



ВЕСТНИК МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ЛЕСА

ЛЕСНОЙ ВЕСТНИК

Научно-информационный журнал

2011 г. № 4(80)

**Координационный
совет журнала**

Главный редактор
А.Н. ОБЛИВИН

Зам. главного редактора
В.Д. НИКИШОВ

Члены совета
В.В. АМАЛИЦКИЙ
М.А. БЫКОВСКИЙ
В.И. ЗАПРУДНОВ
Н.И. КОЖУХОВ
А.В. КОРОЛЬКОВ
В.А. ЛИПАТКИН
Е.И. МАЙОРОВА
М.Д. МЕРЗЛЕНКО
А.К. РЕДЬКИН
А.А. САВИЦКИЙ
Ю.П. СЕМЕНОВ
Д.В. ТУЛУЗАКОВ
В.А. ФРОЛОВА
В.С. ШАЛАЕВ

Ответственный секретарь
Е.А. РАСЕВА

Редактор
В.Б. ИВЛИЕВА

Набор и верстка
М.А. ЗВЕРЕВ

Электронная версия
Н.К. МЕДВЕДЕВА

Ответственный за выпуск
Е.Г. МОЗОЛЕВСКАЯ

Журнал издается при поддержке
Научно-образовательной
ассоциации лесного комплекса

Журнал зарегистрирован Министерством
РФ по делам печати, телерадиовещания и средств
массовых коммуникаций

Свидетельство о регистрации
ПИ № 77-12923 от 17.06.2002

Журнал входит в перечень утвержденных
ВАК РФ изданий для публикации трудов соискателей
ученых степеней

Материалы настоящего журнала могут быть
перепечатаны и воспроизведены полностью или
частично с письменного разрешения издательства.

Редакция журнала принимает к рассмотрению не публиковавшиеся ранее статьи объемом 5–10 страниц, включая рисунки и таблицы. Требования к представлению материалов приведены в конце номера.

Рукописи, не соответствующие указанным требованиям, не принимаются; статьи, отклоненные редакцией, не возвращаются.

© ГОУ ВПО МГУЛ, 2011

Подписано в печать 25.07.2011.
Тираж 500 экз.
Заказ №
Объем 30,5 п. л.

Издательство Московского государственного университета леса
141005, Мытищи-5, Московская обл.,
1-я Институтская, 1, МГУЛ. (498)687-41-33
les-vest@mgul.ac.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	4	
Вопросы лесной энтомологии		
Белов Д.А.	<i>Эколого-трофические комплексы растительных членистоногих в насаждениях Москвы</i>	5
Михайлов Ю.Е.	<i>Взаимосвязь трофической и кариологической эволюции у жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae)</i>	13
Петров А.В.	<i>Новые данные о ясеневых лубоедах (Hylesinus fabricius, 1801) России и сопредельных стран (Coleoptera: Curculionidae)</i>	21
Юркина Е.В.	<i>Насекомые-ксилофаги обитатели лесов, лесо- и пиломатериалов среднетаежных лесов Республики Коми</i>	24
Юркина Е.В., Стрекалова Е.Г.	<i>Сосущие насекомые как компонент естественных малонарушенных, нарушенных таежных лесов и лесов искусственного происхождения</i>	35
Денисова Н.Б., Дьяченко А.Л.	<i>Влияние рекреации на комплексы жесткокрылых-ксилобионтов Рузского района Московской области</i>	42
Яковенко А.И.	<i>Стволовые вредители на ветровальных сосняках Московской области</i>	46
Крылов А.М., Соболев А.А., Владимирова Н.А.	<i>Выявление очагов короеда-типографа в Московской области с использованием снимков Landsat</i>	54
Яковенко А.И.	<i>Совершенствование методики использования феромонных препаратов сосновых лубоедов</i>	61
Гусев А.Ю.	<i>Особенности формирования очага массового размножения звездчатого ткача-пилильщика (Acantholyda stellata Christ.) во Владимирской области</i>	68
Гниненко Ю.И.	<i>Новые инвазивные вредители леса в России, проникшие в леса в начале XXI века</i>	74
Баранчиков Ю.Н., Петько В.М., Астапенко С.А., Акулов Е.Н., Кривец С.А.	<i>Уссурийский полиграф – новый агрессивный вредитель пихты в Сибири</i>	78
Клюкин М.С.	<i>Инвазивные виды стволовых насекомых в России</i>	82
Раков А.Г.	<i>Охридский минер Cameraria ohridella в России</i>	85
Баранчиков Ю.Н., Овчинникова Т.М.	<i>Локальные климатические изменения и крах популяций насекомого-галлообразователя</i>	89
Мозолева Е.Г.	<i>Памяти Маргариты Александровны Голосовой</i>	93
Гурьянова Т.М.	<i>Памяти Георгия Владимировича Линдемана: о его научном наследии</i>	96
Вопросы лесной фитопатологии		
Селочник Н.Н., Каплина Н.Ф.	<i>Оценка состояния дубрав с учетом развития крон деревьев в неблагоприятных условиях: антропогенных (Московский регион) и климатических (лесостепь)</i>	103
Колганихина Г.Б., Шишкина А.А., Шишкина А.А.	<i>Состояние и грибные болезни деревьев и кустарников в экспозициях Переславского дендросада</i>	108
Уманов Р.А.	<i>Выбор состава питательных сред, пригодных для диагностики поражения хвойных пород грибом Diplodia pinea</i>	118
Экология		
Беднова О.В.	<i>К вопросу о прикладных системах биологического мониторинга</i>	121

Рысин С.Л., Рысин Л.П.	<i>О необходимости разработки концепции рекреационного лесопользования на урбанизированных территориях</i>	129
Рысин С.Л., Кобяков А.В.	<i>Методические аспекты оценки перспективности искусственных насаждений для рекреационного использования</i>	139
Федорова Н.Б.	<i>Определение качества и ценности зеленых насаждений на территории Санкт-Петербурга</i>	144
Лихачев А.А.	<i>Экологическое зонирование территории городского лесного массива с использованием ГИС (на примере г. Королева)</i>	151
Кузьменко А.А.	<i>Характеристика современного состояния городских насаждений Королева</i>	155
Латанов А.А.	<i>Влияние противообледенительной смеси на состояние городских насаждений</i>	163
Рамазанова Ю.Р.	<i>Фитоценотические исследования как важный предпроектный этап в реконструкции парков</i>	167
Стоноженко Л.В., Коротков С.А.	<i>Ранговая структура ельников в лесах различного функционального назначения Московской области</i>	173
Вопросы почвоведения		
Федотов Г.Н., Рудометкина Т.Ф., Шалаев В.С.	<i>Наноструктурная организация гелей различных типов, сосуществующих в почвах</i>	176
Федотов Г.Н., Шалаев В.С.	<i>Структурная организация кластеров из супрамолекул гумусовых веществ в почвах</i>	181
Джалил Пур Бабак, Ширвани А.	<i>Оценка способности фиторемедиации почвы с помощью ели обыкновенной</i>	187
Джалил Пур Бабак, Ширвани А.	<i>Использование сосны обыкновенной для фиторемедиации почвы</i>	189
Продукционный процесс и структура деревьев, древесин и древостоев		
Иванов А.М.	<i>Изучение морфологической изменчивости шишек сосны обыкновенной (Pinus sylvestris l.) в Костромской области</i>	192
Mehrdad M., Payamnoor V., Ghasemi Bazdi K.,	<i>In vitro regeneration from mature and immature seeds of Tilia begonifolia</i>	196
Лаур Н.В., Махрова Т.Г.	<i>Выращивание посадочного материала ели для Петрозаводской лесосеменной плантации в Республике Карелия</i>	201
Романовский М.Г., Завидовская Т.С.	<i>Флора и фитоценоз</i>	205
Царев А.П.	<i>Кормовая ценность зелени тополей из секции Tasaahasa sprach</i>	210
Грюнталь Е.Ю.	<i>Динамика рангов в процессе роста по диаметру в лиственничниках северо-восточной Евразии</i>	214
Кухта А.Е.	<i>Климатические и локальные факторы изменчивости параметров приростов сосны обыкновенной трех особо охраняемых территорий севера России</i>	221
Экономика		
Кожемяко Н.П.	<i>Методический подход к оценке эффективности использования лесных ресурсов, выделяемых под реализацию приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов</i>	227

ПРЕДИСЛОВИЕ

Вниманию читателей предлагается выпуск журнала «Вестник МГУЛ – Лесной вестник», содержащий результаты исследований ученых Московского государственного университета леса и ряда сотрудничающих с ними организаций в области экологии и защиты леса и смежных с ними проблем.

В первом разделе выпуска помещена серия статей по энтомологии. В них рассматриваются эколого-трофические комплексы растительноядных членистоногих в насаждениях Москвы, взаимосвязь трофической и кариологической эволюции у жуков-листоедов, новые данные о ясеневых лубоедах России и сопредельных стран, фауна насекомых ксилофагов и сосущих насекомых в среднетаежных лесах Республики Коми.

Фауна и экология стволовых вредителей на ветровальных сосняках и влияние рекреации на комплексы жесткокрылых ксилобионтов Московской обл. являются продолжением сложившегося в МГУЛ направления исследований. Две публикации посвящены практическим задачам – результатам испытания феромонных препаратов сосновых лубоедов и совершенствованию методики их использования и методам выявления очагов короеда-типографа в Московской обл. с использованием снимков Landsat. В одной из статей рассмотрены особенности формирования очага массового размножения звёздчатого ткача-пилильщика во Владимирской обл.

О локальных климатических изменениях и их влиянии на популяции одного из важных по значимости галлообразователей рассуждают ученые Сибири. Несколько статей посвящены новым инвазивным вредителям леса в России, в том числе уссурийскому полиграфу – новому агрессивному вредителю пихты в Сибири, инвазивным видам стволовых насекомых в России в целом и вредителю каштана охридскому минеру.

Две статьи посвящены памяти выдающихся лесных энтомологов – Маргариты Александровны Голосовой и Георгия Владимировича Линдемана, в них рассказывается о направлениях их исследований и их научном наследии.

Три статьи относятся к области лесной фитопатологии, это оценка состояния дубрав с учетом развития крон деревьев в неблагоприятных антропогенных и климатических условиях, состояние и грибные болезни деревьев и кустарников в экспозициях Переславского дендросада и совершенствование методики выращивания спор грибов-патогенов.

Третий разнообразный по тематике раздел посвящен вопросам экологии, при этом ряд статей носит методологический характер – о прикладных системах биологического мониторинга и необходимости разработки концепции рекреационного лесопользования на урбанизированных территориях. Методические аспекты оценки перспективности искусственных насаждений для рекреационного использования и другие частные, но не менее интересные и разнообразные темы, связанные преимущественно с проблемами урбоэкологии, рассмотрены в ряде статей. Им посвящены статьи о методах определения качества и ценности зеленых насаждений на территории Санкт-Петербурга, о характеристике современного состояния городских насаждений Королева, об экологическом зонировании территории городского лесного массива с использованием ГИС, о влиянии противообледенительной смеси на состояние городских насаждений и о фитоценологических исследованиях как важном предпроектном этапе в реконструкции парков.

Вопросы почвоведения затронуты в двух теоретических статьях о наноструктурной организации гелей различных типов, сосуществующих в почвах, и о структурной организации кластеров из супермолекул гумусовых веществ в почвах. Лесоводственное направление отражено в работах о ранговой структуре ельников в лесах различного функционального назначения Московской обл., об оценке способности фиторемедиации почвы с помощью ели обыкновенной и о методах использования сосны обыкновенной для фиторемедиации почвы.

Помимо уже указанных выше материалов в содержание данного номера журнала включены 7 статей, написанных авторами сообщений на постоянно действующем семинаре «Производственный процесс и структура деревьев, древесин и древостоев» при кафедре селекции, генетики и дендрологии МГУЛ.

Составители и члены редакционной коллегии надеются, что представленные в данном выпуске журнала работы будут интересны широкому кругу читателей.

Е.Г. Мозолевская

ЭКОЛОГО-ТРОФИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАСТИТЕЛЬНОВАДНЫХ ЧЛЕНИСТОНОГИХ В НАСАЖДЕНИЯХ МОСКВЫ

Д.А. БЕЛОВ, доц. каф. экологии и защиты леса МГУЛ, канд. биол. наук

belovy-da-i-nk@narod.ru

Всвязи с обостряющейся экологической обстановкой проблема эффективной защиты городских насаждений от членистоногих фитофагов, способных давать вспышки массового размножения, крайне актуальна и требует самого пристального внимания исследователей.

Длительное время была распространена точка зрения, согласно которой городские посадки деревьев и кустарников находятся в постоянном стрессовом состоянии, что сближает их по пищевому качеству листвы и древесины и может быть одной из причин массового размножения вредителей [6].

Это предположение подтверждается наблюдениями, выявившими большее видовое разнообразие галлообразователей и минеров и их более высокую плотность в урбанизированных районах по сравнению с лесными.

Для удобства анализа виды комплекса растительноядных членистоногих, как правило, подразделяют по типу ротового аппарата и образу жизни на следующие основные эколого-трофические группы: филлофаги, ксилофаги, ризофаги.

По типу ротового аппарата растительноядные членистоногие подразделяются на две группы. К первой относятся насекомые (реже клещи) с колюще-сосущим типом ротового аппарата, прокалывающие ткани растений и высасывающие клеточный сок. Ко второй группе – насекомые с грызущим типом ротового аппарата, проделывающие в листовой пластинке отверстия, скелетирующие ее, выедающие отдельные ткани или вызывающие их разрастание, а также повреждающие и другие органы растений [5].

По образу жизни растительноядные членистоногие подразделяются на открыто, полускрыто и скрыто живущих. Открыто живущие фитофаги живут и питаются на поверхности различных органов растений, высасывая клеточный сок, скелетируя листья или

объедая листья и хвою. Полускрыто живущие большую часть своего жизненного цикла проводят в разного рода укрытиях, которые они, как правило, создают собственными силами («сигары», трубки, склеенные или оплетенные паутиной листья или хвоинки, паутинные гнезда и т.п.). К числу скрыто живущих относятся виды, питание которых происходит в органах и тканях растений.

Проводимые сотрудниками кафедры экологии и защиты леса ГОУ ВПО Московский государственный университет леса исследования и сопоставление их результатов с литературными данными позволяют утверждать, что в городских и лесопарковых насаждениях Москвы начиная с вегетационного периода 2000 г. происходит постепенное увеличение плотности представителей нескольких комплексов членистоногих фитофагов.

В городских насаждениях действуют представители как открыто живущих филлофагов (листогрызущие, скелетирующие и сосущие), так и полускрыто (трубко- и листовертвы, паутинные клещи) и скрыто живущие (минеры и галлообразователи) филлофаги (как насекомые, так и растительноядные клещи). Практически все представители филлофагов присутствуют в городских насаждениях при плотности популяции, не представляющей серьезной угрозы. Однако при определенных условиях численность отдельных групп и видов может резко вырасти, и тогда они будут давать вспышки массового размножения, нанося значительный ущерб городским насаждениям [5].

Следует также помнить, что у городского дерева крона более редкая, листья мельче, фотосинтез идет слабее, так как листья растения покрыты пылью (фотосинтез городских деревьев составляет от 10 до 50 % от фотосинтеза загородной растительности). В этих условиях изъятие фитофагами при питании фотосинтезирующей ткани у дерева

может оказать серьезное воздействие на все физиологические процессы растения.

Открыто и полускрыто живущие хвое- и листогрызущие насекомые. Все представители данного комплекса являются широко распространенными и типичными видами для лесной зоны Евразии и обычны для лесов Московского региона. Они составляют ядро комплекса филлофагов древесных пород в Москве.

Развитие очага хвое- и листогрызущих насекомых – естественное для Московского региона событие, которое проявляется периодически и сопровождается заметным повреждением (объеданием) листвы многих видов лиственных растений. Однократное полное уничтожение листвы деревьев насекомыми никогда не приводит к их усыханию, хотя и ослабляет прирост, временно снижает декоративность и другие полезные свойства деревьев. Как правило, деятельность дефолиантов ведет к обратимому ослаблению деревьев.

Большинство видов хвое- и листогрызущих насекомых относятся к весеннему фенологическому комплексу, развитие которого (а значит, и питание листвой насекомых) заканчивается в конце мая – начале июня, после этого в течение двух – трех недель листва деревьев полностью восстанавливается.

Развитие открыто живущих хвое- и листогрызущих насекомых в лесах и парках Москвы свидетельствует о том, что естественные процессы и явления в экосистемах города пока сохраняются. Следовательно, можно ожидать и естественного затухания всплеск массового размножения насекомых под влиянием деятельности естественных врагов (насекомоядных птиц, хищных и паразитических насекомых) и возбудителей болезней.

В типичных городских насаждениях дендрофильные насекомые встречаются реже, чем в условиях городских лесов, лесопарков или парков и, как правило, имеют плотность и выживаемость меньше, чем в указанных ранее типах насаждений, вследствие чего повреждаются ими городские деревья в значительно меньшей степени.

Собственно открыто живущие хвое- и листогрызущие насекомые грубо объедаю-

щие или скелетирующие хвою или листву в процессе питания представлены чешуекрылыми (сем. Hepialidae, Momphidae, Notodontidae, Geometridae, Lasiocampidae, Lymantriidae, Nimphalidae, Noctuidae, Palimpestiidae, Sphingidae), перепончатокрылыми (надсем. Tenthredinoidea) и жесткокрылыми (сем. Meloidae, Chrysomelidae, Curculionidae).

В городе, где ассортимент древесных растений значительно разнообразнее, чем в естественных насаждениях, чаще образуют очаги массового размножения многоядные виды насекомых. Так, в 1985 – 1999 гг. на территории городских насаждений Москвы действовали крупномасштабные очаги непарного шелкопряда – *Lymantria dispar* L. и крупный локальный очаг (1986 – 1987 гг.) античной волнянки – *Orgyia antiqua* L. Согласно исследованиям других авторов, еще одним обычным вредителем в городе является ивовая волнянка (*Stilpnotia salicis* L.). Единично встречались локальные очаги развития лунки серебристой (*Phalera bucephala* L.), которая обычна и для городских насаждений Свердловской области, кольчатого шелкопряда (*Malacasoma neustria* L.), вязовой многоцветницы (*Vanessa polychloros* L.). В последние пять лет в микрорайоне Марьино наблюдается систематическое повреждение листьев клена обыкновенного, татарского, Гиннала и каштана конского обыкновенного гусеницами кленовой стрелчатки (*Acrornicta aceris* L.). В течение одного вегетационного периода в Москве действовал также локальный очаг стрелчатки пси (*A. psi* L.).

Повреждения листогрызущими насекомыми отмечаются практически во всех насаждениях Москвы. Однако особенно заметным было увеличение численности комплекса хвое- и листогрызущих насекомых в городских лесах и парках, а также в находящихся рядом типичных городских насаждениях, где преобладали многоядные виды – пяденицы зимняя (*Operophtera brumata* L.) и обдирало (*Erannis defoliaria* Cl.). Им сопутствовали другие виды: северная (*Operophtera fagata* L.) и осенняя (*Ennomos autumnaria* Wrbg.) пяденицы, пяденицы-шелкопряды – бурополосая (*Lycia hirtaria* Cl.) и серая волосистая (*Phigalia pendaria* F.), пяденицы рода *Boarmia* (*B.*

punctinalis Scop. и *B. bistortata* Goge.), а также некоторые видов совок – желтоватая грушевая, или многоядная (*Cosmia trapesina* L.), бурая вязовая (*C. pyralina* Schiff.), воинственная (*Eupsilia trausversa* Hfn.), пирамидальная (*Amphipyra pyramidea* L.), желто-красная пухоногая (*Orthosia helvola* L.), хохлатки – липовая (*Lophopteryx camelina* L.) и малая кисточница (*Pygaera anachoreta* F.).

Заметную роль среди филлофагов городских насаждений играют пилильщики. Они встречаются как в типично городских условиях, так и в условиях, приближенных к естественным. Часто встречаются в московских насаждениях и настоящие пилильщики (сем. Tenthredinidae): липовый слизистый (*Caliroa annulipes* Kl.), вишневый слизистый (*C. cerasi* L.), который часто регистрируется в зеленых насаждениях многих городов [2], еловый обыкновенный (*Lygaeonematus abietinus* Christ.) и грушевый разноцветный (*L. moeatua* Zadd.), дубовый (*Emphytus quercus* Reg.), березовый северный (*Croesus septentrionalis* L.), крыжовниковый зеленый (*Pristiphora ruficornis* Oliv.), ясеневый белоточечный (*Macrophya punctum-album* L.), черный ясеневый (*Nomostethus nigritus* F.) и некоторые другие виды. Реже встречаются представители иных семейств пилильщиков. Например, жимолостный полосатый (*Abia fasciata* L., сем. Cimbicidae – булавоусые пилильщики) или розанный (*Arge rosae* L., сем. Argidae – толстоусые пилильщики) пилильщики. Однако размеры очагов размножения данных видов, как правило, ограничены наличием в насаждении кормовых видов растений.

Довольно обычны в городских насаждениях открыто живущие грызущие насекомые из отряда жесткокрылых.

Кратковременный рост численности в зеленых насаждениях Москвы в последние годы наблюдался у калинового (*Galerucella viburni* Payk.), тополевого (*Melasoma populi* L.) и осинового (*M. tremulae* F.) листоедов, иногда встречается ольховый фиолетовый листоед (*Agelastica alni* L.). В молодых посадках тополя черного отмечалось скелетирование листьев жуками р. *Chalcoides*.

Обращает на себя внимание локальная вспышка размножения листоеда *Phratora la-*

ticollis Suffr. в тополевых насаждениях Москвы разных экологических типов 1997–1998 гг. Она позволяет сделать вывод, что вид, ранее не относившийся к числу так называемых «вредителей», может нанести довольно серьезный ущерб насаждениям при наличии благоприятных условий.

В насаждениях городов достаточно широко распространены также долгоносики (Curculionidae) – фитофаги, объедающие и скелетирующие листья. Наиболее часто упоминаются виды рода *Phyllobius* Form. Для Москвы это березовый (*Phyllobius argentatus* L.), грушевый (*Ph. pyri* L.) и др.

В городских насаждениях также можно встретить следы деятельности многих полускрыто живущих хвое- и листогрызущих насекомых, которые часть своей жизни прячутся, питаются, а часто и окукливаются в разного рода укрытиях.

В основном к ним относятся представители отряда Coleoptera (сем. Attelabidae) и отряда Lepidoptera (сем. Tortricidae).

В типичных городских насаждениях на первом месте по встречаемости находятся представители семейства листоверток (дубовая зеленая – *Tortrix viridana* L., боярышниковая – *Archips crataegana* Hb., пестрозолотистая – *A. xylosteana* L., всеядная – *A. podana* Sc., розанная – *A. rosana* L., рябиновая – *A. sorbiana* Hb. ивовая – *Argyroplote salicella* L., свинцово-полосая – *Ptycholoma lecheana* L., листовертка-толстушка дымчатая – *Choristoneura diversana* Hb., вертунья почковая – *Spilonota ocellana* F., реже серая листовенничная листовертка – *Zeiraphera grisseana* Hbn.). При этом, как отмечают исследователи [3], по уровню численности обычно доминирует боярышниковая листовертка. Среди листоверток преобладают виды, трофически связанные с листовыми породами, и только некоторые виды – с хвойными, например хвоевертка срединной почки, побеговьюны зимующий, летний, смолевщик (которые также могут быть отнесены к комплексу бурильщиков побегов) и др. В отдельные годы наблюдается большой вред от еловой листовертки-иглоеда (*Epinotia tedella* Cl.). Вид предпочитает ели 15 – 20-летнего возраста,

гусеницы первоначально минируют хвоинки, затем сплетают из них «гнезда».

На территории городских лесов могут встречаться представители и иных семейств чешуекрылых, чьи гусеницы развиваются между скрепленными «шелком» листьями (цидария ольховая (*Hydrelia testaceata* Don.)) или также в скрученных листьях – пяденица крушинная серая (*Philerema vetulata* Schiff.).

Во-вторых, к полускрыто живущим видам хвое- и листогрызущих насекомых относятся представители отряда Lepidoptera (сем. Yponomeutidae, Argyresthiidae, Gelechiidae, Plutellidae, Pyralididae) и отряда Hymenoptera (сем. Pamphiliidae).

В отдельных городских насаждениях обнаруживаются редкие трубки (сигары), созданные без помощи паутины, черного березового (*Deporaus betulae* L.), липового многоядного (*Byctiscus betulae* L.), или осинового (*B. populi* L.) трубновертов. В целом же для городских насаждений Москвы отмечалось присутствие 7 видов трубновертов [1].

В силу ряда причин (незначительное представительство кормовых пород в ассортименте насаждений Москвы, успешно проведенные защитные мероприятия, жесткий антропогенный прессинг, состояние депрессии в популяциях) вспышек массового размножения или заметных подъемов численности многих видов данного комплекса не происходило продолжительное время либо не происходило вовсе.

Открыто и полускрыто живущие сосущие. Открыто и полускрыто живущие виды членистоногих филлофагов, имеющие колюще-сосущий тип ротового аппарата, могут наносить значительный вред в насаждениях города.

Питаясь соками растений, они вызывают нарушение процессов метаболизма в тканях, их сахаристые выделения загрязняют листья. На этой питательной среде впоследствии развиваются сажистые грибы. Это не только портит внешний вид растения, но и нарушает процесс его дыхания, что приводит к общему физиологическому ослаблению деревьев.

Так, при высасывании растительного сока обыкновенной черемуховой тлей

(*Rhopalosiphum padi* L.) листья черемухи желтеют, преждевременно усыхают и опадают. Обыкновенная черемуховая тля относится к числу массовых ежегодно размножающихся вредителей. Ею в городских условиях поражается до 100 % кустов черемухи, но в естественном лесу численность обыкновенной черемуховой тли значительно ниже.

Среди группы сосущих вредителей растений в последнее десятилетие в городских насаждениях Москвы по численности видов и массовости повреждений на отдельных объектах озеленения лидировали тли, листо-блошки и паутинные клещи.

Благоприятными условиями для повышения численности в городских насаждениях комплекса открыто и полускрыто живущих сосущих филлофагов являлись высокая температура воздуха и малое количество осадков (особенно в начале периода вегетации), снижающие обводненность тканей растений и повышающие их кормовые свойства. Острый дефицит воды, как правило, вызывает увеличение численности сосущих вредителей.

Холодная и дождливая погода, наоборот, тормозит развитие сосущих вредителей. В 2003 г. уже в третьей декаде апреля в связи с ранней теплой весной наблюдалось отрождение вязовой (*Psylla ulmi* Forst.) и яблонной (*P. mali* Schdbg.) медяниц, красного (*Panonychus ulmi* Koch.) и бурого плодового (*Bryobia redikorzevi* Reck) клещей, липовой тли (*Eucallipterus tiliae* L.), цикадок (Cicadinea).

Во второй половине лета при увеличении количества осадков и относительном понижении температуры их численность несколько снижалась, но в отдельных участках озелененных территорий оставалась достаточно заметной, что обеспечило высокий зимующий запас представителей этой экологической группы филлофагов. Кроме того, теплая погода в первой декаде сентября способствовала продолжению питания тлей и цикадок. У отдельных видов (ольховая зеленая тля – *Subcallipterus alni* Fabr.) питание и яйцекладка продолжались даже в октябре.

Массовыми видами тлей в годы наблюдений были акациевая (*Acyrtosiphum caragana* Cholodk.), барбарисовая (*Liosomaphis*

berberidis Kalt.), боярышниковая мохнатая (*Prociphilus crataegi* Tullgr.), вязовая (*Tinocallis* (= *Callipterus*) *platani* Kalf.), дубовая желтая (*Tuberculatus querceus* Kalt.), верхушечная жимолостная (*Semiaphis* (= *Hyadaphis*) *tatarica* Aiz.), кленовая (*Chaitophorinella* (= *Periphyllus*) *aceris* Koch.), липовая (*Eucallipterus tiliae* L.), смородинная (*Capitophorus ribis* L.), черемуховая, бурая тополевая (*Chaitophorus populi* L.) и многие другие виды тлей. Развиваясь, они выделяют медвяную росу в таком количестве, что она сплошь покрывает листву и стекает на асфальт, который под кронами деревьев становится черным и липким.

