗЕЦ ЗАЯВЛЕНИЯ

В редакцию научного журнала «Известия
Санкт-Петербургской лесотехнической академии»

АВТОРСКОЕ ЗАЯВЛЕНИЕ

Прошу опубликовать в научном журнале «Известия СПбЛТА»
статью (название статьи) _____

Авторы статьи (ФИО полностью, год рождения) _____

Степень, должность _____

Место работы _____

E-mail, телефон (почтовый адрес) _____

*Автор предоставляет Редакции право на воспроизведение и публикацию материалов
статьи, в том числе через Интернет.*

*Автор несет ответственность за предоставленные материалы и гарантирует, что
данное произведение не является плагиатом и никому ранее для публикации не пере-
давалось.*

_____ (подпись автора, дата заполнения)

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научное издание

ИЗВЕСТИЯ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОЙ
АКАДЕМИИ

Выпуск 196

Издаются с 1886 года

Редактор *Д. Л. Мусолин*
Компьютерная верстка *Д. Л. Мусолин*

Подписано в печать с оригинал-макета 11.07.11.
Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная. Печать трафаретная.
Уч.-изд. л. 21,25. Печ. л. 21,25. Тираж 500 экз. Заказ № 176. С 228.

Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия
Издательско-полиграфический отдел СПбГЛТА
194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., 3