На отдельных видах растений в массе были представлены листоблошки (березовая – *Psylla betulae* L., вязовая и яблонная).

В городских насаждениях всех типов на клене остролистном из года в год присутствуют малочисленные популяции кленовой белокрылки (*Aleurochiton complanatus* Baer.).

Кроме того, в различных насаждениях обнаруживались представители комплекса открыто живущих сосущих насекомых, предпочитающих питание на побегах, ветвях и стволе растения. В основном это равнокрылые хоботные насекомые, объединяемые общим названием – кокциды. В городских условиях они повреждают хвойные и листовые деревья и кустарники во всех типах насаждений. В насаждениях Москвы были обнаружены колонии щитовок – яблонево-запятовидной (*Lepidosiphes ulmi* L.), ивово-европейской (*Chionaspis salicis* L.), устрице-видной (*Quadraspidiotus* (= *Diaspidiotus*, = *Aspidiotus*) *ostreaformis* Kurt.), розанной (*Aulacaspis rosae* Bouche.), ложнощитовок – акациево-розово-красной (*Parthenolecanium corni* Bouche.) и липовой (*Eulecanium tiliae* L.), а также вязового войлочника (*Gossyparia spuria* Mod.), кленового мучнистого червеца (*Phenacoccus aceris* Pign.) и, единично, березовой подушечницы (*Pulvinaria betulae* L.).

Эти виды и ряд других, менее распространенных видов кокцид, остаются одними из самых главных вредителей декоративных насаждений Москвы и в настоящее время.

Наряду с кокцидами ветви и побеги растений могут повреждаться березовой по-

беговой (*Symydobius oblongus* Heyd.) и кровяной (*Eriosoma lanigerum* Hausmann) тлями, которые также образуют при массовом размножении многочисленные колонии.

В парках, расположенных на периферии города, встречаются цикадовые (Cicadellidae). Ивовая пенница (*Aphrophora salicina* Goeze.) повреждает иву, реже тополя в насаждениях по берегам рек и ручьев или просто в насаждениях с высокой влажностью – скверов, парков, улиц и даже магистралей практически в центре города, а розанная цикадка (*Edwardsiana rosa* L.) встречается на черемухе в насаждениях ГБС РАН.

Подъем численности паутинных клещей (полускрыто живущих сосущих членистоногих), защищающих себя тонкими паутинными покровами, расположенными с нижней части листовой пластины, наблюдался в отдельные вегетационные периоды на большом числе видов деревьев и кустарников (акация желтая, береза, боярышник, вяз, дуб, ива, каштан, клен, липа, рябина, сирень, тополь, шиповник и др.).

К группе полускрыто живущих сосущих вредителей можно отнести также часть видов тлей из сем. Aphididae. При их питании листья растений либо слегка закручиваются (зеленая яблонная (*Aphis pomi* De Greer.), злаково-жимолостная (*Rhopalosiphum lonicerae* Sieb.) и малинная складочная (*Amphogophora rubi* Kalt.) тли), либо между их жилками образуются крупные выпуклины, внутри которых с нижней стороны листа развиваются насекомые (яблонево-выпуклинная (*Dentatus communis* Mordv.), красногалловая боярышниковая (*Dysaphis crataegi* Kalt.), красногалловая (серая) яблонная (*D. devector* Walk.), красносморозинная (*Cryptomyzus ribis* L.), салатно-смородинная (*Hyperomyzus lactucae* L.) тли), либо листья на концах побегов свертываются в комок (малинная (побеговая) тля – *Aphis idaei* v. d. Goot.).

К скрыто живущим филлофагам относятся минирующие насекомые и галлообразующие насекомые и клещи. Мины и галлы представляют собой альтернативные способы использования растений личинками паразитарных насекомых, как правило, взаимоисключающие. Известны лишь единич-

ные случаи образования или использования галлов минирующими личинками, которые считаются свидетельством высокой специализации.

Минирующие насекомые, или минеры. Комплекс насекомых-минеров значителен и разнообразен.

В целом в типичных городских насаждениях уровень плотности популяций минирующих листву древесных растений насекомых в последние годы находился на постоянном и сравнительно невысоком уровне на протяжении всего вегетационного периода и не представлял угрозы для состояния городских насаждений.

К видам минеров, принадлежащих к этой группе, в условиях Москвы следует отнести многие виды молей-пестрянок – белого тополя (*Phellonorychter comparella*), березовую (*Parornix* (= *Ornix*) *betulae* St.), вязовую (*Phellonorychter agilella* L.), дубовую широкоминирующую моль (*Coriscium* (= *Acrocereops*) *brangniardella*) и дуболистную моль-пестрянку (*L. quercifoliella*), жимолостную (*L. emberizaepenella*), ивовую малую (*L. salicicoliella* Sorh.) и большую (*L. pastorella* L.) молей-пестрянок, кленовую (*L. acerifoliella*), лещинную (*L. coryli*), рябиновую (*L. sorbi* Fr.), терновую складчатую (*L. spinicolella*), яблоневую (*L. blancardella*) и др. молей-пестрянок; молей-малюток – березолистную (*Nepticula betulicola* Stt.), липовую (*N. tiliae* Fr.), рябиновую (*N. sorbi* Stt.) и др., яблоневую (*Lyonetia clerckella* L.) и черемуховую (*L. prunifoliella* L.) минирующих молей и многие другие виды чешуекрылых минеров. Сюда же относятся представители отряда Diptera – тополевая минирующая (*Phytogromyza populi* Kalt.) и другие виды минирующих мушек, а также представители отряда Hymenoptera – осиновый (*Phyllotoma ochropoda* Kl.), березовый большой (*Scolioneura betulae* Zadd. (= *Messa betuleti* Klug.)) и дубовый (*Profenusa pygmaea* Klug.) минирующие пилильщики.

Периодически наблюдаются локальные подъемы численности у моли хвостоносной акациевой (*Micrurapteryx gradatella* H.-S.), волосатой минирующей первичной моли (*Eriocrania semipurpurella* St.), липового

минирующего (*Parna tenella* Kl.) и кленового пузырчатого (*Messa horticulana* Kl.) пилильщиков.

Также на локальных участках наблюдался периодический подъем численности ильмового (вязового) минирующего пилильщика (*Fenusa ulmi* Daud.) на вязе перистовистом.

В условиях лесопарков, парков, скверов и в отдельных куртинах деревьев в лесной и близкой к лесной обстановке по опушкам и периметру насаждений и особенно на подросте клена остролистного в конце мая в массовом количестве отмечались мины кленового минирующего пилильщика (*Phyllotoma* (= *Heterarthrus*) *aceris* McLachl.). При этом 85 % листьев подроста клена остролистного имели по 1, реже по 2 мины данного вредителя. На взрослых деревьях клена его мины встречались реже и только на нижних ветвях.

Единично встречаются в городских насаждениях мины жуков-минеров: минирующей ивовой златки-крошки (*Trachys minuta* L.), тополевого слоника-блошки (*Rhynchaenus populi* L.), тополевого минирующего листоеда (*Zeugophora scutellaris* Suffr.).

Рассматривая весь комплекс минеров в целом, следует отметить, что наиболее значимым видом, часто дающим вспышки массового размножения в городских насаждениях, является моль-пестрянка тополевая нижнесторонняя (*Phyllonorycter populifoliella* Tr.). Способствует этому высокая насыщенность тополями городских насаждений.

Многие представители данного комплекса в городских насаждениях часто не играют существенной роли либо из-за постоянно низкого уровня численности, либо относительной физиологической безвредности для растений даже при ее высоком уровне. Однако часть видов, даже при незначительной плотности популяций, при благоприятных условиях могут существенно снизить декоративность и устойчивость отдельного растения или насаждения в целом. Так, при благоприятных условиях листья берез к концу июля – началу августа превращаются в сплошную мину личинками рода *Eriocrania* Zeller. и пилильщика *Scolioneura betuleni* Kl.

Периодически в лесопарках и городских насаждениях обнаруживаются локальные очаги развития представителей **комплекса буряльщикова** – повреждения побегов дуба черешчатого дубовой побеговой молью (*Stenolechia gemmella* L.).

Галлообразующие насекомые и растительноядные клещи, или галлообразователи. Как правило, представители этого комплекса членистоногих филофагов развиваются параллельно с представителями комплекса открыто и полускрыто живущих сосущих насекомых.

Среди галлообразователей в городских насаждениях Москвы в наибольшей степени по численности видов, массовости повреждений и встречаемости на отдельных объектах озеленения выделяются галлообразующие клещи рода *Eriophyes*.

В основном они были представлены на липе – войлочный, рожковидный, краевой и бородавчатый (*Eriophyes tiliae* var. *liosoma* Nal., *E. tiliae* var. *rudis* Nal., *E. tetratrichus* Nal., *E. tetratrichus stenoporus* Nal.), березе – белый войлочный (*E. rudis typicus* Nal.), черемухе – черемуховый галловый (*E. padi* Nal.), рябине – грушевый галловый (*E. pyri* Pagenst.) и рябиновый краевой (*E. goniothorax sorbea* Nal.), иве – ивовый трехлучевой (*E. triradiatus* Nal.), вязе – вязовый бородавчатый (*E. ulmicola typicus* Nal.), ольхе – ольховый галловый (*E. laevis* Nal.).

В городских насаждениях выявлялись очаги массового размножения таких представителей комплекса галлообразователей, как осоко-вязовая тля (*Colopha compressa* Koch.) на вязе, красногалловая боярышниковая тля (*Dysaphis crataegi* Kalt.) на боярышнике и яблоне, широко-спиральная тополевая тля (*Pemphigus protospirae* Licht.) на тополе бальзамическом, пихтово-ясенева тля (*Prociphilus nidificus* Loew.) на ясене, ивовый толстостенный пилильщик (*Pontania proxima* Lepel.) – на различных видах ив, липовая краевая (*D. tiliamvolvans* (= *tiliae*) Rubs.), липовая галлица (*Dasyneura tiliamvolvans* Rubs.) и галлица Реомюра (*Didineomyia reaumurana* Loew.) – на липе, кленовая складчатая (*Contarinia acerplicans* Kieff.) – на клене, ивовая труб-

ковидная (*Dasyneura inchbaldiana* Mik.) – на иве и акациевая (*Contarinia caraganae* Rohd.) галлица – на желтой акации, устрицеобразной (*Andricus ostreus* Hart.) и стягивающей (*A. curator* Hart.) орехотворок – на дубе и орехотворки шиповатой (*Rhodites spinosissima* Gir.) – на шиповнике. При этом следует отметить, что на отдельных объектах липовая галлица образовывала галлы не только на листьях, но и на прицветниках липы.

Летом 1999 г. в середине мая наблюдался подъем численности известного, но обычно мало распространенного в Москве, галлообразователя – корневой орехотворки (*Biorrhiza pallida* Ol.), образующего крупные светлые галлы на концах побегов дуба черешчатого.

Длительный период леса лесопаркового пояса и городские леса Москвы являлись резервациями комплекса ксилофагов (типичных скрыто живущих членистоногих). В последние десятилетия стабильный или повышенный уровень численности популяций, в связи с возникновением как локальных, так и довольно крупных по занимаемой площади очагов, имел короед-типограф (*Ips typographus* L.).

Развитие этих очагов продолжалось за счет почти постоянно образующегося в Подмосковных и Московских лесах ветровала и бурелома ели (порывы шквалистого ветра со скоростью до 20 м/сек наблюдались в Москве и Подмосковье 21 июня 1998 г., 10 апреля 1999 г. и 18 июля 2001 г.) и значительного количества ослабленных, усыхающих и усохших деревьев в результате развития в ельниках Подмосковных лесов возбудителей гнилей – пестрой ямчато-волокнутой гнили корней и ядровой гнили ствола (корневая губка – *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) и пестрой крупномчатой комлевой гнили ели (комлевой еловый трутовик – *Onnia triqueter* Bres.), что поддерживало кормовую базу типографа.

В очагах типографа сложился и действовал комплекс сопутствующих ему видов короедов, а также и других видов стволовых насекомых. Были отмечены деревья, заселенные большим еловым лубоедом (*Dendroctonus micans* Kug.). Возросла встречаемость

обычных для ельников видов стволовых вредителей – обыкновенного гравера (*Pityogenes chalcographus* L.), пушистого и малого полиграфов (*Polygraphus poligraphus* Z. и *P. subopacus* L.), фиолетового лубоеда (*Hylurgops palliatus* Gill.), короеда автографа (*Dryocoetes autographus* L.), полосатого древесинника (*Trypodendron signatum* F.), а также блестящегрудого (*Tetropium castaneum* L.) и фиолетового плоского усачей (*Callidium violaceum* L.), усачей р. *Monochamus*, еловой смолевки (*Pissodes harcyniae* Herbst.). На усохших деревьях разных видов поселялись булавобедры (*Acanthoderes clavipes* Schr.) и желто-пятнистый глазчатый (мускусный) усачи (*Mesosa myops* Dalm.), а на сухостое и валеже березы – березовый заболонник (*Scolytus ratzeburgi* Jams.). Сухостой сосны заселялся и обрабатывался большим (*Tomicus piniperda* L.) и малым (*T. minor* Z.) сосновыми лубоедами, а также хвойным древесинником (*Trypodendron lineatum* Ol.). На пнях возросла встречаемость большого соснового долгоносика (*Hylobius abietis* L.).

В то же время наблюдались рост и распространение очагов стволовых насекомых в городе, в том числе – узкотелых златок (р. *Agrilus* – *Agrilus pianipennis* Fairmaire, *A. viridis* Z., *A. roberti* Cherv.); древесницы въедливой (*Zeuzera pyrina* L.), древоточца пахучего (*Cossus cossus* L.), большой и малой (темнокрылой) тополевых стеклянниц (*Synanthedon apiformis* Cl. и *Paranthrene tabaniformis* Rtt.); малого ясеневое (*Hylesinus varius* F.) и большого елового лубоедов; ильмовых заболонников – в первую очередь струйчатого (*Scolytus multistriatus* Marsh.) и разрушителя (*Sc. scolytus* F.), а также заболонника пигмея (*Sc. pygmeus* F.), заболонника Кирша (*Sc. kirschi* Skal.), блестящего (*Sc. laevis* Chap.) и западного ильмового (*Sc. sulcifrons* Rey.) заболонников, на других видах растений – дубового (*Sc. intricatus* Ratz.), березового (*Sc. ratzeburgi* Jams.), морщинистого (*Sc. rugulosus* Ratz.) и плодового (*Sc. mali* Bechst.) заболонников; липового крифала (*Ernoporus tilia* Paz.); полиграфа пушистого, гравера обыкновенного, многоядного древесинника (*Trypodendron signatum* F.), сверлила

кожистокрылого (*Hylocoetus dermestoides* L.), мраморного узорчатого усача (*Saperda scalaris* L.), малого осинового скрипуна (*Saperda populnea* L.), мускусного ивового усача (*Aromia moschata* Z.), ольхового скрытохоботника (*Cryptorrhynchus lapathi* L.), ольхового рогохвоста (*Xiphydria camelus* L.) [4].

В отдельных насаждениях Москвы действовали локальные очаги яблонной стеклянницы (*Synanthedon myopaeformis* Borkh.).

Рост численности видов стволовых вредителей, давно образовавших в городских насаждениях локальные очаги, и появление в городе видов этого комплекса, ранее встречавшихся только в лесопарках и городских лесах Москвы, указывает на наличие в типичных городских насаждениях сложившихся благоприятных условий и обширной кормовой базы для представителей ксилофагов.

Представители комплекса **ризофагов (корневых вредителей)** на территории Московской агломерации чаще всего встречаются единично и не представляют особой угрозы для состояния насаждений.

Библиографический список

1. Воронцов, А.И. Защита городских насаждений от вредителей и болезней / А.И. Воронцов, Г.В. Сазонова, И.Н. Предтеченский. – М.: Министерство коммунального хозяйства РСФСР, 1963. – 161 с.
2. Кривошеина, Н.П. Современные представления о насекомых-дендробионтах городских экосистем / Н.П. Кривошеина // Дендробионтные насекомые зеленых насаждений г. Москвы. – М.: Наука, 1992. – С. 5–51.
3. Мозолевская, Е.Г. Вспышка массового размножения комплекса листогрызущих насекомых в городских лесах Москвы / Е.Г. Мозолевская, В.М. Сураппаева // Экология, мониторинг и рациональное природопользование. – М.: МГУЛ, 1998. – Вып. 294(1). – С. 146–151.
4. Мозолевская, Е.Г. Очаги ясеневой златки в Московском регионе / Е.Г. Мозолевская, С.С. Ижевский // Защита и карантин растений. – 2007. – № 5. – С. 28.
5. Щербакова, Л.Н. Мониторинг состояния зеленых насаждений Санкт-Петербурга и его пригородов / Л.Н. Щербакова // Лесной вестник. – М.: МГУЛ, 1999. – № 2(7). – С. 41–43.
6. White, T.C.R. The abundance of invertebrate herbivores in relation to the availability of nitrogen in stressed food plant / T.C.R. White. – Oecologia. – 1984. – V. 63. – P. 90 – 105.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ТРОФИЧЕСКОЙ И КАРИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ У ЖУКОВ-ЛИСТОЕДОВ (COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE)

Ю.Е. МИХАЙЛОВ, доц. каф. ботаники и защиты леса Уральского ГЛТУ, канд. биол. наук

yut_66@mail.ru

Жизненные формы кормовых растений определяют соответствующие жизненные формы листоедов, которые во внетропических областях достаточно четко подразделяются на **дендробионтов** – обитателей древесной и кустарниковой растительности и **хортобионтов** – обитателей травяного яруса. Тем не менее, жизненная форма кормового растения традиционно [1] считается менее важной в пищевой специализации филлофагов на нем, чем систематическое положение этого растения. Действительно, отдельные роды (подроды) листоедов специализированы на питании определенными семействами растений, и эти трофогенетические связи сыграли важную роль в эволюции и диверсификации этих таксонов [1, 3]. Однако на более высоком таксономическом уровне (триб, подтриб), как видно на примере Chrysomelinae (табл. 1), прослеживается стабильность жизненной формы листоедов и химического состава защитных алломонов (экзокринной секреции) их личинок. Первое тесно связано с жизненной формой, а второе – с химизмом их кормовых растений.

В рассмотренном подсемействе Chrysomelinae выделяется род *Chrysolina* Motsch., личинки и имаго видов которого питаются растениями из 8 семейств, среди которых заметно доминируют Lamiaceae и Asteraceae (на каждом питается около 25 % известных видов). Этот род наиболее широко распространен и исключительно богат видами (около 450). И он является весьма интересным объектом для изучения путей формирования трофогенетических связей. Кроме того, именно у *Chrysolina* было впервые показано соответствие между специализацией видов на определенном семействе растений и хромосомными числами этих насекомых [8], т.е. взаимосвязь трофической и кариологической эволюции.

Считается, что диплоидный набор хромосом у гипотетического предка *Chrysolina*

на был равен 20, а виды с $2n = 24$, питающиеся Lamiaceae, рассматриваются как наиболее примитивные. Общее же направление хромосомной эволюции *Chrysolina* шло по пути увеличения числа хромосом [8]. Эти цитогенетические и экологические соответствия нашли подтверждение также в молекулярном филогенетическом анализе 38 видов *Chrysolina* и *Oreina*, основанном на исследовании 16S РНК и гена цитохром оксидазы (COI) мтДНК [4, 7].

Первую гипотетическую схему филогении рода *Chrysolina* s.l. (точнее, подтрибы Chrysolinina, т.к. в нее вошел не только род *Chrysolina*, но и *Oreina*, а в перспективе планировалось включить и другие роды этой подтрибы) предложили Ж.– К. Бурдоне и С. Доге [3]. Эта схема (рис. 1) включала 33 подрода *Chrysolina* и 5 подродов *Oreina*, которые были разделены на 10 групп (эволюционных линий) с учетом морфологической обособленности, пищевой специализации на определенном семействе растений и кариотипов. В то же время целый ряд таксонов в первоначальную схему не вошел, и среди них были почти все типичные либо эндемичные для Центральной и Северной Азии. Ж.– К. Бурдоне и С. Доге [3] отмечали этот недостаток и неполноту схемы, но место этих таксонов определить не могли, так как ни их пищевая специализация, ни хромосомные числа не были известны.

В рамках наших многолетних исследований горных фаун жуков-листоедов Урала и Сибири [2] появилась возможность устранить существовавший в первоначальной схеме пробел. Часть собранных жуков помещалась мною в садки для выяснения кормовых растений по методике, подробно описанной у Л.Н. Медведева и Е.Я. Рогинской [1], часть собранных экземпляров фиксировалась в 96 % этаноле для молекулярно-генетических исследований, а отпрепарированные в полевых

**Жизненные формы и защитные вещества у палеарктических
листоедов подсемейства Chrysomelinae**

Триба / подтриба		Род	Жизненная форма	Семейства кормовых растений	Защитные вещества листоедов
Chrysomelini	Chrysomelina	<i>Chrysomela</i> L.	дендробионты	Salicaceae / Betulaceae	НК и И
		<i>Gastrolina</i> Baly		Betulaceae	?
	<i>Plagioderia</i> Chev.	Salicaceae	НК и И		
	<i>Plagiosterna</i> Motsch.	Betulaceae	НК и И		
Phratorina	<i>Phratora</i> Chev.	дендробионты	Salicaceae	НК и И	
Gastrophysina	<i>Gastrophysa</i> Chev.	хортобионты	Polygonaceae	НК и И	
	<i>Oreothassa</i> Jacobs.		Asteraceae	?	
Prasocurina	<i>Sternoplatus</i> Motsch.	хортобионты	Rosaceae	?	
	<i>Apterocuris</i> Jacobs.		Ranunculaceae	?	
	<i>Neophaedon</i> Jacobs.		Caryophyllaceae / Ranunculaceae	?	
	<i>Phaedon</i> Latr.		Brassicaceae / Ranunculaceae	НК и И	
Doryphorini	Chrysolinina	<i>Prasocuris</i> Latr.	хортобионты	Apiaceae / Ranunculaceae	НК и И
		<i>Hydrothassa</i> Thoms.		Ranunculaceae	НК и И
	<i>Ambrostoma</i> Motsch.	дендробионты	Ulmaceae	К	
	<i>Chrysolina</i> Motsch.	хортобионты	Lamiaceae / Asteraceae (всего 8 семейств)	К / ПС	
	<i>Crosita</i> Motsch.		Asteraceae	?	
<i>Cyrtonus</i> Latr.	Asteraceae		?		
Entomoscelini		<i>Oreina</i> Chev.	хортобионты	Asteraceae / Apiaceae	К
		<i>Cystocnemis</i> Motsch.		Asteraceae / Ranunculaceae	нет данных
		<i>Entomoscelis</i> Chev.		Brassicaceae / Ranunculaceae	
		<i>Oreomela</i> Jacobs.		Asteraceae	
		<i>Xenomela</i> Weise		Fumariaceae / Rosaceae	
		<i>Colaphellus</i> Weise		Brassicaceae	
		<i>Cyrtanastes</i> Fairm.		?	
		<i>Potaninia</i> Weise		Urticaceae	
		<i>Suinzona</i> Chen		?	
		<i>Sclerophaedon</i> Wse		Caryophyllaceae / Ranunculaceae	
<i>Taipinus</i> Lopatin	?				
Gonioctenini		<i>Cercyonops</i> Jcbs.	хортобионты	Fabaceae	?
		<i>Gonioctena</i> Chev.	дендробионты	Salicaceae / Betulaceae	ДАК
<i>Paropsides</i> Motsch.	Rosaceae	?			

Примечание. Знаком «?» отмечены таксоны, у которых неизвестны кормовые растения либо защитные вещества. Семейства кормовых растений приведены по Л.Н. Медведеву, Е.Я. Рогинской [1], А. Warchalowski [16] с авторскими дополнениями. Защитные вещества листоедов даны по J. Pasteels et al. [10], их аббревиатуры: НК и И – нитропропановая кислота и изоксазолинон; К – карденолиды (сердечные гликозиды); ПС – полиокисленные стероиды; ДАК – дериваты аминокислот.

или лабораторных условиях семенники помещались в смесь этанола и ледяной уксусной кислоты (3:1) для цитогенетических исследований. Дальнейшая работа с фиксированным материалом проводилась проф. Э. Петитпьером (E. Petitpierre) с сотрудниками в лаборатории генетики Университета Балеарских островов (Испания) по стандартным методикам

[5, 11], которые во время стажировки там в 2006 г. освоил и автор.

В результате параллельно были выяснены как диплоидные наборы и мейоформулы [13, 14], так и кормовые растения таксонов, которые не были включены в первоначальную схему (эти таксоны выделены в табл. 2). Все это дало возможность составить новую

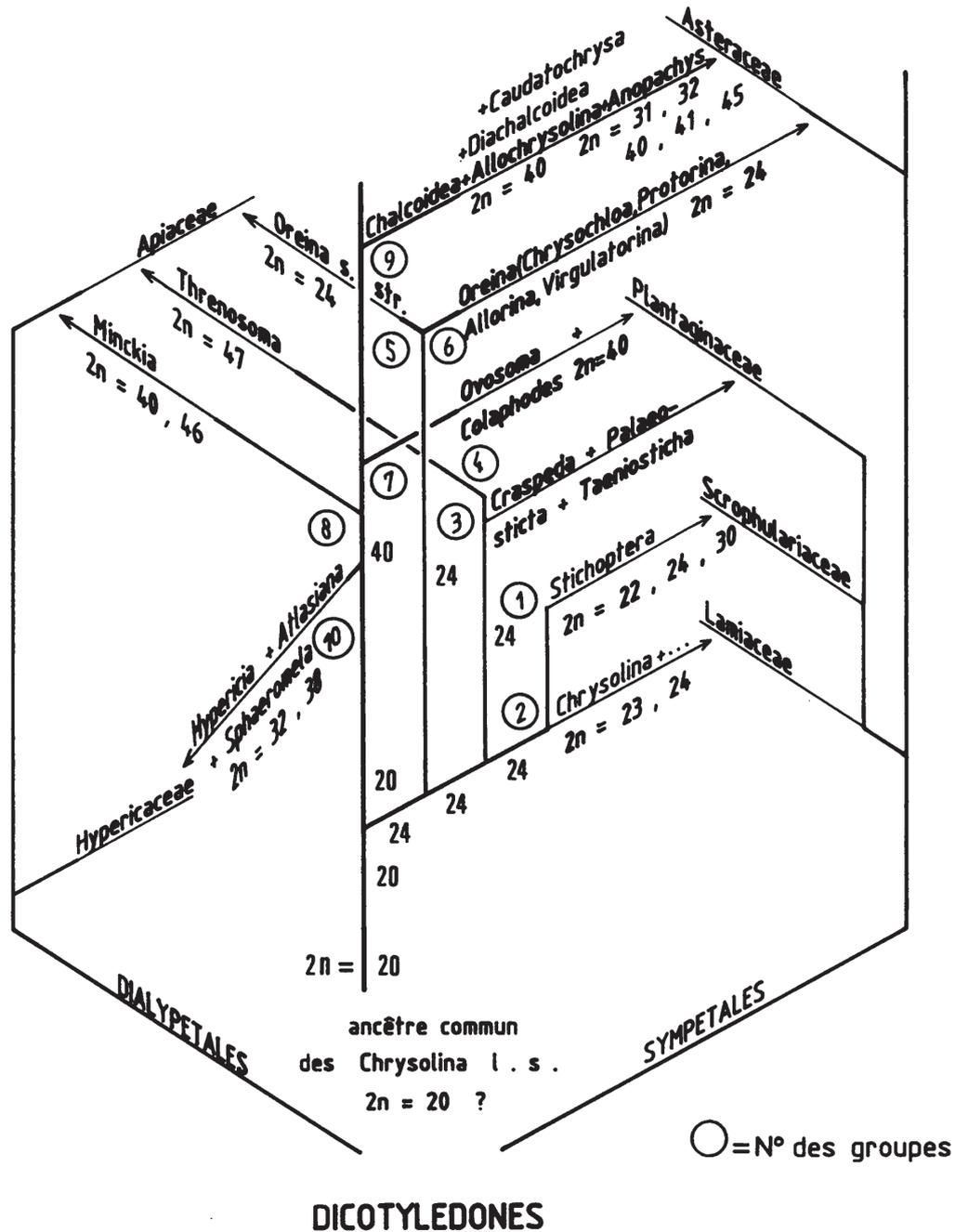


Рис. 1. Первая гипотетическая схема филогении рода *Chrysolina* s.l. [из Bourdonne, Doguet, 1991]

схему, добавив в нее 13 подродов *Chrysolina* и род *Crosita*. Перебрав различные варианты модификации старой схемы, я пришел к выводу о необходимости изменения самой ее формы (рис. 2). Для новой схемы впервые была использована современная филогенетическая система классификации цветковых растений (APG II), а состав и взаиморасположение эволюционных линий подтрибы *Chrysolinina* (табл. 2) уточнены по существующим молекулярным филогениям [4, 7].

На схеме (рис. 2) явно видны три основных линии, которые можно обозначить как 1) линия *Crosita*; 2) линия *Oreina*; 3) линия *Chrysolina*. Таксономическая трактовка этого требует специального обсуждения в отдельной работе, поэтому здесь не рассматривается. Каждая линия дает определенное число ответвлений в соответствии с морфологической обособленностью таксонов, их трофическими связями и хромосомными числами. Указанные линии можно рассматривать

Эволюционные линии и ветви жуков-листоедов подтрибы *Chrysolina*

Группа	Подроды	Набор хромосом, 2n	Кормовые растения
0	<i>Maenadochrysa</i> Bech.	24	Lamiaceae
Линия <i>Crosita</i>			
11	<i>Erythrochrysa</i> Bech.	24	Lamiaceae
12	<i>Bittotaenia</i> Motsch.	24	Lamiaceae
13a	<i>Chrysocrosita</i> Bech.	?	Asteraceae
13b	<i>Crosita</i> Motsch.	32	Asteraceae
Линия <i>Oreina</i>			
21	<i>Fastuolina</i> Warch., <i>Centoptera</i> Motsch	24	Lamiaceae
22a	<i>Allorina</i> Wse., <i>Chrysochloa</i> Hope, <i>Protorina</i> Wse, <i>Virgulatorina</i> Kuhn.	24	Asteraceae
22b	<i>Oreina</i> s. str.	24	Asteraceae / Apiaceae
23	<i>Timarchoptera</i> Motsch.	27	Apiaceae
Линия <i>Chrysolina</i>			
31	<i>Synerga</i> Bech., <i>Chrysomorpha</i> Motsch.	24	Lamiaceae
41	<i>Colaphoptera</i> Motsch.	23, 24, 26	Lamiaceae
42	<i>Chrysolina</i> s. str.	23	Lamiaceae, Ranunculaceae, Plantaginaceae, Asteraceae
43	<i>Lithopteroides</i> Strand., ?<i>Bourdonneana</i> Kipp.	23	Asteraceae и Lamiaceae
44a	<i>Pleurosticha</i> Motsch., <i>Arctolina</i> Kont., ?<i>Jeanclaudia</i> Mikh.	26	Scrophulariaceae, Ranunculaceae, Asteraceae, Lamiaceae, Caryophyllaceae
44b.	<i>Ovosoma</i> Motsch., <i>Colaphodes</i> Motsch	40	Plantaginaceae
45a	<i>Zeugotaenia</i> Motsch., <i>Paleosticta</i> Bech., <i>Taeniossticha</i> Mots.	36, 42	Plantaginaceae
45b	<i>Stichoptera</i> Motsch.	22, 24, 30, 32, 34	Scrophulariaceae
50	<i>Hypericia</i> Bed., <i>Sphaeromela</i> Bed.,	32, 38	Hypericaceae
61–68	<i>Chalcoidea</i> Mots., <i>Heliostola</i> Mots., <i>Bechynia</i> Bourd., ? <i>Altailina</i> Mikh., ? <i>Pezocrosita</i> Jcbs. <i>Allochrysolina</i> Bech. <i>Apterosoma</i> Motsch. <i>Anopachys</i> Motsch.	40 42 39, 42 31, 32, 40, 41, 45, 46	Asteraceae
71	<i>Threnosoma</i> Motsch., <i>Crositops</i> Mars.	47	Apiaceae
72	<i>Paraheliosstola</i> L.Medv.	?	? Apiaceae
73	<i>Minckia</i> Strand	40, 46, 50	Apiaceae

Примечание. Жирным шрифтом выделены таксоны, впервые включенные в схему. Знаком «?» отмечены таксоны, кариотипы которых не известны.

как сестринские ветви, эволюция которых шла во многом параллельно, но наибольшего разнообразия и сложности достигла «линия *Chrysolina*».

Общим для всех трех линий является то, что ветви в их основании представлены таксонами, специализированными на питании Lamiaceae и имеющими один и тот же набор хромосом $2n=24$ и мейоформулу $11+X_{y,p}$. К этим базальным ветвям относят-

ся: 1) *Maenadochrysa* Bech.; 2) *Fastuolina* Warch., *Centoptera* Motsch.; 3) *Erythrochrysa* Bech.; 4) *Bittotaenia* Motsch.; 5) *Synerga* Bech., *Chrysomorpha* Motsch., *Taeniochrysea* Bech. и еще ряд подродов. Эти таксоны представляют раннюю эволюцию *Chrysolina*. Последняя ветвь представлена здесь как единая лишь для упрощения схемы, на самом деле это целый пучок параллельных ветвей, отходящих от линии *Chrysolina*.

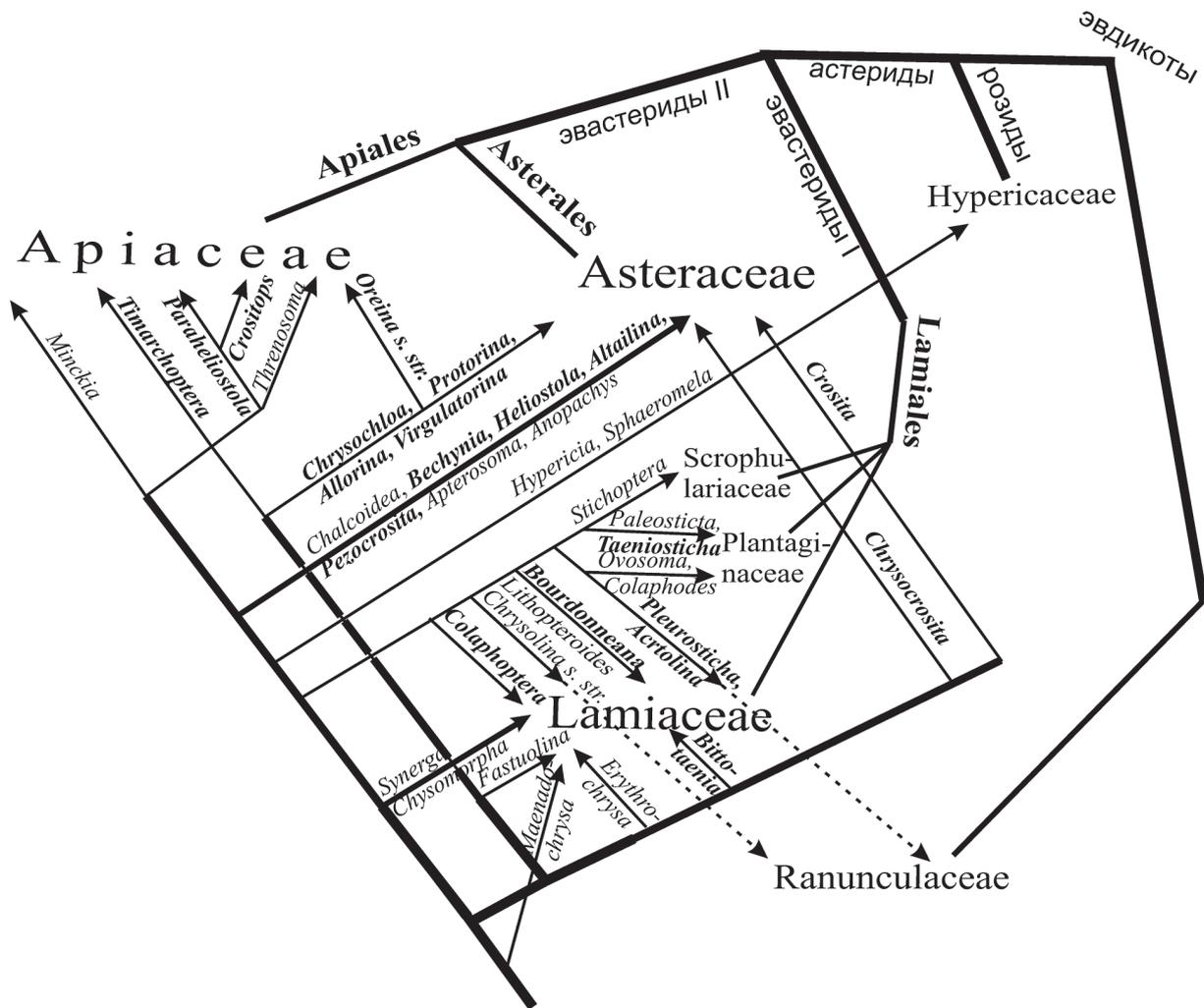


Рис. 2. Новая схема филогении подтрибы Chrysolinina. Характерные горные роды и подроды выделены жирным шрифтом

Дальнейшая эволюция подтрибы связана с переходом от исходных (Lamiaceae) на новые трофогенетические связи, что сопровождалось также и кариологическими изменениями [4]. Первоначально переключение шло на семейства, систематически наиболее близкие к исходному. Поэтому таксоны следующего и весьма разветвленного ствола (группы 41-45 в табл. 2) трофически связаны кроме Lamiaceae также со Scrophulariaceae и Plantaginaceae в пределах класса Lamiales и группы эвастериды I.

Со Scrophulariaceae связан подрод *Stichoptera* Motsch., а с Plantaginaceae – пять подродов: *Zeugotaenia* Motsch., *Paleosticta* Bech., *Taeniosticta* Motsch., *Ovosoma* Motsch. и *Colaphodes* Motsch. (рис. 2). Все перечисленные роды, а также *Arctolina* Kont. и *Pleu-*

rosticta Motsch. являются терминальными в филогенетической схеме Chrysolinina и им присущи существенные апоморфии. Так, в сестринских ветвях *Arctolina* + *Pleurosticta* (вероятно, здесь же *Jeanclaudia*) и *Ovosoma* Motsch. отсутствует флагеллум в эдеагусе. А для подрода *Stichoptera* характерны асимметричные кариотипы.

В основании указанного ствола находятся три параллельных ветви, представленные под родами *Colaphoptera* Motsch., *Chrysolina* s. str., *Bourdonneana* Kipp. (рис. 2). *Colaphoptera* – весьма характерный подрод в горах Европы, он распространен преимущественно в Альпах и Карпатах, но представлен также на Кавказе и в горах Крыма. Известные кормовые растения относятся к *Lamiaceae*, а диплоидный набор хромосом варьирует и мо-

жет быть 23, 24 и 26 [13]. Ветвь *Chrysolina* s. str. кариологически отличается от ветвей раннего кладогенеза отсутствием Y-хромосомы ($2n = 23, 11 + X0$). Кроме того, виды этого подрода не ограничиваются растениями одного семейства, а питаются на *Lamiaceae*, *Plantaginaceae* и *Ranunculaceae*. Такой же набор хромосом и мейоформулу имеет подрод *Lithopteroides* [12], который трофически связан с *Lamiaceae* и *Asteraceae*. Кариологически не изученный *Bourdonneana*, который тем не менее также связан и с *Lamiaceae*, и с *Asteraceae*, и по молекулярной филогении стоит близко к *Chrysolina* s. str., вероятнее всего, образует с *Lithopteroides* одну (или параллельную) ветвь.

Переход к более широкой пищевой нише считается прогрессивным [4, 5]. Но степень олигофагии *Chrysolina* s. str. (эуолигофагия 3-й степени) до последнего времени считалась присущей только этому подроду. Питание на *Ranunculaceae* эндемика Канарских о-вов *Ch. obsoleta*, т.е. переход его в новую трофическую нишу, как раз и связывается с колонизацией этих островов [4]. Если учесть, что единственный представитель этого подрода в горах Северной Азии – *Ch. stapylaea* L. – питается на растениях трех семейств: *Lamiaceae*, *Plantaginaceae* и *Ranunculaceae*, то и его переход в новую трофическую нишу можно связать с заселением высокогорий. Но кроме *Chrysolina* s. str. широкая олигофагия оказалась присущей и двум типично бореомонтаным подродам: *Arctolina* и *Pleurosticha*. Два цитогенетически изученных вида из подрода *Arctolina*, *Ch. poretzkyi* и *Ch. tundralis* имеют одно и то же хромосомное число, мейоформулу и систему половых хромосом: $2n = 26, 12 + Xy_p$ [14]. Это же хромосомное число и сходная система половых хромосом (Xy_p) были обнаружены в подрode *Pleurosticha* у *Ch. lagunovi* Mikh. [13]. Сходство кариотипов между *Ch. (A.) poretzkyi*, *Ch. (A.) tundralis* и *Ch. (P.) lagunovi* указывает на их близкое родство, что подтверждается также результатами молекулярной филогении, несмотря на то, что на Урале два первых вида питаются на *Scrophulariaceae* (*Lagotis*), а третий – на *Ranunculaceae* (*Anemonastrum*). Учитывая, что

Ch. poretzkyi с *Ch. lagunovi* на Южном Урале, и *Ch. tundralis* с *Ch. lagunovi* на Северном Урале почти везде встречаются в симпатрии, то это можно объяснить расхождением ниш. В пользу этого говорит и тот факт, что изредка и *Ch. poretzkyi*, и *Ch. lagunovi* питаются также на *Asteraceae*. Увеличение числа хромосом до $2n=26$, наблюдаемое у *Arctolina* и *Pleurosticha*, равно как и расширение их пищевой ниши, связано с процессом адаптации к суровым условиям высокогорий и высоких широт [14]. Подобный процесс, но не столь далеко зашедший, наблюдается и у горных европейских *Colaphoptera*.

Следующие крупные трофогенетические переключения были связаны со специализацией ряда таксонов на питании растениями из группы эвастериды II, классов *Apiales* и *Asterales*. Линия *Chrysolina* дала в направлении *Asteraceae* самый мощный пучок параллельных ветвей, представленный подродами *Chalcoidea*, *Allochrysolina*, *Anopachys*, *Aptosoma*, *Pezocrosita*, *Bechynia*, *Heliostola*. Объединение этих подродов в самую обширную группу среди *Chrysolina* вначале было сделано в основном по признаку морфологического сходства и трофических связей [3], но позже нашло подтверждение также в сходстве их кариотипов [11] и молекулярной филогении. В этой группе специалистов на *Asteraceae* значительную долю составляют типично горные подроды или те, из которых в горах встречается значительная часть видов. Среди них кариотип $2n=40$ объединяет группу подродов *Chalcoidea*, *Heliostola*, *Bechynia* [14], к которым явно близки цитогенетически не изученные *Pezocrosita* (группа *Ch. convexicollis*) (по данным молекулярной филогении) и *Altailina* Mikh. (на основании сходства морфологии и экологии). Параллельные ветви с этой обширной группой линии *Chrysolina* дали и две другие линии *Chrysolinina*. Трофически связаны с *Asteraceae* также род *Crosita* с близким подродом *Chrysocrosita* и род *Oreina*. Все эти ветви представлены типично горными (включая и предгорно-низкогорные виды) таксонами.

В роде *Oreina* изучение аллозимов 12 европейских видов показало, что исходным

является питание на Asteraceae, хотя наиболее молодые линии переключились на Apiaceae [7]. С Apiaceae связаны терминальные ветви линии *Chrysolina*, а именно 1) *Threnosoma*, *Crositops*, *Paraheliostola* и 2) *Minckia* (рис. 2). Терминальное положение этих ветвей подкрепляется максимально известным в роде числом хромосом (47-50). Недавно выясненное нами [14] большое хромосомное число ($2n = 47$) и мейоформула ($23 + XO$) *Ch. (Crositops) pedestris* соответствуют тому, что известно у видов подрода *Threnosoma* [13]. Питание на Apiaceae характерно и для эндемичного алтае-саянского подрода *Timarchoptera*. Кариотип его единственного вида – *Ch. haemochlora* – $2n = 27$, необычен своей асимметричностью из-за двух огромных аутосомных бивалентов и системой половых хромосом XO. Асимметричные кариотипы ранее были обнаружены только у ряда видов *Stichoptera* [12]. Но *Stichoptera* никак не сближаются с *Timarchoptera*, ни морфологически, ни экологически, ни по кариотипу ($2n = 22 - 34$), ни по системе половых хромосом (Xu_p). Положение *Timarchoptera* в новой филогенетической схеме Chrysolinina терминальное, на что указывает асимметричный кариотип, но не в линии *Chrysolina*, а в сестринской линии *Oreina*. А отмеченное мной ранее сходство *Timarchoptera* с *Threnosoma* и *Paraheliostola* объясняется не родством, а конвергенцией.

Типично горные роды и подроды Chrysolinina не концентрируются в какой-то одной эволюционной линии, а есть практически во всех. Поэтому схема (рис. 2) явно указывает на разное время и разные пути заселения гор различными таксонами. Наиболее древними обитателями гор можно считать *Bittotaenia* и *Colaphoptera*, питающихся на Lamiaceae. Они населяют горы Центральной и Южной Европы, Малой Азии, Кавказ и далее на восток до Гималаев. Остальные подроды относятся к одной из доминирующих в горах трофических групп, перечисленных ниже.

1. Хортобионты на сложноцветных

В Центральной Азии на сложноцветных (Asteraceae) питается большинство

высокогорных видов, включая представителей наиболее специализированного рода *Oreomela*. Род *Cyrtonus*, характерный для гор Западной Европы, также питается на Asteraceae (*Leontodon*, *Artemisia*, *Santolina*). В горах Южной Сибири *Oreothassa martjanowi* Jacobs. питается на горном эндемике из этого семейства – *Leuzea carthamoides*.

Доминирование этой трофической группы в горах, как и в Арктике, вполне понятно из филогенетической схемы Chrysolinina (рис. 2): с ней связано по несколько эволюционных линий всех трех ветвей, причем ветвь *Crosita* даже специфически направлена на это семейство растений, как и большинство подродов *Oreina*. А род *Chrysolina* дает целый пучок параллельных линий (на схеме они показаны как одна), представленных как минимум восемью подродами (табл. 2). И среди них *Bechynia*, *Heliostola*, *Altalina*, *Pezocrosita* – полностью горные, а *Anopachys* и *Chalcoidea* включают целые группы горных видов. Значительная часть представителей этих подродов питается на полыни (*Artemisia* spp.), причем виды подрода *Chalcoidea* сохраняют связь с полынями даже в арктических тундрах, а в горных фаунах это в первую очередь межгорно-котловинные и предгорные виды, такие как *Ch. (Chrysocrosita) concinna*, *Ch. (Pezocrosita) sahlbergiana*, все виды группы *Ch. (convexicollis)*. Характерно, что сохраняют связь с полынями и высокогорные представители этих подродов. На различных видах *Artemisia* питаются все виды рода *Crosita*.

2. Хортобионты на зонтичных

Виды зонтичных (Apiaceae) хорошо представлены в высокотравных формациях Алтая и Западного Саяна, где наблюдается высокое видовое разнообразие фитофагов. В высокотравье наблюдается смена доминирующего семейства растений при продвижении вверх по высотной трансекте. Поскольку Apiaceae доминируют в лесном высокотравье, а выше уже нет, то и виды листоедов, связанные с ними – среднегорные, а высокогорные виды связаны с другими семействами растений.

3. Хортобионты на лютиковых и полифаги

Лютиковые (Ranunculaceae) также являются распространенным семейством кормовых (табл. 1). В горах целый ряд родов и видов специфически связан с этим семейством. Все 4 рода подтрибы *Prasocurina* (*Hydrothassa*, *Neophaedon*, *Phaedon* и *Prasocuris*) связаны с Ranunculaceae, хотя в большинстве случаев это не единственное семейство их кормовых растений. Из подтрибы *Gastrophysina* с Ranunculaceae связан монотипный род *Apterocuris*, в котором *A. sibirica* Gebl. питается на *Delphinium* и *Anemone*. Виды горноевропейского рода *Sclerophaedon* встречаются на *Caltha* [15]. Среди Entomoscelini у *Entomoscelis adonidis* равнинные популяции – олигофаги на крестоцветных (Brassicaceae), а горные – монофаги горицвета (*Adonis* spp., Ranunculaceae). Характерно, что и горная форма *Cystocnemis discoidea* отмечалась мной на Ranunculaceae.

Переключение целого ряда горных форм на питание Ranunculaceae, очевидно, связано с тем, что роль этого семейства растений в высокогорьях возрастает. В роде *Chrysolina* виды подродов *Arctolina* и *Pleurosticha* с исходного питания на Lamiaceae перешли к широкой олигофагии на растениях разных классов, и промежуточной ступенью для них послужил переход на Ranunculaceae.

4. Дендробионты (на ивовых)

Среди дендробионтов представители подтрибы *Chrysolinina* полностью замещаются видами подтрибы *Chrysomelina* из другой трибы (табл. 1). То есть и здесь явно прослеживается тесная связь надродовых таксонов листоедов с жизненными формами их кормовых растений.

Листоеды-дендробионты в Северной Азии связаны с растениями из семейств Salicaceae, Betulaceae, Rosaceae и Ulmaceae (табл. 1). Причем роды, питающиеся на двух последних семействах, *Ambrostoma* Motsch. и *Paropsides* Motsch., в горы не проникают. А *Gastrolina* Baly и *Plagiosterna* Motsch., питающиеся на ольхе (Betulaceae), не идут выше

монтанного пояса, т.к. и сама ольха на верхнюю границу леса практически не выходит. Это же относится и к теплолюбивому роду *Plagioderia* Chevř. В высокогорьях встречаются лишь три рода: *Chrysomela* L., *Phratora* Chevř. и *Gonioctena* Chevř. и один и тот же набор видов: *Chrysomela lapponica*, *Ch. collaris*, *Phratora polaris*, *Gonioctena arctica*, *G. flavicornis*, *G. pallida*. Эта группировка характерна не только для большинства горных областей Северной Азии, но и для Арктики, т.к. включает бореомонтанные виды, представленные на Севере бореальными, а в горах – монтанными популяциями.

В роде *Chrysomela* питание на ивах (*Salix*) и тополях (*Populus*) (Salicaceae) является исходным, хотя некоторые виды питаются на березе (*Betula*) или ольховнике (*Duschekia*) (Betulaceae), а у *C. lapponica* в Европе выделяются аллопатрические популяции (расы), которые питаются либо на иве, либо на березе [6]. Однако в Южной Сибири большинство высокогорных и равнинных популяций питается на ивах. Только на Южном Алтае мною была обнаружена популяция, питающаяся на карликовой березе (*Betula nana*). На Урале (Южном, Северном и Полярном) хотя жуки и личинки *Ch. lapponica* отмечались в основном на иве, они постоянно встречались и на березе. Явно, что здесь нет аллопатрических рас, как в Европе, но причину этого еще предстоит выяснить.

Библиографический список

1. Медведев, Л.Н. Каталог кормовых растений листоедов СССР / Л.Н. Медведев, Е.Я. Рогинская. – М.: ИЭМЭЖ, 1988. – 192 с.
2. Михайлов, Ю.Е. Специфика горных фаун филлофагов на примере жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) Урала и гор Южной Сибири: автореф. дисс. ... д-ра. биол. наук / Ю.Е. Михайлов. – Москва, 2010. – 40 с.
3. Bourdonne J.– C. Donees sur la biosystematique des *Chrysolina* l. s. (Coleoptera: Chrysomelidae: Chrysomelinae) / J.– C. Bourdonne, S. Doguet // Annls. Soc. ent. Fr. (N.S.). 1991. V. 27. N 1. P. 29–64.
4. Garin C.F. Mitochondrial DNA phylogeny and the evolution of host-plant use in Palaearctic *Chrysolina* (Coleoptera: Chrysomelidae) / C.F. Garin, C. Juan, E. Petitpierre // J. Molec. Evol. 1999. V. 48. P. 435–444.
5. Gomez-Zurita J. Mitochondrial 16S rDNA sequences and their use as phylogenetic markers in leaf-beetles with special reference to the subfamily Chrysomelinae

- / J. Gomez-Zurita, C.F. Garin, C. Juan, E. Petitpierre // *Advances in Chrysomelidae biology*. – Vol. 1. – Leiden: Backhuys Publ., 1999. – P. 25–38.
6. Gross J. The significance of bottom-up effects for host plant specialization in *Chrysomela* leaf beetles / J. Gross, N. Fatouros, M. Hilker // *Oikos*. 2004. V. 105. P. 368–376.
 7. Hsiao T.H. Evolution of host-plant affiliation and chemical defence in *Chrysolina-Oreina* leaf beetles as revealed by mt DNA phylogenies / T.H. Hsiao, J.M. Pasteels // *Advances in Chrysomelidae biology*. – Vol. 1. – Leiden: Backhuys Publ., 1999. – P. 321–342.
 8. Jolivet P. Selection trophique et evolution chromosomique chez les Chrysomelinae (Coleoptera: Chrysomelidae) / P. Jolivet, E. Petitpierre // *Acta Zool. Pathol. Antverjs*. 1976. V. 66. P. 59–90.
 9. Pasteels J.M., Braekman J.– C., Daloze D. Chemical defence in the Chrysomelidae // *Biology of Chrysomelidae*. – Dordrecht: Kluwer Acad. Publ., 1988. – P. 233–252.
 10. Pasteels J.M. Distribution of toxins in Chrysomeline leaf beetles: possible taxonomic inferences / J.M. Pasteels, A. Termonia, D. Daloze, D.M. Windsor // *Special topics in leaf beetle biology*. – Sofia – Moscow: Pensoft Publ., 2003. – P. 261–275.
 11. Petitpierre E. The cytogenetics and cytotaxonomy of *Chrysolina* Mots. and *Oreina* Chev. (Coleoptera, Chrysomelidae, Chrysomelinae) / E. Petitpierre // *Hereditas*. 1999. V. 131. P. 55–62.
 12. Petitpierre E. Chromosome numbers and meioformulae of Chrysomelidae / E. Petitpierre, C. Segarra, J.S. Yadav, N. Virkki // *Biology of Chrysomelidae*. – Dordrecht: Kluwer Acad. Publ., 1988. – P. 161–186.
 13. Petitpierre E. Karyology and cytotaxonomy of the genus *Chrysolina* Motsch. (Coleoptera, Chrysomelidae) / E. Petitpierre, H. Kippenberg, Yu. Mikhailov, J.-C. Bourdonne // *Zool. Anzeiger*. 2004. V. 242. P. 347–352.
 14. Petitpierre E. Chromosomal evolution and trophic affiliation in the genus *Chrysolina* (Coleoptera: Chrysomelidae) / E. Petitpierre, Yu. Mikhailov // *Research on Chrysomelidae*. – Vol. 2. – Leiden: Koninklijke Brill, 2009. – P. 225–234.
 15. Warchalowski A. Chrysomelidae. Stonkowate (Insecta: Coleoptera) Part 4 / A. Warchalowski // *Fauna Polski*. – Vol. 16. – Warszawa: MiZ PAN, 1994. – 279 p.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ЯСЕНЕВЫХ ЛУБОЕДАХ (*HYLESINUS FABRICIUS*, 1801) РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАН (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

А.В. ПЕТРОВ, каф. экологии и защиты леса МГУЛ, канд. биол.наук

caf-ecology@mgul.ac.ru

Ясеньевые лубоеды давно являются объектами изучения в лесной энтомологии. Автор предлагает оригинальные таблицы для определения видов, обитающих на территории России и сопредельных стран.

Hylesinus Fabricius 1801

(= *Hyselinus Thunberg*, 1815; = *Hylesinus Guérin-Méneville*, 1829; = *Hylosinus Bedel*, 1888; = *Leperisinus Reitter*, 1913; = *Adipoccephalus Wickham*, 1916; = *Leperesinus Balachowsky*, 1949; = *Leprisinus Murayama*, 1963; = *Aphidocephalus Wood*, 1992; = *Aphidocephalus Wood*, 2007)

Характерными признаками рода является наличие у жуков вздутой формы брюшка, косо срезанного к вершинному стерниту (ранее ошибочно в состав рода включались *Alniphagus costatus Blandford* и *Longulus elatus Niisima*, имеющие горизонтальное направле-

ние стернитов [1]); жгутик усика 7-члениковый, булава веретеновидной формы, заостренная на вершине, с двумя прямыми швами; глаза без выемки, овальной формы; покровы тела различны, у отдельных видов тело покрыто плотно сомкнутыми разноокрашенными чешуйками, участки с преобладающими темными и светлыми чешуйками образуют мраморный рисунок на надкрыльях и передне-спинке жуков (*H. eos*, *H. varius*, *H. verae*); отдельные виды покрыты короткими темными малозаметными чешуйками (*H. tristis*); иногда светлые чешуйки на фоне темных образуют светлую перевязь (*H. cingulatus*, *H. tupolevi*); у отдельных видов надкрылья покрыты малозаметными волосками (*H. crenatus*, *H. nobilis*, *H. cholodkovskiyi*) или волосистой и чешуйчатый покров на теле вообще отсутствуют (*H. botscharnikovi*).

По литературным данным, род *Hylesinus* объединяет 41 современный вид и 5 ископаемых [6–9]. Нами проведено повторное исследование типового материала, в результате которого несколько ранее описанных видов рода сведены в синонимы: *H. nobilis* (sin. *shabliovskyi* Kurenzov, 1941), *H. crenatus* (sin. *prutenskyi* Sokanovskii, 1959), *H. tristis* (sin. *pravdini* Stark, 1936), *H. varius* (sin. *wachtli* Reitter, 1887; *orni* Fuchs 1906) [2–4]. По нашему мнению, в мире насчитывается 36 современных и 4 ископаемых вида, возраст ископаемых датируется отложениями миоцена и верхнего эоцена [5].

На территории России и сопредельных стран найдены 14 видов, все они развиваются на побегах деревьев семейства *Oleacea Hoffmgg. & Link*, преимущественно на *Fraxinus Linne*, отмечены случаи нападения ясеневых лубоедов на *Fagus sp.*, *Quercus sp.*, *Tiliae sp.* [8,10].

Автор выражает глубокую признательность за помощь в проведении исследований доктору биологических наук М.Ю. Мандельштаму, доктору *H. Schönmann* (*Natural History Museum, Vienna*) и доктору *M.V.L. Barclay* (*Natural History Museum, London*) за предоставленный энтомологический материал.

Ниже приведена определительная таблица для отдельных видов, обитающих на территории России и сопредельных стран.

1. Надкрылья плотно покрыты двуцветными чешуйками, образующими пестрый рисунок; точечные ряды на надкрыльях скрыты чешуйками и не выглядят углубленными 2
 - Чешуйки и волоски на надкрыльях темные почти одноцветные, пестрого рисунка не образуют, чешуйки в междурядьях не закрывают углубленные точечные ряды 7
2. Светлые чешуйки на надкрыльях образуют перевязь или светлую едва обозначенную полосу неправильной формы на фоне темных чешуек, перевязь симметрична на двух надкрыльях 3
 - Пестрый рисунок на надкрыльях не образует перевязи, темные и светлые чешуйки на двух надкрыльях образуют несимметричный рисунок 4

3. Чешуйки на надкрыльях имеют заостренные вершины, светлые чешуйки образуют широкую перевязь в центре диска надкрылий, вершина которой часто достигает участков, приближенных к щитку, обособленное светлое пятно может находиться на скате надкрылий; промежутки между точечными бороздками с рядами мелких бугорков; основание переднеспинки с длинными светлыми волосками (рис.1); на *Fraxinus sogdiana*, *F. raibocarpa?*; Киргизия, Таджикистан, Северо-Западный Китай; 2,5–5,5 мм *H. tupolevi* Stark, 1936

– Чешуйки на надкрыльях имеют закругленные, тупые вершины, светлые чешуйки изогнутой овальной перевязи в большей части располагаются в задней части надкрылий, перевязь прерывается у пришовных промежутков в центре диска надкрылий; основание переднеспинки с короткими серебристыми прилегающими волосками и узкими чешуйками (рис. 2); на *Fraxinus mandshurica*; Южное Приморье, Корея, Северо-Западный Китай, Япония; 2,3–2,5 мм *H. cingulatus* Blandford, 1894

4. Первый третий и девятый промежутки надкрылий на скате приподняты, второй промежуток вдавлен (рис. 3); на *Fraxinus mandshurica*; Юг Приморского Края, С.-В. Китай, Корея, Япония; 3.0–3,3 мм *H. eos* Spessivtsev 1919

– Второй промежуток на скате не вдавлен, первый, третий и девятый промежутки не приподняты 5

5. Булава усика почти треугольной формы, у самца вершины длинных волосков на 4–7 члениках жгутика усика достигают вершины второго членика булавы; у большинства жуков бугорки в промежутках между точечными бороздками хорошо заметны и заострены (рис. 4); *F. syriaca*; Туркмения (Копетдаг), Северный Иран; 2,9–3.3 мм *H. verae* Petrov, 2002

– Булава усика вытянутой веретеновидной формы, у самца вершины длинных волосков на 4–7 члениках жгутика усика достигают середины первого членика булавы; у большинства жуков бугорки в промежутках между точечными бороздками плохо заметны, закрыты чешуйками; чешуйки на промежут-

ках надкрылий прилегающие (рис. 5); окраска чешуек у большинства жуков более темная и яркая (молодые, недоокрашенные жуки имеют светлые чешуйки); *Fraxinus excelsior*, *F. angustifolia*, *F. americana*, *F. ornus*, *Syringa sp.*, *Olea europaea*; Европа, Кавказ, Крым, Турция, Северная Африка 3,0–3,4 мм

.....*H. varius* (Fabricius, 1775)

6. Боковые участки переднеспинки в апикальной (вершинной) области без бугорков и зубчиков, если бугорки присутствуют, то они мелкие, еле заметные..... 7

– Боковые участки переднеспинки в апикальной области с зубцевидными бугорками..... 10

7. Вершина надкрылий оттянута и загнута кверху; поверхность надкрылий без чешуек с микроскопически мелкими волосками на внутренней стороне шва (рис. 6); на *Fraxinus excelsior*, *Fraxinus sp.*; Северный Кавказ (Дагестан), Закавказье, Иран; 4,5–6,0 мм

.....*H. botscharnikovi* Stark, 1931

– Вершина надкрылий без оттянутого края; поверхность надкрылий покрыта чешуйками или волосками..... 8

8. Поверхность надкрылий в редких чешуевидных волосках, волоски на промежутках расположены правильными продольными рядами (у старых жуков волоски частично стерты и поверхность надкрылий кажется голой) (рис. 7); на *Fraxinus excelsior*, *F. angustifolia*, *F. americana*, единично на *Juglans sp.*, *Syringa sp.*, *Quercus sp.*, *Tilia sp.*; Европа, Крым, Северный Кавказ, Северная Африка, интродуцирован в Киргизию; 3,9–6,0 мм

.....*H. crenatus* (Fabricius, 1787)

– Поверхность надкрылий и особенно вершина надкрылий покрыты короткими волосками и чешуйками..... 9

9. Промежутки между точечными бороздками с многочисленными глубокими поперечными морщинками, промежутки в задней части надкрылий покрыты чешуйками красно-бурого, бурого и черного цвета и короткими редкими волосками; второй, четвертый и восьмой промежутки на скате вдавлены (рис. 8); на *Fraxinus mandshurica*; Юг Приморского Края, С.-З Китай; 4,5–5,0 мм

.....*H. cholodkovskyi* Berger, 1916

– Промежутки между точечными бороздками с крупными бугорками в основании и на диске надкрылий, ближе к вершине надкрылий бугорки становятся меньше; промежутки в задней части надкрылий покрыты темными волосовидными чешуйками; второй, четвертый и восьмой промежутки на скате не вдавлены (рис. 9); на *Fraxinus mandshurica*; Юг Приморского Края, Корея, Япония; 4,7–6,0 мм

10. Промежутки между точечными бороздками плотно покрыты приподнятыми темно-бурыми удлинненными чешуйками, первый промежуток вдоль шва густо покрыт более длинными торчащими чешуйками, образующими бархатистую продольную полосу от щитка до вершины надкрылий (рис. 10); *Fraxinus excelsior*, *F. ornus*, *Syringia sp.*, *Olea europaea* единично на *Fagus sp.*, Европа, Крым, Кавказ; 2,4–3,5 мм

.....*H. toranio* (Danthione, 1788)

– Промежутки между точечными бороздками плотно покрыты темно-бурыми короткими закругленными чешуйками, чешуйки на первом промежутке вдоль шва не приподняты и не образуют бархатистую продольную полосу..... 11

11. Поверхность диска надкрылий дуговидно изогнута, надкрылья сильно выпуклые, линия изгиба надкрылий равноценна линии изгиба брюшка; *Fraxinus mandshurica*; Южное Приморье; 2,8–3,5 мм

.....*H. striatus* Eggers, 1933

– Поверхность диска слабо изогнута, надкрылья слабовыпуклые, изгиб брюшка более сильно выражен по сравнению с изгибом надкрылий..... 12

12. Промежутки между точечными бороздками на задней половине длины надкрылий в коротких темных чешуйках, в основании надкрылий промежутки с выступающими бугорками, не покрытыми чешуйками, первый (пришовный) промежуток на всем протяжении покрыт короткими темными чешуйками, не скрывающими бугорки; тело продолговато-овальное, длина больше ширины в 1,8 раза (рис. 11); на *Fraxinus mandshurica*; Южное Приморье, Корея, Япония; 3,8–4,1 мм

.....*H. tristis* Blandford, 1894

– Первый (пришовный) промежуток между точечными бороздками густо покрыт светлыми чешуйками почти до основания надкрылий, на остальных промежутках чешуйки покрывают надкрылья на большей части их поверхности 13

13. Длина от 4 мм, тело широкоовальное, коэффициент отношения длины тела к ширине составляет 1,7; у самцов первый (пришовный) промежуток между точечными бороздками на диске надкрылий приподнят; тело покрыто темно-бурыми и красно-бурыми чешуйками; первый (пришовный) промежуток между точечными бороздками покрыт чешуйками от основания до вершины надкрылий, чешуйки на остальных промежутках закрывают большую часть поверхности на большей части диска надкрылий (рис. 12); на *Fraxinus mandshurica*; Хабаровский Край, Южное Приморье, Япония 4,0–4,8 мм

..... *H. laticollis* Blandford, 1894
– Длина до 2,1 мм, тело продолговато-овальное, коэффициент отношения длины тела к ширине составляет 1,85; первый (пришовный) промежуток между точечными бороздками на диске надкрылий слабо приподнят (рис. 13); на *Fraxinus sp.*; С.-В. Китай, Маньчжурия; 1,8–2,1 мм.....
..... *H. mandschuricus* Eggers, 1922

Библиографический список

1. Криволицкая, Г.О. Семейство *Scolytidae* – Короеды / Г.О. Криволицкая // Определитель насекомых

Дальнего Востока России. Т. 3., ч. 3. – Владивосток: Дальнаука, 1996. – С. 312–317.

2. Мандельштам, М.Ю. Об изменениях в систематике восточноазиатских короедов (*Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae*) / М.Ю. Мандельштам, А.В. Петров, М.В.Л. Баркли, М. Книжек, Р.А. Бивер // *Russian Entomological Journal*. 2007. – 16(1). – С. 459–464.
3. Петров, А.В. Новый вид и новый синоним в роде *Hylesinus Fabricius (Coleoptera, Scolytidae)* / А.В. Петров // *Энтомологическое Обозрение*, LXXXI, 1, 2002. – С. 121–125.
4. Петров, А.В. Новый синоним в роде *Hylesinus Fabricius (Coleoptera: Scolytidae)* / А.В. Петров, М.Ю. Мандельштам // *Far-Eastern Entomologist*. – 2002. – № 119. – Р. 12–13.
5. Петров, А.В. Новый вид жуков лубоедов рода *Hylesinus* из Олигоцена Франции (*Insecta: Coleoptera: Scolytidae*) / А.В. Петров, В.В. Жерихин // *Палеонтологический журнал*. – 2004. – № 2. – С. 69–71
6. Старк, В.Н. Фауна СССР. Жесткокрылые. Короеды / В.Н. Старк. – М.-Л.: Издательство Академии Наук СССР. Т. 31. – 1952. – 462 с.
7. Alonzo-Zarazaga M.A. A catalogue of family and genus group names in Scolytinae and Platypodinae with nomenclatural remarks (*Coleoptera: Curculionidae*) / M.A. Alonzo-Zarazaga, Ch.H.C. Lyal / *Zootaxa*. 2009. 2258. 134 pp.
8. Pfeffer A. Zentral- und Westpaläarktische Borken- und Kernkäfer (*Coleoptera: Scolytidae, Platypodidae*) // *Entomologica Basiliensia*. 1994. Vol. 17. P. 5 – 310.
9. Wood S.L. A reclassification of the genera of Scolytidae (*Coleoptera*) // *Great Basin Naturalist Memoirs*, 1986. 10. P.126.
10. Wood S.L. A catalog of Scolytidae and Platypodidae (*Coleoptera*) / S.L. Wood., D.E. Bright // Part 2: taxonomic index. *Great Basin Naturalist Memoirs* 1992. 13(A), 1– 833; 13(B), 835 – 1553.

НАСЕКОМЫЕ-КСИЛОФАГИ ОБИТАТЕЛИ ЛЕСОВ, ЛЕСО- И ПИЛОМАТЕРИАЛОВ СРЕДНЕТАЕЖНЫХ ЛЕСОВ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Е.В. ЮРКИНА, *проф. Сыктывкарского лесного института, д-р биол наук*

evjur@yandex.ru

В большинстве районов европейского Севера, расположенных в подзоне средней тайги, важнейшими отраслями являются лесодобывающая и лесоперерабатывающая. Их рост влечет ухудшение качества окружающей среды, исчезновение малонарушенных лесных территорий и сокращение лесных площа-

дей. Ксилофильные насекомые выполняют в лесных экосистемах разнообразные функции и играют важную роль в биологическом круговороте веществ [1, 8]. Нередко их деятельность сопряжена с экономическим ущербом, выражаемом в усыхании жизнеспособных деревьев, повреждении заготовленного лесо-

материала. По данным Н.Б. Никитского [5], на территории России только жесткокрылых насекомых ксилобионтов обитает более 2500 видов (не менее чем из 70 семейств). В биоценозах средней тайги А.Ф. Татариновой [7] было зарегистрировано 464 вида ксилобионтных жесткокрылых насекомых. Несмотря на большой региональный интерес к группе [2, 4, 9, 6], остается слабоизученным их видовой состав, характер распределения по биоценозам и древесным породам, состояние карантинных представителей.

Основой данной работы послужили сборы насекомых, проведенные в таежных лесах на протяжении более 30-летнего периода. Всего исследованиями охвачено девять административных районов Республики Коми (10 лесничеств). В результате были определены главные точки наблюдений. В основу их выбора положены данные, полученные в лесничествах, а также результаты опросов специалистов предприятий, работающих в отрасли. Объемы лесозаготовок в среднетаежных лесах постоянно растут. Этот рост в основном обеспечен за счет увеличения заготовок на предприятиях «Монди». Столь активное их наращивание за счет дальнейшей механизации рубок с помощью импортных лесных машин привело к тому, что в республике в 2008–2009 гг. возник кризис перепроизводства. Сегодня в лесах лежат тысячи кубометров неостребованного лесного сырья. Поэтому в 2007–2010 гг. проведены дополнительные сборы в местах складирования лесо- и пиломатериалов. Их целью являлось выявление видов, обладающих карантинным статусом. Обследованы лесные земли Усть-Куломского, Усть-Немского, Помоздинского лесничеств, включающих Деревянское, Белоборское, Югид-Ягское, Усть-Немское, Усть-Куломское, Пузлогское и др. (более 20) участковые лесничества. Изучены делянки с пиломатериалами, арендные базы ООО «Комилесбизнес», «Монди СЛПК», сосновые и еловые леса разного возраста искусственного и естественного происхождения. В общей сложности пройдено 2/3 лесных территорий района (847, 579 тыс. га).

Материал собирался с живых древесных растений, с деревьев на гарях, ветровалах,

с пней, дровяной древесины, разлагающейся трухлявой древесины, в местах складирования лесо- и пиломатериалов. Использованы обычные методы, принятые в энтомологии: стандартный энтомологический сачок, ручной сбор, почвенные и оконные ловушки.

Всего на данный период зарегистрировано 134 вида насекомых, в различной степени связанных с древесиной. Среди представителей, которые участвуют в цепях разложения органики, в данной работе мы приводим только тех, которые являются фитофагами и связаны с древесными растениями или по пищевой специализации близки к ним. Эти виды включены в приведенную ниже таблицу. Настоящие миксомицетофаги и мицетофаги, сапрофаги и сапро-некрофаги другие ксилобионты (хищники, паразиты) исключены из анализа.

Как видно из таблицы, собственно ксилофаги (94 вида) присутствуют в 4 отрядах и 12 семействах. Ядро энтомокомплекса составляют широко распространенные и хорошо известные в таежной зоне виды: *Buprestis rustica* (Coleoptera, Buprestidae), *Monochamus galloprovincialis*, *M. sutor*, *Rhagium inquisitor* (Coleoptera, Cerambycidae), *Hylobius abietis* (Coleoptera, Curculionidae), *Hylastes brunneus*, *Pityogenes chalcographus*, *Tomicus minor*, *T. piniperda*, *Trypodendron lineatum*, *Ips sexdentatus* (Coleoptera, Scolytidae), *Petrova resinella* (Lepidoptera, Tortricidae). На границе средней и южной тайги в культурах вредит подкорный сосновый клоп – *Aradus cinnamomeus* (Hemiptera, Aradidae).

Для региональной энтомофауны новым видом жесткокрылых является усач дубильщик *Tragosoma depsarium* (сем. Cerambycidae). Его единственный экземпляр получен с Сысольской лесосеменной плантации 2.07.1989 с растущей сосны. В республике он известен по нескольким экземплярам, обнаруженным в средней тайге. Вид занесен в Красную книгу Республики Коми. Из насекомых ксилобионтов в Красной книге присутствует коротконадкрыл большой, известный по единичным находкам в Удорском районе и еще в четырех точках, расположенных в подзоне средней тайги [3].

Распределение насекомых ксилофагов по различным породам и типам древесного субстрата

№	Систематическое положение	**Древесная порода	***Экологическая группа	Распределение насекомых по типам древесного субстрата			
				Жизнеспособные деревья	Усыхающие, сухие деревья	Разрушающийся, мертвый материал	Круглый лесоматериал, пиломатериал
Отр. Hemiptera Сем. Aradidae клопы подкорники							
1	<i>Aradus cinnatomeus</i> Panz. подкорный сосновый клоп	С	кС	+	+		
2	<i>A. crenaticollis</i> R. Sahlb. подкорник кренатиколлис	С	кС	+	+		
3	<i>A. depressus</i> F.	С, Е, Л	кС-м	+	+		
Отр. Coleoptera Сем. Buprestidae златки							
4	<i>Agrilus subauratus</i> Gebl. узкотелая златка осиновая вершинная	Ив, Т	кС		+		
5	<i>A. viridis</i> L. златка зеленая	Б, Ив, Ос	кС			+	
6	<i>Anthaxia quadripunctata</i> L. златка 4-точечная	С, Хв	кС			+	
7	<i>Buprestis haemorrhoidalis</i> Hbst. темная златка	Хв	кС		+		
8	<i>B. (Ancylocheira) octoguttata</i> L. златка восьмиточечная	С	кС		+		
9	<i>B. rustica</i> L. обыкновенная златка	С, К	кС		+		
10	<i>Chalcophora (Buprestis) mariana</i> L. златка большая	С, Е, П	кС		+		
11	<i>Chrysobothris chrysostigma</i> L.	Хв, С, Е	кС		+		
12	<i>Dicerca (Melanophila) acuminata</i> Pall.	С, Е, П Б.	кС		+		
13	<i>D. alni</i> Fisch.	Б, Ол	кС		+		
14	<i>Melanophila (Phaenops) cyanea</i> F. златка пожарищ	С	кС		+		
Сем. Anobiidae точильщики							
15	<i>Hadrobregmus confusus</i> Kraatz.	Ив	кС	+			
16	<i>H. pertinax</i> L.	Хв, реже Б, Ос, Ол	кС		+		
Сем. Melandryidae (Serropalpidae) тенелюбы							
17	<i>Xylita laevigata</i> Hell.	С, Хв	кС-м			+	
Сем. Cerambycidae усачи							
18	<i>Acanthocinus aedilis</i> L. усач длинноусый	С, К, реже хв.	кС	+	+		+
19	<i>A. griseus</i> F. дровосек серый длинноусый	С, Б, Ив, Ос	кС	+	+		
20	<i>Acmaeops (Gnathacmaeops) pratensis</i> Laich. гнатакмеопс светлокрылая	Хв	п		+		
21	<i>A. septentrionis</i> Thoms. акмеопс таежная	Хв	кС		+		
22	<i>Anoplodera (Corymbia) livida</i> F.	Хв, Л	кС		+		
23	<i>A. (Corymbia, Anastrangalia) reyi</i> (Heyd.) <i>inexpectata</i> Jansson et Sjöberg анастрангалия Рея	С, Е, реже П, К	кС		+		
24	<i>A. (Corymbia) rubra</i> L. красная лептура	С, Е, П	кС		+		
25	<i>A. (Leptura, Lepturobosca) virens</i> L. лептуробоска зеленая	Хв, Л	са-кС-м		+		

Продолжение таблицы

№	Систематическое положение	**Древесная порода	***Экологическая группа	Распределение насекомых по типам древесного субстрата			
				Жизнеспособные деревья	Усыхающие, сухие деревья	Разрушающийся, мертвый материал	Круглый лесоматериал, пиломатериал
26	<i>Arhopalus (Criocephalus) rusticus</i> L. усач деревенский	С, реже Е, П, К	КС		+		
27	<i>Asemum striatum</i> L. асемум ребристый	С, Хв	КС		+		+
28	<i>Callidium coriaceum</i> Раук. дровосек плоский бронзовый	Е, П, Хв	КС		+		
29	<i>C. violaceum</i> L. усач фиолетовый	С, Б, Ив, Ос	КС		+		+
30	<i>Gaurotes virginea</i> L. усач черногрудый	Е, С, П,	КС		+		
31	<i>Judolia sexmaculata</i> L. юдолия шестипятнистая	Е, С, Ив	КС		+		
32	<i>Lamia textor</i> L. ивовый корневой дровосек	Ив	КС	+	+		
33	<i>Leptura (Stenurella, Strangalia) melanura</i> L. стенурелла затемненная	Б, Ос, реже С, Е	са-кс-м		+		
34	<i>L. (Lepturalia) nigripes</i> De Geer лептуралия черноногая	Б, Ос	са-кс-м			+	
35	<i>L. (Strangalia) quadrifasciata</i> L. странгалия четырехполосая	Б, Ол, Ос	КС		+		
36	<i>Molorchus minor</i> L. неполнокрыл малый	С, Е, Л, Б	КС		+		
37	* <i>Monochamus galloprovincialis</i> Oliver. сосновый усач	С, К., реже Хв	КС	+	+		+
38	* <i>M. sutor</i> L. усач пихтовый (малый) черный еловый усач	Е, С, П	КС	+	+		+
39	* <i>M. urussovi</i> Fisch. большой черный усач	Е, П, К, Хв	КС	+	+		+
40	<i>Necydalis major</i> L. коротконодкрыл большой	Б, Ос, Ол, Л	са-кс-м		+	+	
41	<i>Oxymirus (Toxotus) cursor</i> L. оксимиринус хвойный	С, Е, Б	са-кс-м		+	+	
42	<i>Pachyta quadrimaculata</i> L. пахита четырехпятнистая	С, Е, П	КС		+		
43	<i>Pogonocherus fasciculatus</i> De Geer усачик вершинный сосновый	С, К, реже Е, П	КС		+		
44	<i>Rhagium inquisitor</i> L. рагий -сыщик	С, Е, Хв, редко Б	КС		+		+
45	<i>Rh. mordax</i> De Geer рагий колючий	Б, Ос, Ол, Ив, Л, С, Е, Хв	са-кс-м		+	+	
46	<i>Saperda carcharias</i> L. скрипун осиновый (большой)	Ос, Ив, Т	КС	+	+		
47	<i>S. populnea</i> L. скрипун осиновый (малый)	Б, Ос, Ив	КС	+	+		
48	<i>Tetropium castaneum</i> L. блестящегрудый еловый дровосек	Е, С, Хв	КС		+		
49	<i>T. fuscum</i> F. дровосек хвойный матовогрудый	Е, С, Хв	КС		+		

Продолжение таблицы

№	Систематическое положение	**Древесная порода	***Экологическая группа	Распределение насекомых по типам древесного субстрата			
				Жизнеспособные деревья	Усыхающие, сухие деревья	Разрушающийся, мертвый материал	Круглый лесоматериал, пиломатериал
50	<i>Tragosoma depsarium</i> L. усач дубильщик	С, Е, Б	са-кс-м		+	+	
51	<i>Xylotrechus rusticus</i> L. усач осинный	Б, Ив, Ос	кс		+		
Сем. Curculionidae долгоносики							
52	<i>Cryptorhynchus lapathi</i> L.	Ол	кс	+			
53	<i>Eremotes ater</i> L.	Б, Ив, Ол, Л, Хв	са-кс-м			+	
54	* <i>Hylobius abietis</i> L. большой сосновый долгоносик	С, Е	кс, р	+	+		+
55	<i>H. piceus</i> De Geer	Е, Хв	кс	+	+		
56	<i>H. pinastri</i> Gyll. хвойный слоник	Хв	кс	+	+		
57	<i>Magdalis carbonaria</i> L.	С, Б, Р	кс		+		
58	<i>M. phlegmatica</i> Hbst. темно-фиолетовый долгоносик	С, Е	кс		+		
59	<i>M. violacea</i> L. синий долгоносик	С, Е	кс	+			
60	<i>Pissodes castaneus</i> De Geer. (notatus F.) точечная смолевка	С	кс	+	+		
61	<i>P. pini</i> L. смолевка сосновая	С, Ли	кс	+	+		+
62	<i>P. validirostris</i> Sahlberg. смолевка шишковая	С	ка, кс	+			+
63	<i>P. piniphilus</i> Hrbst. сосновая жердняковая смолевка	С	кс	+	+		
Сем. Scolytidae (Iridae) короеды							
64	<i>Crypturgus cinereus</i> Hbst. короед крошка сосновый	С, реже Е	кс		+		+
65	<i>C. pusillus</i> Gyll. короед крошка еловый	Е	кс		+		+
66	* <i>Dendroctonus micans</i> Kug. большой еловый лубоед, короед дендроктон	Е, Хв	кс	+	+		
67	<i>Dryocoetes autographus</i> Ratz. короед лесовик автограф	Е, С	кс		+		
68	* <i>Hylastes ater</i> Pk. черный корнежил сосновый	С, Е	кс		+		+
69	* <i>Hylastes brunneus</i> Erichson. (aterrimus Eggers) корнежил сосновый	С	кс		+		
70	<i>Hylurgops (Hylastes) glabratus</i> Zet. черно-бурый лубоед	Е, реже С, К	кс		+		
71	<i>H. palliatus</i> Gill. лубоед малый еловый	С, Е, Хв.	кс		+		
72	<i>Ips duplicatus</i> R. Sahlb. короед двойник	С, Е	кс	+	+		
73	* <i>I. sexdentatus</i> Vorn. короед шестизубый	С	кс		+		

№	Систематическое положение	**Дре- весная порода	***Эко- логи- ческая группа	Распределение насекомых по типам древесного субстрата			
				Жизне- способные деревья	Усыхаю- щие, сухие деревья	Разрушаю- щийся, мерт- вый материал	Круглый лесоматериал, пиломатериал
74	* <i>I. typographus</i> L. короед типограф	Е	кс		+		
75	<i>Orthotomicus proximus</i> Eichhoff. короед валежниковый	С, Е	кс		+		+
76	<i>Orthotomicus laricis</i> F. малый лиственничный короед	Хв	кс		+		+
77	<i>O. suturalis</i> Gill. короед пожариц	С, Е	кс		+		+
78	<i>Pityogenes chalcographus</i> L. гра- вер обыкновенный	Е, Хв.	кс		+		+
79	<i>Pityophthorus glabratus</i> Eich. мик- рограф сосновый	С	кс	+	+		
80	<i>Poligraphus poligraphus</i> L. пу- шистый полиграф	Е	кс		+		+
81	<i>Scolytus ratzeburgi</i> Jans. заболон- ник березовый	Б	кс	+	+		
82	* <i>Tomicus (Blastophagus) minor</i> Hart. малый лесной садовник	С	кс	+	+		+
83	* <i>T. (Blastophagus) piniperda</i> L. большой лесной садовник	С	кс	+	+		
84	<i>Trypodendron (Xyloterus) lineatum</i> Ol. полосатый древесинник	П, Е	кс		+		+
85	<i>Xyleborus dispar</i> F. западный непарный короед	Ос, Ол	кс– м		+		
86	<i>Xylechinus pilosus</i> Ratz. пальцеходный лубоед	П, К, Е, Ли	кс	+	+		+
Отр. Lepidoptera Сем. Sesiidae стеклянницы							
87	<i>Aegeria sphaeciformis</i> Den. et Schiff. ольховая стеклянница	Ол, Б	кс		+		
Сем. Cossidae древооточы							
88	<i>Cossus cossus</i> L. древооточ пахучий	Б, Ос, Ив	кс		+		
Сем. Tortricidae листовертки							
89	<i>Petrova resinella</i> L. побеговыюн смолевщик	С	кс	+			
Отр. Hymenoptera Сем. Siricidae рогохвосты							
90	<i>Paururus juvencus</i> L. рогохвост синий	С, Е	кс	+	+		
91	<i>P. noctilio</i> F. рогохвост фиолето- вый	С, П, Ли	кс		+		
92	<i>Tremex fuscicornis</i> F. рогохвост черноусый	Б, Л	кс		+		
93	<i>Urocerus gigas</i> L. большой хвой- ный рогохвост	С, Е	кс	+			
Сем. Xiphydriidae ксифидрии							
94	<i>Xiphydria camelus</i> L. ольховый рогохвост	Б, Ос, Ол, Р	кс		+		

* Виды, имеющие в Российской Федерации карантинный статус. ** С – сосна; К – кедр; Е – ель; П – пих-
та; Ли – лиственница; Хв – виды хвойных; Б – береза; Ос – осина; Ол – ольха; Ив – ива; Т – тополь; Л – виды
лиственных. *** Кс –силофаги; м –мицетофаги; са –сапрофаги; р – ризофаги; к – карпофаги; п – пантофаги.

Все собранные насекомые распределены среди четырех выделенных групп (таблица). Хотя это достаточно условно, однако имеет смысл при анализе экологической приуроченности. В первую группу включены те из насекомых, которые обитают на растущих, жизнеспособных деревьях. В дальнейшем такие деревья могут использоваться для нужд народного хозяйства и населения в качестве деловой древесины и в строительных отраслях. Отдельные виды ксилофагов способны наряду с другими фитофагами *первой волны* заселять различные породы растений различного возраста, которые не имеют признаков ослабления. Так, фитофаги первой волны, заселяющие сосны без признаков ослабления, представлены широким спектром насекомых – филлофагов, бластофагов. Помимо них на растениях могут встречаться виды карпофаги, ксилофаги, иногда – ксиломицетофаги, ризофаги. Последние представлены жуками, которые на стадии имаго проходят на ветвях, коре растений дополнительное питание. Так, ослаблению сосняков способствуют насекомые, повреждающие почки и побеги: *Tomicus minor*, *T. piniperda* (Coleoptera), *Petrova resinella* (Lepidoptera). Во время дополнительного питания побеги и хвою поражают усачи р. *Monochamus*. На границе средней и южной тайги вредоносным является *Aradus cinnamomeus* – сосновый подкорный клоп. Совсем редким северным представителем, занесенным в Красную книгу Карелии, является клоп подкорник кренатиколлис *A. crenaticollis*. При этом следует принимать во внимание тот факт, что хвойные деревья гибнут гораздо чаще от повреждений насекомых, чем лиственные породы. Это связано с их различной способностью восстанавливать ассимиляционный аппарат после повреждения. В случае выживания деревьев хвойные на протяжении ряда лет отстают в росте и развитии.

Среди ксилофагов на здоровых деревьях (**первая группа**) отмечен 31 вид, относящийся к четырем отрядам и семи семействам насекомых. Клопы могут осваивать хвойные и лиственные деревья. Жесткокрылые, чешуекрылые, перепончатокрылые зарегистрированы на видах хвойных (сосна, кедр, ели, пихты, лиственница) и лиственных (береза,

осина, ива). Монофагия среди ксилофагов нечаста. Среди тех, кто предпочитает одну древесную или кустарниковую породу, выявлены клопы *Aradus cinnamomeus*, *A. crenaticollis* (сосна), жуки долгоносики *Pissodes castaneus*, *P. piniphilus* (сосна), *Cryptorhynchus lapathi* (ольха), усачи *Lamia textor* (ива), короеды *Pityophthorus glabratus*, *Tomicus minor* (сосна), *Scolytus ratzeburgi* (береза), бабочки *Petrova resinella* (сосна).

Во **вторую группу** включены те из насекомых, которые отмечены на ослабленных, усыхающих, сухих деревьях, свежих пнях и свежей дровяной древесине. Если особи обнаружены на жизнеспособных растениях, то, как правило, при их дополнительном питании (*Monochamus galloprovincialis*, *M. sutor*, *M. urussovii*, *Hylobius abietis*, *Pissodes castaneus*, *P. piniphilus* и др.). К фитофагам *второй волны* принадлежат такие виды грызущих насекомых, как *Buprestis rustica*, *B. mariana*, *Crypturgus cinereus*, *H. abietis* (отр. Coleoptera), *Urocerus gigas* (отр. Hymenoptera). Широко распространены на усыхающих хвойных представители родов *Hylobius*, *Pissodes*, *Crypturgus*, *Hylastes*, *Ips*, *Tomicus*. Среди ксилофагов данной группы нередки *Paururus juvencus*, *P. noctilio* (Hymenoptera, Siricidae), которые не относятся к региональным вредителям, но активно участвуют в разложении мертвого органического вещества, что важно для жизнедеятельности лесного сообщества. Кроме того, при нападении на живые деревья, например, синий сосновый рогохвост является не только техническим, но и физиологическим вредителем, так как способствует дальнейшему ослаблению деревьев. Приуроченный к лиственным деревьям, зараженным грибами, нечаст клоп подкорник *Aradus depressus*.

С ослабленными растениями связано четыре отряда (10 семейств) насекомых (таблица). Видовое разнообразие насекомых – обитателей таких стадий довольно высокое. 80 видов входят в их число. Экологические группы представлены в основном ксилофагами, реже – сапроксиломицетофагами, ксиломицетофагами, ризофагами. Всеяден только усач гнатакмеопс светлокрылая. Древесину

хвойных и лиственных деревьев способно осваивать ограниченное число видов жесткокрылых насекомых: сем. точильщиков (*Hadrobregmus confusus*, *H. pertinax*), усачей (*Acanthocinus griseus*, *Lepturobosca virens*, *Callidium violaceum* и др.). Большинство предпочитает хвойные или лиственные породы, причем на вторых видовое разнообразие ксилофагов ниже. Каждая древесная порода обладает своими особенностями, но в тайге наиболее биоценотически важными видами являются насекомые, живущие на хвойных деревьях. Ксилофагов второй волны, которые связаны с хвойными, насчитывается 62 вида. Среди них явное предпочтение одной породе отдают, например, некоторые жуки златки *Melanophila cyanea* (сосна), долгоносики *Pissodes castaneus* (сосна), короеды *Crypturgus pusillus*, *Ips typographus* (ель), *Ips sexdentatus* (сосна), *Scolytus ratzeburgi* (береза).

В **третью группу** включены насекомые, которые встречаются на разрушающейся и разрушенной древесине. Гнилая древесина почти полностью теряет механические свойства, сильно понижается ее плотность; она *непригодна* к использованию в строительстве. В лесах она регулярно появляется в силу различных факторов: стихийных бедствий, критического возраста дерева.

Со старой, измененной временем и грибами сухой древесиной связаны виды из отряда жесткокрылые, относящиеся к четырем семействам. Фитофагами *третьей волны*, осваивающими трухлявую древесину, которые еще в некоторой степени сохраняют предпочтения при выборе пищевого субстрата, является 9 видов. Например, это златки *Anthaxia quadripunctata* (хвойные), *Agrilus viridis* (лиственные), усачи *Leptura quadrifasciata* (лиственные породы). Экологические группы наряду с сапроксиломицетофагами представлены ксилофагами и ксиломицетофагами.

На практически полностью разрушенном растительном субстрате присутствуют фитофаги *четвертой волны*, которые не специализируются на видовой принадлежности древесной породы. Это могут быть как ксиломицетофаги, так и сапрофаги и сапроксило-

мицетофаги. Они питаются смесью подгнившей коры или древесины и пронизывающего ее мицелия грибов. Так, на различных типах гниющей древесины хвойных, лиственных отмечены *Cetonia aurata*, *Trichius fasciatus*, *Ampedus pomorum*, *A. tristis*, *Cryptophagus dorsalis*, *Cerylon histeroides*, *Mycetochara obscura* (отр. Coleoptera), *Xylota rufipes*, *X. segnis* (отр. Diptera) и другие, которые не включены в анализ из-за их неопределенной пищевой специализации.

В лесах и специальных местах хранения находится большой объем лесо- и пиломатериалов. Это деловая древесина, идущая на дальнейшую переработку и в строительные отрасли. К таким участкам приурочены насекомые различных экологических групп. Здесь они успевают пройти жизненный цикл, что нередко происходит со сменой стадий и пищевого субстрата. Так, усачи длинноусый, сосновый, еловый, большой сосновый долгоносик, смолевка сосновая, малый лесной садовник входят в комплекс хозяйственно значимых вредителей хвойных и нередко на лесо- и пиломатериалах. К **четвертой группе** насекомых, обитающих на лесо- и пиломатериалах, относится 21 вид из отряда жесткокрылых, (три семейства). Поверхностная и неглубокая червоточина – результат жизнедеятельности короедов, усачей и златок. Глубокое повреждение древесины обычно является результатом прокладывания ходов черными хвойными усачами, рогахвостами. В первом случае поверхностные червоточины опасны из-за возможности поражения древесины спорами грибов. Их обычно разносят жуки короеды. Глубокие поражения способствуют снижению механических свойств пиломатериалов. В процессе хранения строительного материала насекомые в большей степени повреждают хвойные лесоматериалы.

Экологические группы, связанные с такими стадиями, представлены насекомыми ксилофагами. Среди них присутствуют как обитатели пневой древесины, так и корней. На сухостойных деревьях и на лесо- и пиломатериалах отмечены усачи *Acanthocinus aedilis*, *Monochamus galloprovincialis*, жуки долгоносики *Pissodes pini*, *Hylobius abietis*,

короеды *Tomicus minor*, *Trypodendron lineatum* и др.

Среди обнаруженных видов насекомых карантинный статус (по данным европейской и средиземноморской организации по защите растений, которая на 2007 г. включает 44 страны) имеют 11 видов (таблица). Основная часть представленных в данной группе видов способна заселять жизнеспособные деревья, встречаться на валеже и лесоматериалах. Короед дендроктон срубленные деревья не заселяет.

Несмотря на мощное антропогенное давление на леса в целом они сохраняют структуру своего сообщества. Инвентаризация энтомофауны группы ксилофагов средне-таежных лесов Республики Коми подтверждает это. Здесь присутствуют типично лесные представители из всех экологических групп насекомых. Относительно невысокое видовое разнообразие и доминирование видов, связанных в основном с хвойными древесными породами, четко просматривается на примере исследуемой группы. Наибольшее распространение получают виды полифаги хвойных пород. Они большей частью не имеют существенного хозяйственного значения. Число представителей, способных вызвать интенсивное повреждение древостоя, невелико. Их функция заключается в поддержании стабильности биогеоценозов. Хозяйственно значимые виды наличествуют в основном среди жесткокрылых.

Ряд охраняемых видов насекомых развивается под корой старых деревьев хвойных пород (коротконодкрыл большой), в разлагающейся древесине (усач дубильщик). Они приурочены к уникальным природным территориями, в которых преобладают старовозрастные малонарушенные леса. Их сохранение должно быть долгосрочным. Ряд видов – индикаторы уязвимых местообитаний и в связи с этим они основные претенденты для включения в Красную книгу Республики Коми.

Примером распределения насекомых ксилофагов в лесах различного типа могут быть сосновые биоценозы. Условно они подразделены на три группы: малонарушенные,

нарушенные и искусственного происхождения. Первые представлены зарегистрированными заказниками республиканского значения и массивом потенциальных девственных лесов территории Пузлинского участкового лесничества ГУ «Помоздинское лесничество» (данные организации Taiga Rescue Network, полученные на основании космических снимков). Вторые включают послепожарные участки, вырубki, ветровалы, антропогенно загрязненные территории. К третьей группе относятся лесные культуры, лесосеменные плантации и участки. Число видов ксилофагов, обнаруженных в сосняках малонарушенных, составляет 67, в сосняках естественных нарушенных – 36, а в сосняках искусственного происхождения – 29. Показатели в разных биотопах варьируют, но, несмотря на это, данное соотношение сохраняется, и нет ни одного экотопа, где бы присутствовали все выявленные виды.

Видовое разнообразие ксилофильных насекомых древесных и кустарниковых пород значительно варьирует. Максимальное количество видов ксилофагов связано с сосной обыкновенной (57), видами елей (43) и пихт (14). На кедре и лиственнице соответственно выявлено 9 и 2 вида. Это связано, прежде всего, с нечастым их присутствием на исследуемой территории. Среди лиственных древесных виды берез заселяет 24 ксилофильных представителя. На осинах встречается 16, ивах 13, ольхе 9 видов. Рябину повреждают 2 вида.

Наибольший биоценотический и хозяйственный вес имеют такие виды, как хвойные долгоносики, черные усачи, некоторые короеды и в перспективе, возможно, рогохвосты.

Большой сосновый долгоносик является массовым и широко распространенным в Палеарктике видом – опаснейшим вредителем сосновых культур и молодняков. В нашей стране основная зона вредоносности данного представителя расположена в многолесных районах, где ведутся рубки. Широкое распространение соснового долгоносика в Республике Коми можно объяснить обилием необходимого для развития

личинок субстрата на вырубках и созданием лесных культур на нераскорчеванных вырубках. В регионе вид распространен повсеместно. Его ареал простирается далеко на север, захватывая часть подзоны северной тайги. Вредит лесным культурам сосны и ели. Генерация *H. abietis* в условиях подзоны средней тайги 2–3 года. При нормальном цикле развития на пнях осенне-зимнего сезона рубки леса установлена двухгодовая генерация. Трехлетняя генерация возможна на летних вырубках, где яйцекладка происходит в конце лета и личинки зимуют дважды, то есть протекает по измененному циклу развития.

Впервые на территории Усть-Куломского района в 2010 г. нами выявлен карантинный вид *Dendroctonus micans* (Coleoptera, Scolytidae). В Республике Коми известен в одной точке – Ухте. Он обнаружен на соснах, заселивших переувлажненные участки. Насаждение включает старовозрастные деревья (80–100 лет), растущие на заболоченной территории рядом с мелиоративным каналом (Деревянское участковое лесничество). Лубоед заселял крайние и одиночные деревья как без признаков ослабления, так и ослабленные. На момент исследования (27.07.2010 – 30.07.2010) популяция вредителя была представлена личинками младших возрастов. Преимущественно повреждает ель обыкновенную по всему ее ареалу. Средой обитания дендроктона – хвойные деревья. Пищей для большого елового лубоеда служит кора хвойных деревьев. Дополнительное питание имаго происходит в здоровых стволах или корнях здоровых елей, начиная с лета одного и кончая летом другого года. Только в конце июня–июля следующего года лубоеды размножаются вновь. Генерация лубоеда двулетняя. Наибольшее хозяйственное значение дендроктон имеет в быстрорастущих культурах сосны и ели, в ослабленных лесах, в изреженных насаждениях, в зонах активной рекреации, в участках, пострадавших от ветровала, и ослабленных лесах. Еловый лубоед совершает небольшие перелеты, но в новых районах он может появляться и в связи с перевозкой древесины.

На делянках с лесо- и пиломатериалами массовым видом был короед *Ips sexdentatus* – самый крупный представитель рода *Ips*. Шестизубый короед развивается под толстой корой на сваленных, спиленных деревьях крупного диаметра, чаще тех, которые лежат на открытых местах. Живет исключительно в области толстой и переходной коры. Заселяет толстомерные сортименты и части хлыстов осенне-зимней и летней заготовок. Глубоко в штабеля не проникает. Шестизубый короед является одним из широко распространенных технических вредителей хвойной лесопромышленности. Стенограф нападает на ослабленные или мертвые, но еще сочные стволы сосен. В европейской части России встречается чаще в насаждениях 50–100-летнего возраста. В районе исследования присутствовал на спиленных сосновых и кедровых деревьях 80–100-летнего возраста летней заготовки, лежащих на открытых местах. Наши находки (27.07.2010–30.07.2010) связаны с личинками младших возрастов, заселившими в основном кедр, рубка которого в Усть-Куломском районе запрещена, но определенное количество растений попадает на делянки. Повреждает все хвойные породы, в первую очередь сосну и кедр.

Представители р. *Monochamus* являются наиболее опасными как физиологическими, так и техническими вредителями преимущественно хвойных деревьев. Жуки всех видов проходят дополнительное питание корой тонких побегов, чаще хвойных, реже лиственных деревьев. Обозначенные три вида усачей (*Monochamus galloprovincialis*, *M. sutor*, *M. urussovii*) обычны повсюду на территории среднетаежных лесов Республики Коми. Их личинки заселяют ослабленные, отмирающие и свежесмершие деревья. Они также обитают на заготовленных хлыстах и бревнах. В расстроенных лесах при вспышках массового размножения способны заселять практически здоровые деревья. Летом 2010 г. наблюдался рост их численности повсюду на участках, где ранее прошли мощные ураганы. Очаги сформировались на территории Удорского района на границе с Архангельской областью.

Крупными и опасными разрушителями древесины являются рогохвосты (Siricidae, Hymenoptera). Они приносят технический вред, истачивая древесину ствола дерева. Способны заселять как срубленные деревья, так и активно нападать на внешне здоровые, при этом выбирая стволы с механическими повреждениями. Виды, которые в республике изучены недостаточно, хотя в целом область распространения известна. Рогохвосты встречаются повсюду, где имеются массивы хвойных. Это прежде всего средняя тайга. Массовое размножение рогахвостов возможно только при стрессорном воздействии на экосистему. При наступлении такой ситуации они могут стать очень опасными. Леса республики в видовом отношении достаточно однородны, и избыток пищевого ресурса позволит насекомым реализовать свой потенциал и стать настоящей катастрофой для экосистемы. В настоящее время в результате прошедших пожаров, ветровалов и антропогенного фактора создан огромный запас древесины, которую рогахвосты способны уничтожить.

Таким образом, ксилофильные насекомые, наряду с другими деструкторами входят в число важных организмов – участников минерализации древесного субстрата. Они интенсифицируют процесс круговорота веществ в экосистеме. Некоторые виды ксилофильных насекомых являются показателями состояния лесных биогеоценозов и могут стать модельными объектами. В результате проведенных исследований выявлено 94 вида собственно насекомых ксилофагов. Анализ их распределения по четырем типам древесного субстрата показал, что некоторые виды приспособились к обитанию как в природной среде, так и способны осваивать антропогенный субстрат. Ряд видов на разных фазах жизненного цикла может быть приурочен к нескольким типам трофического субстрата.

Типичными таежными обитателями являются представители р. *Monochamus* с самыми распространенными видами – *Monochamus galloprovincialis*, *M. sutor*, р.

Ips с наиболее крупным представителем – *I. sexdentatus*. Впервые на территории Усть-Куломского района обнаружен еловый лубоед *Dendroctonus micans*, относящийся к числу карантинных видов. В лесных культурах особую опасность может представлять большой сосновый долгоносик – *Hylobius abietis*. В данной группе установлены редкие виды, требующие охраны. Для их сохранения необходимо, в первую очередь, беречь местообитания: почвенный покров, оставлять некоторое количество поваленных и старовозрастных деревьев, сухостоя, а также деревьев разных пород и возрастов.

Библиографический список

1. Иллюстрированный справочник жуков-ксилофагов – вредителей леса и лесоматериалов Российской Федерации / С.С. Ижевский, Н.Б. Никитский, О.Г. Волков и др. – Тула: Гриф и К, 2005. – 220 с.
2. Каталог жуков комплексного заказника «Белоярский» / М.М. Долгин, А.А. Колесникова, А.Ф. Татарина и др. – Сыктывкар: науч. центр Уро РАН, 2002. – 104 с.
3. Красная книга Республики Коми: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных / под ред. А.И. Таскаева. – М.: ДИК, 1998. – 528 с.
4. Лесное хозяйство и лесные ресурсы Республики Коми / А.И. Таскаев, Ю.А. Паутов и др.; под ред.: Г.М. Козубова, А.И. Таскаева. – М.: Дизайн. Информация. Картография, 2000. – 512 с.
5. Никитский, Н.Б. Основные комплексы жесткокрылых ксилобионтов и их региональная специфика: автореф. дис. ... докт. биол. наук / Н.Б. Никитский. – М., 1994. – 56 с.
6. Савельева, Л.Ю. Сообщества жесткокрылых на ранних стадиях пирогенной сукцессии в сосняках лишайниковых Печоро-Ильчского заповедника: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Л.Ю. Савельева. – Сыктывкар, 2010. – 20 с.
7. Татарина, А.Ф. Фауна и экология ксилобионтных жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) европейского северо-востока России: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Москва, 2002. – 22 с.
8. Татарина, А.Ф. Усачи, или Дровосеки (Coleoptera, Cerambycidae) / А.Ф. Татарина, Н.Б. Никитский, М.М. Долгин. – СПб.: Наука, 2007. – 301 с.
9. Юркина, Е.В. Состав, структура и биоценологическая значимость фауны насекомых в сосняках подзоны средней тайги Республики Коми: автореф. дис. ... докт. биол. наук. / Е.В. Юркина. – М., 2004. – 36 с.

СОСУЩИЕ НАСЕКОМЫЕ КАК КОМПОНЕНТ ЕСТЕСТВЕННЫХ МАЛОНАРУШЕННЫХ, НАРУШЕННЫХ ТАЕЖНЫХ ЛЕСОВ И ЛЕСОВ ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Е.В. ЮРКИНА, проф. Сыктывкарского лесного института, д-р биол наук,
Е.Г. СТРЕКАЛОВА, асп. Сыктывкарского лесного института

evjur@yandex.ru

Исследование биологического разнообразия является одной из главных задач современной биологической науки. Для того чтобы точно оценить состояние того или иного биогеоценоза, в последнее время широко оперируют полученными при его изучении данными. Выбор объектов обусловлен высокой экологической и хозяйственной значимостью сосущих насекомых в лесах различного типа и слабой степенью их изученности в различных ассоциациях. До настоящего времени на европейском Севере отсутствуют общие руководства, посвященные этой составляющей лесных сообществ. Исходя из этого, нами проведено комплексное изучение группы полезных и вредных сосущих насекомых, обитающих в таежных лесах различного типа.

Основными объектами исследований являлись насекомые, обитающие в естественных малонарушенных, нарушенных и в сосняках искусственного происхождения. Первый тип насаждений был представлен сосновыми заказниками. Среди изученных нарушенных территорий были гари, вырубki, места добычи нерудных ископаемых и др. Леса искусственного происхождения представлены лесными культурами, лесосеменными плантациями, лесными питомниками. Наиболее насыщенными во флористическом отношении являются естественные малонарушенные сообщества. Здесь обнаружено 90 видов растений, в нарушенных ценозах их число составляет 76, а в искусственных – 74 вида.

Целью работы было изучение экологических комплексов представителей данной группы в условиях естественных лесов и в лесах искусственного происхождения и установление их влияния на процессы лесовосстановления.

Задачами исследования являлось выявление видового состава сосущих насекомых, проведение сравнительной оценки видового состава сосущих насекомых в природных экосистемах и лесных культурах, выявление из числа сосущих насекомых, повреждающих хвойные древесные породы, наиболее вредоносных видов.

Сборы выполнены в лесах девяти лесничеств, расположенных в подзоне средней тайги Республики Коми. Изучение видового состава насекомых проводили на протяжении 20 лет путем регулярных наблюдений и сборов в течение всего вегетационного периода роста и развития хвойных древесных растений по методам, описанным в наших работах [1].

Тип ротового аппарата зависит от образа жизни и характера питания. Сосущие, грызуще-сосущие и колюще-сосущие ротовые аппараты встречаются в отрядах, имеющих как неполный, так и полный метаморфоз. Они присутствуют у вшей, блох, трипсов, равнокрылых, полужесткокрылых, чешуекрылых, перепончатокрылых, двукрылых. Насекомые могут питаться разнообразными пищевыми субстратами, используя для этого всевозможные приспособления. В каждой из этих групп задача решается по-разному.

Вши (отр. Anoplura) – встречаются преимущественно на млекопитающих животных. Паразитический образ жизни наложил яркий отпечаток на внешний облик этих насекомых. Колюще-сосущий ротовой аппарат вшей в покое всегда втянут внутрь головы, глаза развиты очень слабо; все ноги превращены в образования, крепко зажимающие волосы. Бескрылое и плоское тело благодаря суженной голове и постепенно расширяющейся груди и брюшку имеют обтекаемую форму, облегчающую передвижение насе-

Видовой состав сосущих насекомых и их распределение по кормовым породам и встречаемости в сосняках различного типа

№	Таксономическое положение вида	Тип повреждения, порода	(***)Тип биоценоза, балл встречаемости		
			СЕМн	СЕН	СИ
Отр. Homoptera подотряд Cicadinea Сем. Cixiidae					
1.	<i>Cixius cunicularius</i> L.	уколы, листья ив	2	–	–
Сем. Aphrophoridae					
2.	<i>Aphrophora alni</i> Fall. – пенница ольховая	уколы, листья березы	2	2	–
3.	<i>Lepyronia coleopterata</i> L. – пенница жесткокрылая	уколы, листья ив, ольхи	2	–	2
4.	* <i>Peuceptylus coriaceus</i> Fall.	уколы, хвоя хвойных	2	2	–
5.	<i>Philaenus spumarius</i> L. – слюнявая пенница	уколы, травянистые	2	–	–
Сем. **Membracidae – горбатки					
6.	* <i>Centrotus cornutus</i> L. – бодушка рогатая	уколы, древесные	–	–	1
Сем. Cicadellidae					
7.	* <i>Agallia brachyptera</i> Boh.	уколы, древесные, кустарниковые	–	–	1
8.	* <i>Anaceratagallia</i> sp.	уколы, листовые древесные, кустарниковые	1	–	–
9.	* <i>Aphrodes centrorossicus</i> Zachv.	уколы, листовые древесные, кустарниковые	–	–	1
10.	* <i>A. flavostrigatus</i> Don.	уколы, листовые древесные, кустарниковые	–	–	1
11.	<i>Diplocolenus abdominalis</i> F.	уколы, листовые древесные, кустарниковые	2	2	–
12.	* <i>Doratura stylata</i> Boh.	уколы, злаки	–	–	1
13.	* <i>Handianus flavovarius</i> H.-S.	уколы, злаки	–	–	1
14.	<i>Idiocerus confusus</i> Fl.	уколы, ивы	–	–	1
15.	* <i>Macropsis fuscinervis</i> Boh.	уколы, листовые древесные, кустарниковые	–	1	–
16.	* <i>Macustus griseus</i> Zett.	уколы, злаки	–	–	–
17.	* <i>Rhopalopyx</i> sp.	уколы, злаки	–	–	1
Подотряд Psyllinea Сем. Psyllidae					
18.	<i>Psylla betulae</i> L.	уколы, побеги березы	3	–	–
19.	<i>P. fusca</i> Zett.	уколы, побеги березы, ольхи	3	–	–
20.	* <i>P. pulchra</i> Zett.	уколы, ивы	1	–	–
21.	<i>Trioza viridula</i> Zett. – листоблошка морковная	уколы, хвоя, побеги сосны, кедр, зонтичные	–	–	3
Подотряд Aphidinea Сем. Adelgidae					
22.	<i>Adelges laricis</i> Vall. – ранний елово-лиственный хермес	галлы, хвоя ели, листовые	3	–	–
23.	* <i>Aphrastasia pectinatae</i> Chol. – бурый елово-пихтовый хермес	галлы, хвоя ели, пихты	3	–	–
Сем. **Lachnidae					
24.	* <i>Cinara pinea</i> Mordv.	уколы, хвоя сосны	–	–	5
25.	* <i>C. pini</i> (L.)	уколы, концы молодых побегов, ветви сосны, кедр	–	–	5
26.	* <i>Protolachnus agilis</i> Kalt.	уколы, хвоя сосны	–	–	5
Сем. **Thelaxidae					
27.	* <i>Glyphina betulae</i> Kalt. – березовая глифина	уколы, листья березы	–	4	–

№	Таксономическое положение вида	Тип повреждения, порода	(***)Тип биоценоза, балл встречаемости		
			СЕМн	СЕН	СИ
28.	* <i>Hormaphidula (Hormaphis) betulae</i> Mordv.	уколы, листья березы	4	–	–
29.	* <i>Tetraphis (Hamamelistes) betulina</i> Horv.	уколы, листья березы	–	4	–
Сем. **Callaphididae					
30.	* <i>Calaphis flava</i> Mordv. – березовая желтая тля	уколы, листья березы	4	–	–
31.	* <i>Euceraphis punctipennis</i> Zett.	уколы, листья березы	4	–	–
Сем. Aphididae					
32.	<i>Aphis grossulariae</i> Kalt.	уколы, листья, побеги смородины	–	1	–
33.	* <i>A. viburni</i> Scop. – черная калиновая тля	уколы, листья, ветки, цветоножки калины	–	2	–
34.	* <i>Cryptomyzus ribis</i> L.	уколы, листья смородины	–	1	–
35.	* <i>Dysaphis (Aphis) sorbi</i> Kalt.	уколы, побеги, черешки листьев рябины	–	2	–
36.	* <i>Myzodes persicae</i> Sulz.	уколы, листья калины	–	2	–
37.	* <i>Rhopalosiphum (Siphonaphis) padi</i> L. – черемуховая тля	уколы, листья ольхи, черемухи	–	3	–
Подотр. Coccinea Сем. Diaspididae					
38.	<i>Chionaspis salicis</i> L. – европейская ивовая щитовка	уколы, листья, побеги ивы, ольхи, смородины, черники	–	2	–
39.	* <i>Quadraspidiotus (Aspidiotus) ostreaeformis</i> Curt. – устрицевидная щитовка	щитки, листовые древесные, кустарниковые	2	–	–
Отр. Hemiptera Сем. Anthocoridae					
40.	* <i>Elatophilus stigmatellus</i> (Zett.)	хищник	1	–	–
Сем. Miridae					
41.	<i>Adelphocoris annulicornis</i> R. Sahlb.	уколы, крапива	–	1	–
42.	<i>A. seticornis</i> F.	уколы, бобовые	1	–	–
43.	<i>Calocoris fulvomaculatus</i> Deg.	уколы, листья древесных	–	1	–
44.	<i>C. samojedorum</i> J. Sahlb.	уколы, листья древесных	–	1	–
45.	<i>Dimorphocoris asanovae</i> Kerzh.	уколы, злаки	–	1	–
46.	<i>Euryopicoris nitidus</i> M. – D.	уколы, бобовые	1	–	–
47.	<i>Globiceps salicicola</i> (Reut.)	хищник	–	1	–
48.	<i>Leptopterna dolabrata</i> L.	уколы, злаки	–	1	–
49.	<i>Lygus</i> sp.	уколы, хвоя сосны	1	1	1
50.	<i>Monosynamma bohemani</i> Fall.	уколы, листья древесных	–	1	–
51.	<i>Orthotylus boreellus</i> Zett.	уколы, листья древесных	–	1	–
52.	<i>O. discolor</i> J. Sahlb.	уколы, листья древесных	–	1	–
53.	<i>O. marginalis</i> Reut.	уколы, побеги древесных	–	1	1
54.	<i>O. virens</i> Fall.	уколы, листья древесных	–	1	–
55.	* <i>Phytocoris</i> sp.	уколы, побеги сосны, древесных, соки растений, мелкие насекомые	2	2	2
56.	<i>Pilophorus clavatus</i> L.	уколы, листья древесных	–	1	–
57.	<i>Plesiocoris rugicollis</i> Fall.	уколы, листья древесных	–	1	–
58.	<i>Polymerus unifasciatus</i> F.	уколы, листья подмаренника	1	–	–
59.	<i>Psallus aethiops</i> Zett.	уколы, листья древесных	–	1	–
60.	<i>P. ambiguus</i> Fall.	уколы, листья древесных	–	1	–
61.	<i>P. betuleti</i> Fall.	уколы, листья древесных	–	1	–

№	Таксономическое положение вида	Тип повреждения, порода	(***)Тип биоценоза, балл встречаемости		
			СЕМн	СЕН	СИ
Сем. **Tingidae					
62.	* <i>Acalypta</i> sp.	уколы, листья древесных, травянистых, мхов	–	1	–
Сем. Reduviidae					
63	<i>Rhynocoris annulatus</i> L.	хищник	2	–	–
Сем. Aradidae					
64.	<i>Aradus cinnamomeus</i> Panz.	уколы, под корой хвойных, на трутовиках	–	–	3
65.	<i>A. crenaticollis</i> R. Sahlb.	уколы, под корой елей	1	1	1
66.	<i>A. depressus</i> F.	уколы, под корой древесных	–	1	1
67.	* <i>A. sp. prop. brevicollis</i> R. Sahlb.	уколы, под корой сосны	1	–	1
68.	<i>Aradus</i> sp.	уколы, под корой древесных	1	1	–
Сем. Berytidae					
69.	<i>Berytinus clavipes</i> F.	уколы, злаки	2	–	2
Сем. Lygaeidae					
70.	<i>Rhyparochromus pini</i> L.	уколы, хвоя сосны	4	4	4
71.	* <i>Rh. vulgaris</i> Schill.	уколы, хвоя сосны	4	4	4
72.	<i>Ligyrocoris sylvestris</i> L.	уколы, хвоя сосны	2	2	2
73.	<i>Eremocoris abietis</i> L.	уколы, хвоя сосны, можжевельника	3	3	3
Сем. Coreidae					
74.	<i>Coreus marginatus</i> L. – щавелевый клоп	уколы, листья березы, травянистые	2	–	–
Сем. Rhopalidae					
75.	<i>Corizus hyoscyami</i> L. – булавник беленовый	уколы, белена, травянистые	–	–	1
Сем. Acanthosomatidae					
76.	<i>Elasmotethus interstinctus</i> L.	уколы, листья березы, ольхи, лиственные, малина	–	2	–
77.	<i>Elasmucha betulae</i> Deg.	уколы, листья березы, лиственные	–	2	–
78.	<i>E. grisea</i> L.	уколы, плоды сосны, хвойных	–	–	2
Сем. Pentatomidae					
79.	<i>Anthemina aliena</i> Reut.	уколы, листья березы, ивы	–	1	–
80.	<i>Dolycoris baccarum</i> L. – ягодный клоп	уколы, плоды малины, других кустарниковых	–	1	–
81.	<i>Carpocoris pudicus</i> Poda.	уколы, многояден	3	3	3
82.	* <i>Eurydema dominulus</i> Scop.	уколы, листья древесные, травянистые, крестоцветные	–	–	1
83.	<i>Picromerus bidens</i> L.	уколы, листья древесные, травянистые,	1	–	–
84.	* <i>Pitedia juniperina</i> L.	уколы, хвоя сосны, можжевельника	2	–	2
85.	<i>Rhacognathus punctatus</i> L.	уколы, листья ивы	–	1	–

№	Таксономическое положение вида	Тип повреждения, порода	(***)Тип биоценоза, балл встречаемости		
			СЕМн	СЕН	СИ
86.	* <i>Sciocoris umbrinus</i> Wolff.	уколы, листья древесных, травянистых	1	–	–
87.	<i>Zicrona caerulea</i> L.	хищник	1	–	1
Отр. Thysanoptera Сем. **Phloeothripidae					
88.	* <i>Haplothrips subtilissimus</i> Halid.	уколы, хвоя сосны	2	2	2
Итого			38	46	32

Примечание. *) Новые для Республики Коми виды. **) Новые для Республики Коми семейства. ***) СЕМн – сосняк естественный малонарушенный, СЕН – сосняк естественный нарушенный, СИ – сосняк искусственного происхождения. Балл встречаемости: 1 – единичный, 2 – редкий, 3 – обычный, 4 – многочисленный, 5 – массовый вид

комого в волосяном покрове. Метаморфоз у вшей неполный.

Трипсы, или пузыреногие (отр. Thysanoptera), относятся к насекомым с неполным превращением. Имеют колюще-сосущий ротовой аппарат и питаются соками растений или животных. Среди трипсов, питающихся растительными соками, существуют вредные виды. Хищные трипсы истребляют клещей, тлей, растительноядных трипсов и яйца некоторых насекомых. Они очень малы, бескрылы или крылаты; на концах всех шести лапок имеются пульсирующие пузырьвидные вздутия, выполняющие роль присосков, позволяющих более надежно держаться на поверхности растений. Трипсов можно обычно увидеть на соцветиях сложноцветных и других растениях.

Равнокрылые хоботные (отр. Homoptera) все без исключения имеют колюще-сосущий ротовой аппарат, который прилагается к задней части головы. Относятся к насекомым с неполным превращением. Важнейшие подотряды: цикадовые, листоблошки, тли, кокциды и белокрылки.

Цикадовые (Cicadinea) – растительноядные насекомые от мелких до довольно крупных размеров. Часто на лугах и лесных полянах, на стеблях и листьях травянистых растений можно видеть небольшие порции пенистой жидкости. Это – своеобразное убежище нежных личинок мелких травяных цикадок. Личинки выделяют жидкость, а затем вспенивают ее воздухом, выдуваемым из трахей. Так создается «домик», в котором всегда

влажно. Некоторые личинки цикад развиваются в почве и при этом довольно длительное время. Общеизвестна способность цикад к «пению».

Листоблошки (Psyllinea) имеют в основном мелкие размеры (1,5 – 3 мм). Передвигаются прыжками. Питаются соками живых растений, высасывая вместе с соком больше углеводов, чем им требуется. Избыток выделяется в виде сладкой медвяной росы. Питание на листьях часто вызывает их скручивание.

Тли (Aphidinea) – очень мелкие сосущие насекомые с нежными и тонкими кожными покровами, обычно живущие большими группами. Питаются растительными соками, богатыми углеводами, и нуждаются прежде всего в содержащихся там аминокислотах. При этом они обычно выделяют большие количества сладкого раствора, так называемую падь. Обитают на нижней стороне листьев, вокруг точек роста, на молодых побегах, бутонах, цветоножках, плодах. Одновременно они вносят во внутренние ткани особые ферменты, чем нарушают нормальные физиологические процессы. Размножение и активное питание тлей вызывает сильную деформацию молодых листьев и побегов. В пределах одного и того же вида могут существовать и крылатые и бескрылые особи. Тли развиваются с циклическим партеногенезом (чередование полового и бесполого поколений) и сменой кормовых растений. Зачастую одним растением-хозяином является травянистое растение, а другим – древесное. Самки способны откла-

дывать не только яйца, но и рождают молодых личинок. Среди тлей существует большое количество вредных видов. Эти насекомые часто бывают причиной заболевания растений. «Медвяной росой», которую выделяют тли, питаются дрожжевые микроорганизмы, последние образуют на поверхности листьев беловатый налет. На медвяной росе появляется сажистый грибок, он сам не заражает растения, но лишает листья света и закупоривает поры, через которые растение дышит.

Кокциды (*Coccinea*) – это единственная группа наземных животных, переходящая к совершенно неподвижному образу жизни. Только питание непрерывно приносимыми к хоботку соками растения обеспечивает на суше возможность прикрепленного образа жизни. Самки и личинки являются паразитами и сосут соки растений, взрослые самцы не питаются. Кокциды выделяют восковой слой на свой наружный скелет, чтобы защититься от хищников и паразитов. Сюда относятся щитовки, ложнощитовки, червецы и подушечницы.

Взрослые белокрылки (*Aleyrodidae*) как и личинки, питаются соками растения. У них наблюдается усложненный вариант метаморфоза. Вредоносность белокрылок в большей степени связана не с потерей питательных веществ растением, а с развитием сажистых грибов, которые резко снижают интенсивность фотосинтеза и дыхания листа.

Отряд полужесткокрылые или клопы (*Hemiptera*) включает в основном растительных насекомых. Паразитизм и хищничество встречаются среди них относительно редко. Ротовой аппарат клопов колюще-сосущий, приспособленный к питанию жидкой пищей. Принадлежат к насекомым с неполным метаморфозом. Среди клопов много вредных видов. Хищные виды, нападающие на других насекомых, встречаются как в воде, так и на суше. Группа клопов-паразитов человека и птиц по видовому составу очень велика.

Блохи (отр. *Siphonaptera*) – опасные бескрылые насекомые млекопитающих. Обладают узкоспециализированным режуще-колюще-сосущим ротовым аппаратом, пред-

назначенным для прокалывания покровов хозяина и насасывания крови. Блохи менее разборчивы в выборе хозяев, чем многие другие паразиты. Блохи синантропных грызунов размножаются круглогодично, имеют высокую плодовитость, короткие сроки метаморфоза и мало зависят от климатических факторов. Прокалывая кожу жертвы, блоха не только вызывает болевые ощущения, но также выделяет в ранку слюну, содержащую гемолитические токсины. Развитие блох происходит с полным метаморфозом.

Большая часть имаго чешуекрылых (отр. *Lepidoptera*), питающихся преимущественно жидким нектаром, имеет сосущий ротовой аппарат. Отряд перепончатокрылых (*Hymenoptera*) хорошо известен такими представителями, как пчелы, осы, шмели, имаго которых имеют грызуще-сосущий ротовой аппарат. У шмелей этот тип ротового аппарата, приспособленного для высасывания из цветков нектара, часто называют лакающим. В отряде двукрылых (*Diptera*) имаго используют широкий спектр источников пищи. Их ротовой аппарат представляет собой колюще-сосущие или лижущие ротовые органы, приспособленные для приема жидкой пищи. Питаются главным образом нектаром, кровью позвоночных животных. В отряде сетчатокрылых (*Neuroptera*) личинки хищные, имеют удлиненные жвалы и челюсти, образующие две сосательные трубки. Они очень прожорливы, поедают множество тлей, паутинных клещей.

Из всех насекомых рассматриваемой группы в данной работе мы анализируем лесных представителей, имеющих колюще-сосущий ротовой аппарат и неполный метаморфоз. Это виды отрядов трипсы, равнокрылые, клопы (таблица). Они питаются при помощи сосущего хоботка на всех стадиях развития, кроме яйца.

Всего в изученных лесных ассоциациях выявлено 948 видов насекомых. Среди них число сосущих представителей составляет 88 видов (9,3 %). Высокий уровень видовой разнообразия характерен для клопов (48 видов). Несколько ниже он у равнокрылых (39 видов). Трипсы на данный момент изучены

недостаточно, они представлены единственным видом (*Haplothrips subtilissimus*).

Структура фаунистических комплексов сосновых лесов высоко специфична в отношении редких видов. В отряде Hemiptera их число составляет 34 вида из 48. Больше всего редких сосущих видов (39) отмечено в сосняках естественных нарушенных, где наиболее очевидно изменение светового режима (на горях, вырубках, карьерных комплексах). Перемены, происходящие на биоценотическом уровне, приводят к тому, что взамен исчезающих экологических ниш появляются новые. Их заполняют насекомые, потребности которых наиболее соответствуют модифицированным условиям среды.

Массовые представители относятся к отряду Homoptera (3). И это понятно, здесь присутствуют колониальные насекомые, имеющие высокую численность [2; 3].

Как видно из таблицы, в сосняках естественных малонарушенных (СЕМн) присутствует 38 видов сосущих насекомых, в естественных нарушенных (СЕМн) – 46, а в сосняках искусственного происхождения (СИ) – 32 вида. Растения в естественных малонарушенных лесах и сосняки искусственного происхождения имеют более близкий комплекс сосущих представителей.

Доли массовых и многочисленных видов в сосняках малонарушенных и искусственного происхождения близки (11). В нарушенных сосняках таких насекомых немного меньше (7). Единичных и редких видов больше всего встречено на нарушенных участках (39). Изменения экологических условий влекут перестройку всего сообщества, сказываются на состоянии сохраненных растений и существовании животного мира.

Энтомофауна таежной зоны Русской равнины изначально формировалась в природных биоценозах. По мере изменения ландшафта, появления нарушенных территорий, лесов искусственного происхождения часть насекомых оставалась на прежних местах, а часть мигрировала на новые участки. Поэтому выделенные группы хвойных биоценозов различны как в отношении видового состава насекомых, массовых и редких видов, так и их соотноше-

ния, встречаемости. Из 88 видов сосущих насекомых, обнаруженных в сосняках всех типов, во всех лесах выделенных групп присутствовало только 9 (10,2 %). 21 вид (23,9 %) приурочен к природным малонарушенным формациям. В естественных нарушенных сосняках зарегистрирован 31 вид (35,2 %). Перешли к обитанию в сосняках искусственного происхождения 16 видов (18,2 %). Приспособились к существованию, как в сосняках малонарушенных, так и нарушенных, 4 вида (4,5 %). Являются обитателями как естественных малонарушенных, так и сосняков искусственного происхождения 8 видов (9,1 %).

Взаимоотношения и взаимодействия насекомых с внешней средой их обитания сложны и многообразны. Сосущие насекомые представлены двумя функционально-биоценотическими комплексами: фитофагами и энтомофагами. Консументы первого уровня составляют основу энтомокомплекса любой экосистемы. Поэтому неудивительно доминирование фитофагов (84 вида). Обитая в различных условиях окружающей среды, они высоко избирательны по отношению к экологическим условиям. Насекомые распределяют между собой различные экологические ниши, предоставляемые деревьями. Большая часть установленных растительных представителей повреждает листья, побеги (79 видов филофагов), реже – стволы и корни (5 видов ксилофагов). Энтомофаги представлены четырьмя видами хищных клопов из семейств Pentatomidae, Miridae, Reduviidae.

На всех породах самыми распространенными повреждениями, наносимыми сосущими насекомыми, являются уколы различных частей растений – 81 вид (96,4 %). Иногда на листьях и побегах встречались галлы и щитки (таблица). Галлы были отмечены на хвое деревьев.

Повреждение растений сосущими вредителями вызывает обесцвечивание и деформацию листьев и хвои, преждевременное опадение цветков, плодов, листьев и хвои, усыхание отдельных ветвей и целых растений. Сосущие насекомые особенно опасны для молодых растений, т. к. повреждают все органы и ткани растений и при этом способ-

ны переносить вирусные и бактериальные инфекции. Молодняки искусственного происхождения в большей степени повреждаются насекомыми, особенно теми, для которых характерны периодические вспышки массового размножения.

Естественными врагами сосущих насекомых являются насекомоядные птицы, хищные энтомофаги. Зимующие в почве особи поражаются энтомофторовыми грибами.

В число наиболее распространенных видов, встречаемых повсюду в лесах средней тайги, входят цикады *Aphrophora alni*, *Lepyronia coleopterata*; тли *Cinara pinea*, *C. pini*, *Protolachmus agilis*. Для сосновых культур наибольшее лесохозяйственное значение имеют клопы подкорники (*Aradus cinnamomeus*). Для моркови – *Trioza viridula* – листовлошка морковная, трофически связанная как с видами растений сем. зонтичных, так и с сосной, кедром [4].

Биоразнообразие насекомых и их численность изменяется под влиянием экологических факторов. Энтомологический мониторинг позволяет судить о степени трансформировании лесных экосистем, состоянии окружающей среды, особенно под действием антропогенного фактора. Между малонарушенными, нарушенными и сосняка-

ми искусственного происхождения имеются четкие различия в структуре фитоценоза. В соответствии с этими особенностями строится структура энтомоценоза.

Библиографический список

1. Юркина, Е.В. Состав, структура и биоценогическая значимость фауны насекомых в сосняках подзоны средней тайги Республики Коми : автореф. дис. ... докт. биол. наук / Е.В. Юркина. – М., 2004. – 36 с.
2. Юркина, Е.В. Состав и функционально-биоценогическая структура энтомофауны в сосняках естественного и искусственного происхождения при разной степени их антропогенной нарушенности / Е.В. Юркина // Лесной журнал. – 2007. – № 4. – С. 25–30.
3. Юркина, Е.В. Фауна сосущих членистоногих животных подзоны средней тайги Республики Коми и оценка их роли в усыхании сосны на восстанавливаемых территориях / Е.В. Юркина // Освоение Севера и проблемы природовосстановления: доклады VI Междунар. науч. конф. (Сыктывкар, 10 – 14 окт. 2006 г.) Коми науч. центр Уральского отделения Российской академии наук. – Сыктывкар, 2007. – С. 152–161.
4. Юркина, Е.В. Материалы по фауне сосущих насекомых сосновых лесов Республики Коми / Е.В. Юркина, Е.Г. Стрекалова // Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития: матер. докл. VII Всерос. науч.-практич. конф. (Киров 1–2 декабря 2009 г.) ВятГУ – Киров., 2009. – С. 265–267.

ВЛИЯНИЕ РЕКРЕАЦИИ НА КОМПЛЕКСЫ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ КСИЛОБИОНТОВ РУЗСКОГО РАЙОНА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.Б. ДЕНИСОВА, доц. каф. экологии и защиты леса МГУЛ, канд. биол. наук,
А.Л. ДЬЯЧЕНКО, студент V курса факультета лесного хозяйства

jiucehok76@mail.ru

Жесткокрылые ксилобионты – большая, разнообразная в систематическом отношении и биоценогически значимая группа лесных насекомых.

Исследования по экологии и влиянию рекреации на комплексы жесткокрылых-ксилобионтов проводились в Рузском районе Московской области, на территории Тучковского и Дороховского участков лесничеств. Леса этих территорий входят в зону смешанных лесов Средней России.

Для изучения комплексов были выбраны участки, находящиеся преимущественно в ельниках кисличниках с разной степенью нарушения лесной среды.

Как известно, выделяют пять стадий рекреационной дигрессии: I стадия (деятельность человека не внесла в лесной биогеоценоз сколько-нибудь заметных изменений); II стадия (возникают первые изменения в лесном биогеоценозе: появляется сеть тропинок, вокруг которых разрушается лесная

подстилка и уплотняется почва, появляются светолюбивые растения; возобновление леса нормальное); III стадия (продолжается уплотнение почвы и разрушение подстилки, мощность ее заметно уменьшается, преобладают луговые травы и сорняки, возобновление леса там, где нет тропинок, еще продолжается); IV стадия (образуется густая сеть тропинок, почти исчезают лесные виды растений, подлесок чаще всего отсутствует или сохраняются куртины бузины, малины, а также сорных травянистых растений; благонадежный подрост отсутствует, лесная подстилка встречается лишь отдельными пятнами у основания стволов деревьев) и V стадия (лесной биогеоценоз приобретает совершенно новый облик, подстилка, подрост отсутствует, почва сильно уплотнена, появляется много деревьев с сухими вершинами, древостой заметно изреживается) [1].

Следует отметить, что на исследуемых территориях Тучковского лесничества присутствуют признаки первой и второй стадии рекреационной дигрессии. Третья стадия дигрессии встречается на участках дорожно-тропиночной сети и вблизи границ дачных участков. В этих местах наблюдаются повреждения стволовой части деревьев, корни деревьев на тропях и вблизи них оголены; почва значительно уплотнена, на склонах наблюдается водная эрозия. Наиболее сильно лесная среда изменена вблизи населенного пункта Дорохово территории Дороховского лесничества (III–IV стадии рекреационной дигрессии).

Выявление видового состава жесткокрылых проводилось общепринятыми методами сбора насекомых сачком и с помощью оконных ловушек, а также методом выведения имаго из личинок и куколок, собранных под корой и в древесине.

Всего в результате наших исследований было выявлено на территории Тучковского участкового лесничества 73 вида жесткокрылых ксилобионтов, а на территории Дороховского участкового лесничества 64 вида, которых можно считать индикаторами стадий разложения коры и древесины усохших и валежных елей.

Структурно насекомые-ксилобионты подразделяются на две экологические группы – обитатели коры и обитатели древесины. По мере их разрушения сообщество насекомых проходит ряд стадий сукцессии: это сколитидно-церамбицидная стадия разрушения коры, пирохроидная стадия разрушения коры, лимексилонидная стадия разрушения древесины, церамбицидная стадия разрушения древесины, луканидно-скарабейдная стадия разрушения древесины и лумбрицидная стадия разрушения древесины [7]. Названия стадии получили из-за видов-индикаторов, заселяющих ослабленные и погибшие деревья.

Сколитидно-церамбицидная стадия разрушения коры характеризуется наиболее полным сохранением специфических свойств той или иной древесной породы. На этой стадии поселяются преимущественно различные виды короедов (на ели это, например *Ips typographus* L., *Pityogenes chalcographus* L.), некоторые виды усачей – род *Rhagium*, злати – например р. *Chrisobothris*, и подкорными видами слоников (сем. Curculionidae). При этом следует отметить, что в ходах, по крайней мере, короедов, вслед за ними поселяются различные виды облигатных и факультативных хищников, мицетофагов и сапрофагов. К этой категории поселенцев относятся личинки пестряков р. *Thanasimus*, р. *Cylister* из семейства (Histeridae), некоторые Eपुरаеа из семейства жуков-блестянок (Nitidulidae) и многие представители р. *Corticеus* из семейства жуков-чернотелок (сем. Tenebrionidae).

На пирохроидной стадии разрушения коры (соответствующий комплекс формируется под гнилой корой, когда она несколько отслаивается) на территории обоих участковых лесничеств комплекс представлен личинками огнецветок – *Pyrochroа coccinea* L. (береза) и *Schizotus pectinicornis* L. (береза, очень редко ель)

Индикаторами лимексилонидной стадии разрушения древесины являются личинки сверлил – Lymexylidae. Следует отметить, что *Hylecoetus flabellicornis* встречался на момент исследований только на территории Тучковского лесничества. На этой же стадии

**Виды индикаторы стадий разрушения коры и древесины ели
в условиях разного влияния рекреации на состояние лесной среды**

Стадии дигрессии лесной среды	Стадии разрушения коры и древесины	Виды индикаторы стадий
Тучковское участковой лесничество		
I-II стадии дигрессии	Сколитидно-церамбицидная стадия разрушения коры	Первопоселенцы: <i>Anthaxia quadripunctata</i> L., <i>Chrisobotris chrisostigma</i> L. (Buprestidae); <i>Tetropium castaneum</i> L., <i>Tetropium fuscum</i> F., <i>Monochamus urussovii</i> Fisch., <i>Monochamus sutor</i> L. (Cerambycidae); <i>Hylurgops glabratus</i> Zett., <i>Hylurgops palliatus</i> Gyll., <i>Hylastes cunicularius</i> Er., <i>Hylesinus pilosus</i> Ratz., <i>Dendroctonus micans</i> Kug., <i>Phloeotribus spinulosus</i> Rey., <i>Polygraphus subopacus</i> Thoms., <i>Polygraphus polygraphus</i> L., <i>Pityogenes chalcographus</i> L., <i>Ips typographus</i> L., <i>Dryocoetes autographus</i> Ratz., <i>Dryocoetes hectographus</i> Reitt., <i>Crypturgus cinereus</i> Hbst., <i>Crypturgus pusillus</i> Gyll., <i>Crypturgus hispidulus</i> Thoms, <i>Cryphalus abietis</i> Ratz., <i>Pityophthorus micrographus</i> L. – (Scolytidae)
	Пирохроидная стадия разрушения коры	<i>Rhagium inguisitor</i> L. <i>Acanthocinus griseus</i> F. (Cerambycidae); <i>Schizotus pectinicornis</i> L. (Pyrochroidae); <i>Pytho depressus</i> L. (Pythidae); <i>Harminius undulatus</i> Deg. (Elateridae)
	Лимексилонидная стадия разрушения древесины	<i>Hylecoetus flabellicornis</i> (Lymexylidae)
	Церамбицидная стадия разрушения древесины	<i>Buprestis rustica</i> L., <i>Buprestis haemorrhoidalis</i> Hbst, <i>Buprestis novemmaculata</i> L. (Buprestidae); <i>Ernobius longicornis</i> St., <i>Ernobius mollis</i> L., <i>Anobium punctatum</i> Deg., <i>Hadrobregmus pertinax</i> L., <i>Priobium carpini</i> Hbst. (Anobiidae); <i>Serropalpus barbatus</i> Schall. (Melandryidae); <i>Tetropium castaneum</i> L., <i>Tetropium fuscum</i> F., <i>Monochamus urussovii</i> Fisch., <i>Monochamus sutor</i> L., <i>Hylotrupes bajulus</i> L., <i>Allosterna tabacicolor</i> Deg. <i>Callidium coriaceum</i> Pk., <i>Callidium violaceum</i> L., <i>Callidium aeneum</i> Deg., <i>Oxymirus cursor</i> L., <i>Anoploclera rubra</i> L., <i>Anoploclera sanguinolenta</i> L., <i>Anoploclera reyi</i> Heyd., <i>Iudolia sexmaculata</i> L. (Cerambycidae); <i>Magdalis phlegmatica</i> Hbst., <i>Magdalis duplicata</i> Germ, <i>Magdalis violacea</i> L. – (Curculionidae)
	Луканидно-скарабейная стадия разрушения древесины	<i>Ceruchus chrysomelinus</i> Hochw. (Lucanidae); <i>Prionus coriarius</i> L. <i>Oxymirus cursor</i> L., <i>Leptura mimica</i> Bates (Cerambycidae); <i>Allandrus undulatus</i> Pz. (Anthribidae); <i>Rhyncolus ater</i> L. (Curculionidae); <i>Ampedus pomonae</i> Steph., <i>Ampedus pomorum</i> Herbst., <i>Ampedus balteaus</i> L. (Elateridae); <i>Hylis procerulus</i> Man. (Eucnemidae); <i>Peltis grossa</i> L., <i>Ostoma ferruginea</i> L. (Trogossitidae), <i>Denticollis linearis</i> L. (Elateridae)
Дороховское участковой лесничество		
III стадия рекреационной дигрессии	Сколитидно-церамбицидная стадия разрушения коры	Первопоселенцы: <i>Anthaxia quadripunctata</i> L., (Buprestidae); <i>Tetropium castaneum</i> L., <i>Tetropium fuscum</i> F., <i>Monochamus urussovii</i> Fisch., <i>Monochamus sutor</i> L. (Cerambycidae); <i>Hylurgops glabratus</i> Zett., <i>Hylurgops palliatus</i> Gyll., <i>Hylesinus pilosus</i> Ratz., <i>Polygraphus polygraphus</i> L., <i>Pityogenes chalcographus</i> L., <i>Ips typographus</i> L. (Scolytidae)
	Пирохроидная стадия разрушения коры	<i>Rhagium inguisitor</i> L. (Cerambycidae); <i>Schizotus pectinicornis</i> L. (Pyrochroidae); <i>Pytho depressus</i> L. (Pythidae)
	Церамбицидная стадия разрушения древесины	<i>Tetropium castaneum</i> L., <i>Tetropium fuscum</i> F., <i>Monochamus urussovii</i> Fisch., <i>Monochamus sutor</i> L., <i>Allosterna tabacicolor</i> Deg. <i>Callidium violaceum</i> L., <i>Anoploclera rubra</i> L., <i>Anoploclera sanguinolenta</i> L., <i>Anoploclera reyi</i> Heyd., <i>Iudolia sexmaculata</i> L. (Cerambycidae); <i>Magdalis phlegmatica</i> Hbst., <i>Magdalis duplicata</i> Germ. (Curculionidae)
	Луканидно-скарабейная стадия разрушения древесины	<i>Prionus coriarius</i> L., <i>Leptura mimica</i> Bates (Cerambycidae); <i>Ampedus pomonae</i> Steph., <i>Ampedus balteaus</i> L. (Elateridae); <i>Peltis grossa</i> L., <i>Ostoma ferruginea</i> L. (Trogossitidae)

Стадии дигрессии лесной среды	Стадии разрушения коры и древесины	Виды индикаторы стадий
IV стадия рекреационной дигрессии	Сколитидно-церамбицидная стадия разрушения коры	Первопоселенцы: <i>Tetropium castaneum</i> L., <i>Tetropium fuscum</i> F., <i>Monochamus urussovii</i> Fisch., <i>Monochamus sutor</i> L. (Cerambycidae); <i>Polygraphus polygraphus</i> L., <i>Pityogenes chalcographus</i> L., <i>Ips typographus</i> L. (Scolytidae)
	Пирохроидная стадия разрушения коры	<i>Rhagium inguisitor</i> L. (Cerambycidae); <i>Schizotus pectinicornis</i> L. (Pyrochroidae)
	Церамбицидная стадия разрушения древесины	<i>Tetropium castaneum</i> L., <i>Tetropium fuscum</i> F., <i>Monochamus urussovii</i> Fisch., <i>Monochamus sutor</i> L., <i>Allosterna tabacicolor</i> Deg. <i>Callidium violaceum</i> L., <i>Anoplodera rubra</i> L., <i>Anoplodera sanguinolenta</i> L., <i>Anoplodera reyi</i> Heyd., <i>Iudolia sexmaculata</i> L. (Cerambycidae)
	Луканидно-скарабейная стадия разрушения древесины	<i>Prionus coriarius</i> L., <i>Leptura mimica</i> Bates (Cerambycidae); <i>Peltis grossa</i> L., <i>Ostoma ferruginea</i> L. (Trogossitidae)

древесина часто заселяется короедами из рода *Trypodendron*.

В дальнейшем разрушение древесины происходит преимущественно личинками из семейства усачей (церамбицидная стадия разрушения). Древесину елей, например, разрушают личинки усачей р. *Monochamus*. Церамбицидная стадия разрушения древесины представляет собой наиболее интересный этап ее дезинтеграции, когда здесь формируется чрезвычайно разнообразное сообщество насекомых, имеющее в составе многочисленные виды и группы, которые могут быть использованы в качестве индикаторных.

На луканидно-скарабейной стадии разрушение происходит преимущественно личинками насекомых из семейства рогачей (Lucanidae) и пластинчатоусых (Scarabaeidae). На территории Тучковского участкового лесничества бурые гнили разрушает рогач – *Ceruchus chrysomelinus* Hochw., в окрестностях д. Дорохово в период исследования этот вид обнаружен не был. В белых гнилях берез развивается *Trichius fasciatus* L., отмеченный на территории обоих участках лесничества. Активными разрушителями древесины лиственных деревьев выступают личинки горбатов (Mordellidae). Также преимущественно к луканидному энтомокомплексу относятся почти все виды шелконов (Elateridae) рода *Ampedus*.

Луканидная стадия одна из самых продолжительных в цикле разрушения древесины.

Переработка древесины на лумбрицидной стадии осуществляется преимущественно беспозвоночными из групп кольчатых червей, мокриц, двупарноногих многоножек, то есть групп, свойственных главным образом почве и лесной подстилке.

Наиболее подробно изучались комплексы жесткокрылых ксилобионтов, формирующиеся на сколитидно-церамбицидой, пирохроидной стадии разрушения коры и церамбицидной, лимексилонидной и луканидно-скарабейной стадии разрушения древесины. Основные виды – индикаторы стадий разрушения коры и древесины ели в условиях разного влияния рекреации на состояние лесной среды показаны в таблице.

Так как существенных различий в видовом составе отмечено не было, то I и II стадии рекреационной дигрессии были объединены.

В целом комплексы, формирующиеся на первых двух стадиях рекреационной дигрессии, очень схожи, на второй стадии отсутствуют некоторые виды хищников, но это скорее связано с недостаточностью изученности видового состава жесткокрылых-ксилобионтов на территории исследуемого района. На III и IV стадиях дигрессии выпадает лимексилонидный комплекс видов и сокращается в целом общее число видов в семействах. Следует отметить, что видовой состав наиболее схож на церамбицидной и луканидно-скарабейной стадиях разрушения древесины, независимо от стадии дигрессии.

В перспективе наиболее важными направлениями при изучении жесткокрылых-ксилобионтов Рузского и других районов Московской области являются следующие:

- уточнение видового состава и пищевой специализации видов, а также особенностей их распределения в разных типах и на разных возрастных этапах насаждений;
- изучение влияния рекреации на комплексы жесткокрылых-ксилобионтов;
- изучение факторов смертности, в том числе энтомофагов на примере наиболее распространенных и значимых видов;
- оценка биоценотической значимости главнейших видов в лесах региона.

Библиографический список

1. Воронцов, А.И. Технология защиты леса: уч. и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений / А.И. Воронцов, Е.Г. Мозолевская, Э.С. Соколова. – М.: Экология, 1991. – 304 с.
2. Ижевский, И.И. Иллюстрированный справочник жуков-ксилофагов – вредителей леса и лесоматериалов Российской Федерации / И.И. Ижевский, Н.Б. Никитский, О.Г. Волков и др. – Тула: Гриф и К, 2005. – 220 с.
3. Лурье, М.А. Заселение стволовыми вредителями елового валежника в южной подзоне тайги европейской части СССР / М.А. Лурье // Бюлл. МОИП. Отдел биологии. – 1986. – Т.73. – Вып. 6. – С. 33–36.
4. Лурье, М.А. Группировки стволовых вредителей ели в южной подзоне тайги европейской части СССР / М.А. Лурье // Зоол. журнал. – 1965. – Т. XLIV. – С. 1473–1483.
5. Лурье, М.А. Заселение еловых пней стволовыми вредителями в южной подзоне европейской части СССР / М.А. Лурье // Лесной журнал. – 1966. – № 2. – С. 40–41.
6. Неволлина, Н.Б. Видовой состав, распространение и динамика развития сообществ жесткокрылых-ксилобионтов в лесах Московской области их биоценотическая роль: автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.09 / Неволлина Наталья Борисовна. – М., 2006. – 24 с.
7. Никитский, Н.Б. Жесткокрылые-ксилобионты, мицетобионты и пластинчатогусые Приокско-террасного биосферного заповедника / Н.Б. Никитский, И.Н. Осипов, М.В. Чемерис и др. – М.: Изд. Московского университета, 1996. – 196 с.

СТВОЛОВЫЕ ВРЕДИТЕЛИ НА ВЕТРОВАЛЬНЫХ СОСНЯКАХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А.И. ЯКОВЕНКО, *асп. каф. экологии и защиты леса МГУЛ*

caf-ecology@mgul.ac.ru

В связи с сильными шквалистыми ветрами в июле – августе 2008 и 2009 гг. во многих лесах Московской области прокатилась волна массовых ветровалов и буреломов. Причем в большинстве расстроенных насаждений вывал отдельных деревьев продолжался и в последующем, создавая благоприятные условия для массового размножения стволовых насекомых. Поэтому возникла необходимость обследовать наиболее типичные для данных мест ветровальные сосняки, разобраться в первопричинах массового вывала деревьев и оценить видовой состав и особенности развития в них основных стволовых вредителей.

Исследования проводились в весенне-летний период 2010 г. в сосняках Щелковского учебно-опытного лесхоза. Для об-

следования были специально подобраны три насаждения, разные по составу, возрасту и условиям произрастания:

– насаждение 1: сосняк сложный, тип условий местопроизрастания С₂, I класс бонитета, возраст 63 года, полнота 0,8, состав 8С2Е+Б, ед. Ос, средний диаметр 24 см, площадь 11,0 га;

– насаждение 2: сосняк-долгомошник, тип условий местопроизрастания В₄, II класс бонитета, возраст 50 лет, полнота 0,7, состав 8С2Б, средний диаметр 16 см, площадь 0,7 га;

– насаждение 3: сосняк сложный, тип условий местопроизрастания С₂, I класс бонитета, возраст 86 лет, полнота 0,7, состав 6С4Е+Б, средний диаметр 32 см, площадь 1,5 га.

Характеристика отпада на ветровальных участках

Насаждение		1				2				3			
Год образования отпада		2008	2009	2010	всего	2008	2009	2010	всего	2008	2009	2010	всего
Общая площадь ветровального участка, га		0,67				0,09				0,63			
Отпад сосны	шт.	13	60	9	114	10	9	5	27	4	20	12	40
	м ³	3,5	25,2	2,9	36,5	0,8	0,9	0,4	2,0	1,8	12,0	7,2	20,8
Размещение отпада, %	по 1–2 дерева	75	26	100	36	60	100	100	53	100	19	21	15
	по 3–5 деревьев	25	37	0	27	40	0	0	47	0	51	29	30
	по 6–8 деревьев	0	22	0	18	0	0	0	0	0	30	50	18
	более 8 деревьев	0	15	0	19	0	0	0	0	0	0	0	37
Максимальное число деревьев в скоплениях мертвого леса, шт.		4	9	2	12	3	2	1	5	1	7	6	15
Средний диаметр отпада, см		18,6	23,0	20,4	20,2	12,2	12,7	12,0	12,4	23,5	26,2	26,0	25,0
Пораженность отпада болезнями (опенк осенний)	шт.	9	38	2	55	0	2	0	2	0	5	2	7
	%	69	63	22	48	0	22	0	7	0	25	17	18

В каждом из выбранных насаждений имеется по одному крупному участку с массовым вывалом сосны. Результаты обследования этих участков представлены в табл. 1, где весь сосновый отпад в каждом насаждении разделен по годам его образования. В первой части таблицы приводится характеристика мертвого леса, во второй – пораженность отпада болезнями.

Наиболее масштабному ветровалу подверглось насаждение 1, где площадь расстроенного участка составляет 0,67 га с общим отпадом в 114 деревьев. При этом размещение мертвого леса преимущественно единичное по 1–2 дерева (36 % отпада) и реже групповое по 3–5 деревьев (27 % отпада) с максимальным числом деревьев в скоплениях мертвого леса 12 шт. Самым массовым является отпад за 2009 г., который по ряду признаков можно считать патологическим. Так, в отличие от других годов, вываленные деревья размещались в этот год в основном группами и куртинами по 3–5 шт. (37 %), а максимальное количество сосен в скоплениях мертвого леса достигало 9 шт. При этом средний диаметр отпада 2009 г. наиболее близок к среднему диаметру насаждения. Кроме того, большая доля отпада 2009 и 2008 гг. поражена опенком осенним (*Armillaria mellea* Fr.) – возбудителем корневой гнили. В целом данной болезнью поражена почти половина всего отпада (48 %).

Все это явно свидетельствует о наличии в рассматриваемом насаждении очага опенка осеннего, который и послужил главной первопричиной образования ветровала.

Площадь ветровального участка в насаждении 3 близка к таковой участка 1 (0,63 га), однако здесь произошел групповой сосново-еловый ветровал, что накладывает свой отпечаток. Отпад в этом насаждении наиболее патологичен. Суммарный отпад сосны в участке 3 равен 40 шт. Деревья здесь валятся и усыхают целыми куртинами по 8 шт. и более (37 %), а их максимальное число в скоплениях мертвого леса достигает 15 шт. Отпад 2008 г. незначителен (4 шт.). Основную долю отпада составляет ветровал 2009 г. и чуть меньше – 2010 г. Эти деревья имеют средний диаметр, наиболее близкий к среднему диаметру насаждения. Причем, в отличие от насаждения 1, лесопатологическая ситуация здесь за последний год ухудшилась: в то время как в 2008 г. отпад был распределен преимущественно группами по 3–5 деревьев (50 %), в 2010 г. сосны вываливались уже куртинами по 6 шт. и более (51 %). В качестве первопричины образования ветровала и усыхания деревьев в данном насаждении также выступают корневые гнили. Хотя общая пораженность опенком здесь не так высока, как в насаждении 1, (18 %), можно отметить, что большая часть елового валежа, который в этой статье не рассмат-

ривается, была поражена корневой губкой (*Heterobasidion annosum* Fr.), способной поражать сосну. Важную роль играет также весьма крупный объем стволов в насаждении, вследствие чего одно падающее дерево способно свалить своей массой несколько стоящих рядом.

Размеры ветровальника в насаждении 2 не столь значительны. При общей площади ветровального участка в 0,09 га суммарный отпад сосны составляет 27 шт. Размещается ветровал преимущественно одиночно по 1–2 дерева (53 %) или небольшими группами по 3–5 шт. (47 %) с максимальным количеством вываленных деревьев 5 шт. Средний диаметр отпада ниже среднего диаметра насаждения, и пораженность болезнями невысока. Наиболее сильно данный сосняк пострадал от ветровала в 2008 и 2009 гг. В отличие от других обследованных насаждений здесь первопричина вывала деревьев связана, скорее, с избыточным увлажнением почвы.

Следует заметить, что определяющее влияние на заселяемость древесного отпада теми или иными насекомыми-ксилофагами и на дальнейшее развитие их популяций оказывает время образования и характер отпада. Основная доля ветровала 2009 г. во всех рассматриваемых насаждениях образовалась в конце лета, ветровал 2010 г. в насаждениях 1 и 2 возник преимущественно в весенний период, а в насаждении 3 – в позднелетний.

В табл. 2 представлена оценка развития основных видов стволовых вредителей на отпаде разных лет в поднадзорных ветровальниках.

Как известно, наиболее активными и распространенными стволовыми вредителями сосновых насаждений являются **большой и малый сосновые лубоеды** (*Tomicus piniperda* L. и *Tomicus minor* Hart.).

В ветровальниках обычно условия весьма благоприятны для массового размножения *T. piniperda*, однако в нашем случае наблюдается немного иная ситуация. Обладая высокой физиологической активностью, сосновые лубоеды, по-видимому, требовательны к определенной питательности кормового субстрата. Так, из табл. 2 видно, что

T. piniperda практически не заселяет прошлогодний валеж и тем более – отпад двухлетней давности. Даже если прошлогодний валеж еще не был заселен ни одним стволовым вредителем, *T. piniperda* не трогает его, предпочитая более свежий отпад. Большая доля *текущего* отпада во всех ветровальниках заселена данным вредителем. Более того, если из числа этих деревьев убрать ветровал, возникший уже после лета *T. piniperda*, то заселенность им окажется близкой к 100 %.

Помимо ветровальных деревьев, на ветровальниках *T. piniperda* обычно заселяет все ближайшие сильно ослабленные сосны и пытается нападать (чаще безуспешно) на рядом стоящие деревья, стволы которых поранены ветровалом. Наиболее активно на зависших и лежащих деревьях заселяется нижняя сторона ствола. Именно здесь *T. piniperda* нередко заходит в нетипичный для него район поселения (область тонкой коры) и образует наибольшую плотность поселения. Данное наблюдение в очередной раз подчеркивает повышенную тенелюбивость этого вредителя.

В табл. 2 также приведены ориентировочные данные встречаемости и плотности популяций для разных вредителей в рассматриваемых насаждениях, которые позволяют сопоставить наши данные с соответствующими предельно допустимыми значениями этих показателей в резервациях [3].

Можно видеть, что, несмотря на сравнительно невысокую общую встречаемость *T. piniperda* во всех ветровальниках, общая численность большого соснового лубоеда везде в несколько раз превышена, причем в насаждениях 2 и 3 речь идет не только о молодом поколении, но и о старом. Из этого можно заключить, что, несмотря на недостаточное количество кормового субстрата для заселения *T. piniperda*, условия для его развития на ветровальниках весьма благоприятные и способствуют развитию очагов.

T. minor так же, как *T. piniperda*, выбирает для заселения отпад текущего года, что хорошо видно из табл. 2. Однако существенное отличие *T. minor* в том, что ввиду

Оценка развития основных видов стволовых вредителей в поднадзорных ветровальниках

Насажение			1				2				3			
Год образования отпада			2008	2009	2010	всего	2008	2009	2010	всего	2008	2009	2010	всего
Большой сосновый лубоед														
отработано деревьев из числа отпада	шт.		9	18	–	58	9	4	–	14	0	5	–	9
	%		69	30	–	51	90	44	–	52	0	25	–	22
заселено деревьев из числа отпада	шт.		0	1	7	8	0	0	4	4	0	1	1	3
	%		0	2	78	7	0	0	80	15	0	5	8	7
встречаемость, %		фактическая	0	2	88	11	0	0	100	33	0	5	50	12
		максимальная в резервациях	90				80				80			
численность жуков, тыс. шт.	старого поколения	на площади ветровальника	0	0,06	2,46	2,52	0	0	1,23	1,23	0	1,69	2,11	5,70
		в переводе на 1 га	0	0,09	3,67	3,76	0	0	13,67	13,67	0	2,68	3,35	9,05
	молодого поколения	на площади ветровальника	0	0	11,55	11,55	0	0	1,76	1,76	0	6,59	7,92	21,77
		в переводе на 1 га	0	0	17,24	17,24	0	0	19,55	19,55	0	10,46	12,57	34,55
	максимальная на 1 га в резервациях		4,4				6,7				2,0			
	Малый сосновый лубоед (только на лежащих деревьях)													
отработано деревьев из числа отпада	шт.		1	2	–	8	1	0	–	2	0	0	–	1
	%		9	4	–	9	10	0	–	8	0	0	–	3
заселено деревьев из числа отпада	шт.		0	0	1	1	0	0	2	2	0	1	1	2
	%		0	0	50	1	0	0	50	8	0	5	11	6
встречаемость, %		фактическая	0	0	50	2	0	0	67	18	0	5	100	10
		максимальная в резервациях	60				30				10			
численность жуков, тыс. шт.	старого поколения	на площади ветровальника	0	0	0,04	0,04	0	0	0,16	0,16	0	3,03	1,09	4,12
		в переводе на 1 га	0	0	0,06	0,06	0	0	1,78	1,78	0	4,81	1,73	6,54
	молодого поколения	на площади ветровальника	0	0	0,04	0,04	0	0	0,49	0,49	0	14,20	2,33	16,53
		в переводе на 1 га	0	0	0,06	0,06	0	0	5,44	5,44	0	22,54	3,70	26,24
	максимальная на 1 га в резервациях		16,0				6,6				26,8			
	Фиолетовый лубоед													
отработано деревьев из числа отпада	шт.		9	8	–	28	0	1	–	1	4	2	–	7
	%		69	13	–	24	0	11	–	4	100	10	–	18
заселено деревьев из числа отпада	шт.		1	38	3	42	0	2	0	2	0	13	0	13
	%		8	63	33	37	0	22	0	7	0	65	0	32
фактическая встречаемость, %			14	68	38	58	0	33	0	17	0	65	0	54
численность жуков, тыс. шт.	старого поколения	на площади ветровальника	3,12	118,64	9,37	131,13	0	0,13	0	0,13	0	121,74	0	121,74
		в переводе на 1 га	4,66	177,07	13,98	195,71	0	1,44	0	1,44	0	193,24	0	193,24
	молодого поколения	на площади ветровальника	4,46	169,48	13,38	187,32	0	0,07	0	0,07	0	189,38	0	189,38
		в переводе на 1 га	6,66	252,95	19,97	279,58	0	0,78	0	0,78	0	300,60	0	300,60

Насаждение		1				2				3			
Год образования отпада		2008	2009	2010	всего	2008	2009	2010	всего	2008	2009	2010	всего
Черный сосновый усач													
отработано деревьев из числа отпада	шт.	1	0	–	6	5	1	–	8	2	0	–	4
	%	8	0	–	5	50	11	–	30	50	0	–	10
заселено деревьев из числа отпада	шт.	0	11	0	12	1	5	1	7	1	8	1	10
	%	0	18	0	10	10	56	20	26	25	40	8	25
встречаемость, %	фактическая	0	20	0	16	50	83	25	58	100	40	50	42
	максимальная в резервациях	20				10				15			
численность жуков молодого поколения, тыс. шт.	на площади ветровальника	0	0,36	0	0,39	0,01	0,09	0	0,11	0,07	0,78	0,01	0,86
	в переводе на 1 га	0	0,54	0	0,58	0,11	1,00	0	1,22	0,11	1,24	0,02	1,37
	максимальная на 1 га в резервациях	0,6				1,3				0,4			
Сосновая смолевка													
отработано деревьев из числа отпада	шт.	4	6	–	17	2	0	–	3	0	0	–	0
	%	31	10	–	15	20	0	–	11	0	0	–	0
заселено деревьев из числа отпада	шт.	3	22	2	37	1	1	0	2	0	5	0	5
	%	23	59	22	32	10	11	0	7	0	25	0	12
фактическая встречаемость, %		43	57	25	51	50	17	0	17	0	25	0	21
численность жуков молодого поколения, тыс. шт.	на площади ветровальника	2,34	25,01	1,56	28,91	–	–	0	–	0	0,32	0	0,32
	в переводе на 1 га	3,49	37,33	2,33	43,15	–	–	0	–	0	0,51	0	0,51
Вершинная смолевка (только на лежащих деревьях)													
отработано деревьев из числа отпада	шт.	1	4	–	5	4	1	–	6	0	0	–	1
	%	8	7	–	4	40	11	–	22	0	0	–	2
заселено деревьев из числа отпада	шт.	0	9	2	11	0	2	2	4	0	6	1	7
	%	0	15	22	10	0	22	40	15	0	30	8	18
встречаемость, %	фактическая	0	16	25	15	0	33	50	33	0	30	50	29
	максимальная в резервациях	90				95				30			
численность жуков молодого поколения, тыс. шт.	на площади ветровальника	0	11,97	1,31	13,28	0	0,22	0,22	0,44	0	10,59	0,03	10,62
	в переводе на 1 га	0	17,87	1,95	19,82	0	2,44	2,44	4,88	0	16,81	0,05	16,86
	максимальная на 1 га в резервациях	4,3				6,9				3,5			

физиологических особенностей в обычных условиях жуки заселяют, прежде всего, *стоящие* сосны в *верхней* части ствола, которая обычно хорошо освещена. Поэтому на ветровальниках *T. minor* практически избегает деревьев, лежащих на земле. Лучшая же привлекательность валежа отмечается, если ствол в области поселения *T. minor* поднят над землей на некоторую высоту, либо де-

рево зависло. Кроме того, для заселения *T. minor* валеж должен находиться в более или менее освещаемом месте. Так, наиболее плотное поселение *T. minor* с заходом на нетипичный район поселения (область толстой коры) обнаружено именно с наиболее освещаемой стороны ствола.

Можно видеть, что встречаемость и численность *T. minor* в ветровальниках не-

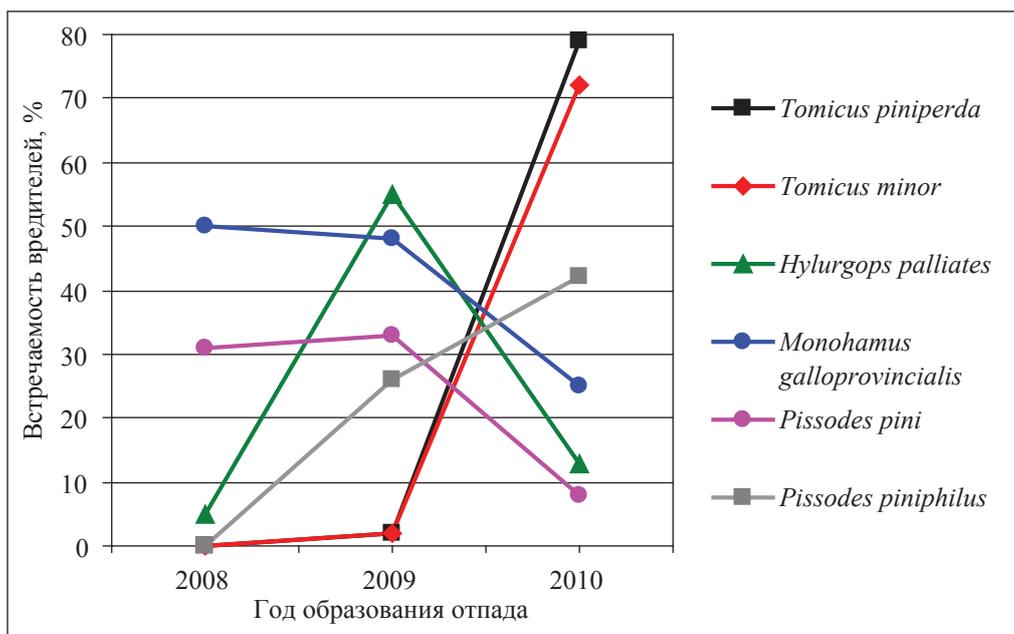


Рис. 1. Средняя встречаемость стволовых вредителей на отпаде разных лет

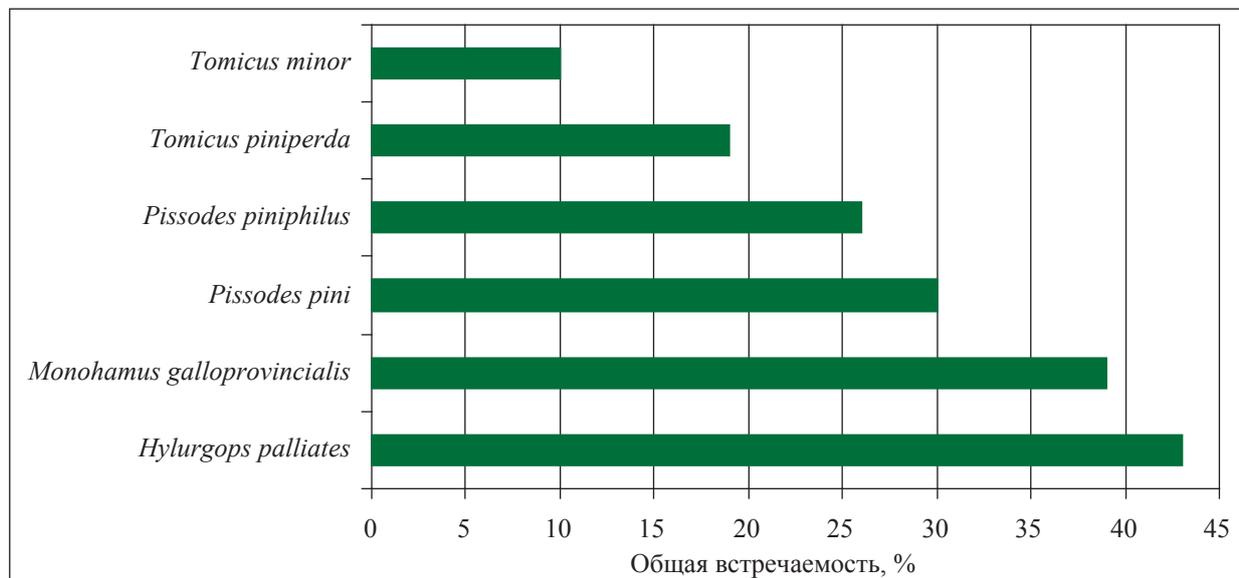


Рис. 2. Средняя встречаемость стволовых вредителей на ветровальниках

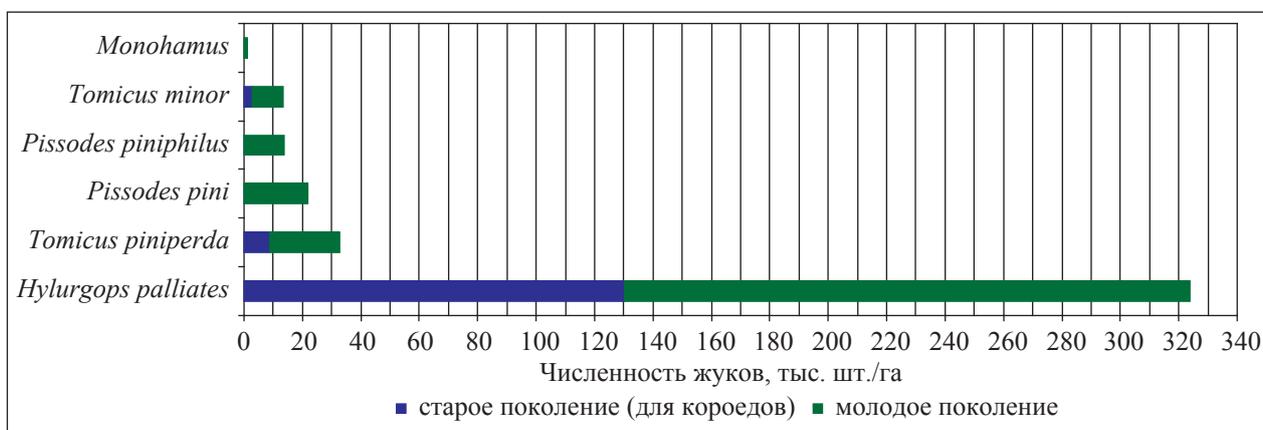


Рис. 3. Средняя численность стволовых вредителей на ветровальниках

высоки и соответствуют этим показателям в резервациях [3].

Интересным фактом является относительно высокая встречаемость *T. minor* в заболоченном насаждении 2, так как ранее исследователями утверждалось, что этот короед практически не встречается в сырых условиях ввиду особенностей его зимовки [4]. В данном случае можно предположить, что *T. minor* прилетает сюда для заселения деревьев из соседних насаждений с более сухими условиями, куда потом снова улетает для зимовки.

Фиолетовый лубоед (*Hylurgops palliates* Gull.) представляет по своей физиологической активности группу вторичных вредителей [1]. Он менее требователен к питательности кормового субстрата и охотно заселяет на ветровальниках прошлогодний отпад. Более того, *H. palliates* чаще всего не способен преодолеть сопротивление свежесмерших сосен и избегает заселять такие деревья. Обратившись к данным табл. 2, видим, что во всех обследованных ветровальниках встречаемость и численность *H. palliates* на отпаде текущего года либо совсем невысока (насаждение 1), либо вообще отсутствует (насаждения 2 и 3). Напротив, большая часть прошлогоднего ветровала массово заселяется этим короедом.

Лет *H. palliates* начинается раньше других вторичных вредителей, поэтому ветровал конца лета прошлого года, чаще всего еще не успевший заселиться, оказывается полностью предоставлен *H. palliates*. Он селится здесь практически по всему стволу с довольно невысокой плотностью, уменьшающейся от комля к вершине. Уже потом на этих стволах поселяются смолевки, черный сосновый усач и прочие вторичные вредители.

На старом валеже 2008 г. *H. palliates* почти не селится. Обычно это сосны, уже отработанные данным вредителем (69 % в насаждении 1 и 100 % в насаждении 3).

По данным табл. 2 очевидно, что численность *H. palliates* в насаждениях 1 и 3 существенно превышена.

Что касается насаждения 2, распространение *H. palliates* здесь по всем показа-

телям незначительно, независимо от времени образования и характера древесного отпада. Скорее всего, это связано с неподходящими условиями в данном насаждении для этого вредителя.

Черный сосновый усач (*Monohamus galloprovincialis* Oliv.) на ветровальниках предпочитает заселять прошлогодний отпад. Поселение чаще происходит на всем протяжении ствола от комля до вершины, независимо от его толщины. Нападения *M. galloprovincialis* на стоящие, еще живые, сосны нам не встречались.

На ветровальнике в насаждении 2 *M. galloprovincialis* имеет повышенную встречаемость (58 %). Видимо, это связано с отсутствием явной конкуренции со стороны других стволовых вредителей из-за повышенной влажности среды. Тем не менее, численность *M. galloprovincialis* здесь не превышает нормы для численности резерваций. А вот в насаждении 3, судя по всем показателям [3], образовался и действует очаг этого усача.

Типичными вредителями на ветровальниках являются смолевки. При этом **сосновая стволовая смолевка** (*Pissodes pini* L.), как видно из табл. 2, предпочитает заселять прошлогодний отпад. Кроме того, двухлетний валеж для этого вредителя более предпочтителен, чем текущий.

По данным табл. 2 можно предположить наличие очага *P. pini* в насаждении 1.

Вершинная сосновая смолевка (*Pissodes piniphilus* Hrbst.) на ветровальниках является более физиологически активным вредителем, выбирая для заселения преимущественно свежий отпад. Селится по всему стволу, начиная от переходной коры и до самой вершины, избегая на зависших деревьях затененной части ствола, обращенной к земле. Период заселения валежа этой смолевкой сильно растянут и может происходить с конца весны до середины лета.

Как видно из табл. 2, в насаждениях 1 и 3 общая численность *P. piniphilus* значительно превысила таковую, установленную для резерваций [3].

Наблюдения показали, что ветровал второго и третьего года также заселяют в небольшом количестве третичные вредители – серый длинноусый усач (*Acanthocinus aedilis* L.) и более активно – рагий ребристый (*Rhagium inquisitor* L.). Древесинник полосатый (*Trypodendron lineatum* Oliv.) на отпаде текущего года образует лишь небольшие точечные поселения, в массе заселяя его на следующий год. В незначительном количестве на старом валеже встречаются вершинный короед (*Ips acuminatus* Gyll.), валежный короед (*Orthotomicus proximus* Eichh.), корнежил темный (*Hylastes opacus* Er.), вершинный сосновый усач (*Pogonocherus fasciculatus* L.), блестящегрудый хвойный дровосек (*Tetropium castaneum* L.), ребристая бронзовая златка (*Chrysobothris chrysostigma* L.), синяя сосновая златка (*Melanophila cyanea* F.), хвойные рогахвосты (*Urocerus gigas* L., *Sirex juvencus* F., *Sirex noctilio* F.). В насаждении 3, где имеются также скопления елового валежа, на прошлогодний сосновый ветровал нередко переходят короеды типограф (*Ips typographus* L.), гравер (*Pityogenes chalcographus* L.) и полиграф (*Polygraphus poligraphus* L.).

В заключение приведем графики, наглядно отражающие усредненное соотношение на ветровальниках основных стволовых вредителей по разным показателям (рис. 1–3).

Таким образом, ведущими первопричинами массовых ветровалов для средневозрастных и приспевающих сосняков в свежих условиях являются корневые гнили, а для средневозрастного сосняка в сырых условиях – неблагоприятные почвенно-грунтовые условия.

Наиболее сильному ветровалу насаждения подверглись в 2009 г. Максимальный суммарный отпад сосны среди обследованных ветровальников составляет 114 шт. на 0,67 га (приблизительно 170 шт. на 1 га). Количество вываленных стволов в насаждениях возрастает с увеличением их пораженности корневыми гнилями.

Большая часть ветровалов возникла в позднелетний период. Сезон образования ветровала оказывает определяющее влияние на соотношение разных видов насекомых в комплексе стволовых вредителей.

Во всех обследованных ветровальниках возникли комплексные очаги стволовых вредителей. Наиболее распространенным видом здесь является фиолетовый лубоед, заселяющий большую часть ветровала и имеющий очень высокую численность популяций.

Также в отдельных случаях на ветровальниках заметно превышена численность сосновых смолевок и черного соснового усача.

Среди наиболее хозяйственно значимых вредителей выделяется большой сосновый лубоед. Несмотря на низкую встречаемость на ветровальниках в связи с недостатком подходящего кормового субстрата, этот короед сумел дать продукцию, в несколько раз превышающую резервационную норму.

В складывающейся ситуации возникает опасность распространения стволовых вредителей в последующем на здоровую часть насаждений.

Библиографический список

1. Иллюстрированный справочник жуков-ксилофагов – вредителей леса и лесоматериалов Российской Федерации / С.С. Ижевский, Н.Б. Никитский, О.Г. Волков и др. – Тула: Гриф и К, 2005. – 220 с.
2. Маслов, А.Д. Стволовые вредители леса / А.Д. Маслов, Ф.С. Кутеев, М.В. Прибылова. – М.: Лесная пром-сть, 1973. – 144 с.
3. Методические рекомендации по надзору, учету и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей и санитарного состояния лесов / А.Д. Маслов. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2006. – 108 с.
4. Мозолевская, Е.Г. Анализ популяций сосновых лубоедов / Е.Г. Мозолевская // Труды ВЭО, Лесная энтомология. – Л.: Наука, 1983. – Т. 65. – С. 19–40.
5. Мозолевская, Е.Г. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса / Е.Г. Мозолевская, О.А. Катаев, Э.С. Соколова. – М.: Лесная пром-сть, 1984. – 152 с.

ВЫЯВЛЕНИЕ ОЧАГОВ КОРоеДА-ТИПОГРАФА В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СНИМКОВ LANDSAT

А.М. КРЫЛОВ, *нач. отдела ФГУ «Российский центр защиты леса»*,
 А.А. СОБОЛЕВ, *асп. каф. экологии и защиты леса МГУЛ*,
 Н.А. ВЛАДИМИРОВА, *науч. сотр. ФГУ «ВНИИЛМ»*

caf-ecology@mgul.ac.ru

Площадь еловых насаждений в Московской области составляет 453,7 тыс. га (25,9 % от лесопокрытой площади). На состояние еловых лесов влияют загрязнение атмосферного воздуха, неорганизованная рекреация, механические повреждения стволов и крон деревьев, уплотнение почвы при строительстве жилья и объектов инфраструктуры, рубки, ежегодная вариация погодных условий и периодический подъем численности стволовых вредителей. С 2000 по 2009 гг. в Московской области от вредителей (главным образом короеда-типографа) погибло 27,8 тыс. га лесов (1,7 % от лесопокрытой площади или 67,9 % всех погибших лесов) [1].

Летом 2010 г. установилась аномально засушливая погода. Это послужило основной причиной массового размножения короеда-типографа. Второй по важности причиной, по-видимому, являлось наличие в насаждениях большого количества буреломной и ветровальной древесины. Общая площадь насаждений, пострадавших от ураганных ветров в 2008–2010 гг., составила 16100,7 га [2]. Основные крупные ветровалы были разработаны, однако осталось много неразработанных мелких ветровалов.

Учеты, проведенные на пунктах постоянного наблюдения в середине лета, показали значительное увеличение количества ослабленных и сильно ослабленных деревьев. После окончания вегетационного периода (в сентябре–ноябре 2010 г.) для оценки лесопатологического состояния в ельниках старше 60 лет было заложено 166 пробных площадей по принципу случайной выборки. На пробных площадях текущий отпад составил 9,6 %. Интерполяция данных пробных площадей на всю площадь еловых насаждений свидетельствует о том, что в конце 2010 г. в ельниках

Московской области уже сформировалось более 60 тыс. га очагов стволовых вредителей, а общую площадь куртин погибшей ели можно оценить приблизительно в 20 тыс. га.

При анализе насаждений с различной степенью повреждения не было отмечено какой-либо зависимости лесопатологического состояния от бонитета и возраста насаждений, от доли участия ели в составе и других таксационных показателей. Характер усыхания в ельниках в подавляющем большинстве случаев куртинный, очаги чаще фиксируются вокруг мелких участков ветровала. Так, заселенность деревьев вблизи свежего ветровала и бурелома выше в 2 раза. Очаги усыхания распределены по территории области неравномерно. Еловые насаждения в большей мере поражены на западе и востоке области, что можно связать как со специфической почвенных и гидрологических условий, так и с пространственным распределением насаждений, поврежденных ветром в 2008–2010 гг.

Вероятность возникновения новых очагов короеда-типографа остается высокой на четверти миллиона гектаров ельников старше 60 лет. Возможности же оперативно наземного лесопатологического обследования на порядок меньше.

Применение дистанционных методов для мониторинга состояния ельников

Для выявления поврежденных насаждений применяются следующие виды дистанционного зондирования: авиационная и космическая съемка, аэровизуальное обследование.

Традиционно в России преобладает применение аэровизуальной таксации. Ее преимуществом является относительно низкая стоимость, возможность выявления

Точность выявления сухостоя с использованием различных данных и методик (по Coggins S.B и др., 2008)

Масштаб	Методика	Источник	Декларируемая точность
Региональный	Аэровизуальное обследование	–	Оценка точности не проводилась
Ландшафтный	Единичные снимки Landsat TM	Franklin et al. (2003)	73 % (± 7 %)
	Серия снимков Landsat TM (TCT and EWDI)	Skakun et al. (2003)	76 % (± 12 %) (куртины из 10–29 деревьев) 81 % (± 11 %) (куртины 30-50 деревьев)
	Landsat ETM+ (TCT and EWDI)	Wulder et al. (2006)	86 % (± 7 %)
Локальный	Картирование с вертолета, оснащенного GPS оборудованием	Nelson et al. (2006)	92.6 % (± 10 деревьев)
	IKONOS	White et al. (2005)	71 % (± 8 %) (слабая степень очагов: 1–5 % текущего отпада) 92 % (± 5 %) (средняя степень очагов 5–20 % текущего отпада)

даже единичных погибших деревьев [3]. Недостатки: невысокая точность оценки площади, низкая точность позиционирования, большая вероятность пропуска участков погибших насаждений при их большом числе. Дешифрирование материалов аэрофотосъемки позволяет добиваться очень высокой точности, однако низка оперативность этого метода. В ряде случаев использование современной космической съемки и методов ее обработки позволяет достичь оптимального сочетания оперативности, точности и стоимости работ.

Погибшие деревья надежно дешифрируются на спектрональных аэрофотоснимках (АФС) и космических снимках с разрешением 0,4–4 м, когда кроне дерева соответствует 1 и более пикселя. Отдельные работы, проведенные с использованием космической съемки сверхвысокого разрешения, показали высокую точность результатов [4,5]. Так White [8] (2005), используя снимки Ikonos, получил 71 % точность оценки площади усыхания хвойных древостоев для низкой степени поражения лубоедом и 92 % для высокой. Однако, во-первых, современные средства ДЗЗ часто не могут оперативно обеспечить съемку большой территории с подобным разрешением, во-вторых, задача автоматизированного дешифрирования снимков сверхвысокого разрешения на порядок сложнее, чем дешифрирование снимков более низкого разрешения и, в-третьих, подобная съемка весьма дорога.

Альтернативой выступает применение спектрональных космических снимков с разрешением 6–30 м. Положительные их качества являются следствием высокой оперативности и производительности систем съемки. Такие системы выполняют большой объем плановой съемки – за год формируются многократное покрытие территории Российской Федерации. Стоимость данного вида космической съемки относительно низкая, а данные Landsat TM/ETM+ (разрешение 30 м) предоставляются Геологической службой США бесплатно. Эффективность использования снимков Landsat для выявления погибших от стволовых вредителей участков подтверждается многочисленными исследованиями канадских ученых [9].

И наконец, в исключительных случаях, огромные масштабы очагов стволовых вредителей делают целесообразным использование съемки низкого разрешения (MODIS) [6, 7].

При использовании данных Landsat необходимо учитывать, что крона единичного дерева занимает на таких снимках меньше одного пикселя, что делает весьма затруднительным выделение отдельных погибших деревьев. Однако, как отмечалось ранее, в нашем случае преобладает куртинное усыхание. Дешифрируя снимок, мы имеем дело со сложной комбинацией отраженного излучения от крон здоровых и поврежденных деревьев, крон 2-го яруса, подроста, подлеска, живого напочвенного покрова, почвы и теней деревьев. При повреждении деревьев

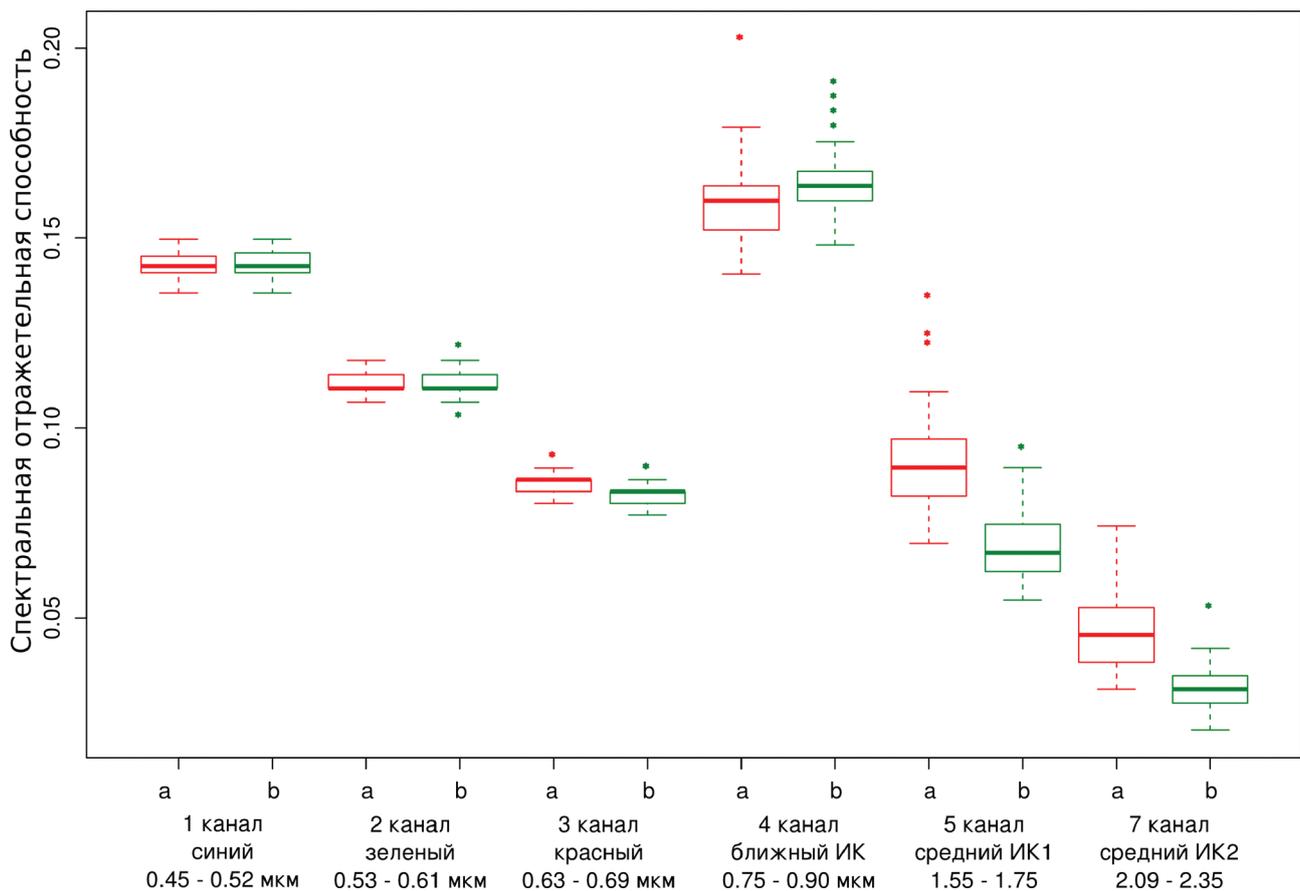


Рисунок. Спектральная отражательная способность поврежденных и здоровых насаждений по данным Landsat TM: Примечание: По оси ординат отложена спектральная отражательная способность участков-эталонов. Столбцы соответствуют спектральному каналу Landsat TM (с 1 по 7) и группе эталонов: с индексом *a* (красные) относятся к поврежденным короедом участкам, с индексом *b* (зеленые) к неповрежденным. Параллелепипед соответствует границам квантилей (x_{25} , x_{75}), горизонтальные штрихи крайним значениям, жирная черта – медиана, звездочками обозначены выбросы

изменяется отражательная способность крон ели, уменьшается вклад верхнего полога в отраженное излучение и увеличивается вклад почвы, подроста, подлеска и живого напочвенного покрова. С другой стороны, кроме гибели деревьев, изменения в спектральной отражательной способности участков леса в течение вегетационного сезона вызывают смена фенологических фаз, влажность почвы, содержание влаги в растительности и некоторые другие факторы.

Если разрешение позволяет различать кроны отдельных деревьев, то погибшие деревья заметны и в видимом диапазоне. При использовании данных более низкого разрешения наибольшую информативность имеют ближний и средние инфракрасные каналы. Участки погибших насаждений имеют су-

щественно большую отражательную способность в 5 и 7 каналах (рисунок).

Методика выявления очагов стволовых вредителей по космической съемке

При применении космических снимков для выявления очагов стволовых вредителей возможно использование как визуального, так и автоматизированного метода дешифрирования. Визуальное дешифрирование обеспечивает получение более быстрых результатов и требует меньше наземных эталонов. Существенными его недостатками являются сложность решения проблемы пропуска участков, особенно мелких, и нестабильность результатов дешифрирования, выполненного разными исполнителями. Автоматизированное дешифрирование требует больших затрат на подбор

необходимого алгоритма и его параметров, достаточно большой обучающей выборки и трудоемкой верификации результатов, однако в перспективе обладает более высокой производительностью и стабильностью результатов. Целесообразность применения визуального или автоматического дешифрирования зависит от ситуации.

При автоматизированном выявлении поврежденных участков применяются различные методы компьютерной классификации изображений. Для одиночных снимков, в основном, используются алгоритмы классификации с применением эталонов, например, по методу максимального правдоподобия [10]. Выявление изменений с помощью анализа серий снимков обычно показывает более высокую точность. Различными исследователями использовались критерии на основе разницы вегетационных индексов NDVI, SWVI и результатов преобразования Tasselled Cap [11]. Также возможно применение метода опорных векторов (SVM), нейронных сетей. Преимуществом этих более сложных методов является использование информации во всех спектральных каналах и, как следствие, более точное выявление изменений. Недостаток этих методов в том, что критерии выделения специфичны для каждой серии снимков, и соответственно для каждой серии необходим подбор эталонов.

Наиболее распространенным вегетационным индексом является NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – нормализованный относительный индекс растительности. NDVI вычисляется по следующей формуле

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED), \quad (1)$$

где NIR – отражение в ближней инфракрасной области спектра;

RED – отражение в красной области спектра.

NDVI основан на наиболее стабильных участках кривой спектральной яркости растительности. В красной области спектра (0,6–0,7 мкм) лежит максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом, а в инфракрасной области (0,7–1,0 мкм) находится область максимального отражения клеточных структур листа. Высокая фотосинтетическая

активность растительности, как правило, ведет к меньшему отражению в красной области спектра и большему в инфракрасной. Наибольшую точность этот индекс показывает при оценке биомассы сельскохозяйственных культур, продуктивности луговых и степных экосистем. В случае лесов из-за сложной структуры полога, влияния теней деревьев, крон 2-го яруса линейная зависимость NDVI от биомассы часто нарушается.

Другим распространенным индексом, характеризующим состояние растительного покрова, является коротковолновый вегетационный индекс SWVI, известный также как NDWI (Normalized Difference Water Index) нормализованный относительный индекс влагосодержания, разработанный Gao в 1996 г. [12]. SWVI вычисляется по аналогии с NDVI по формуле

$$SWVI = (NIR - SWIR) / (NIR + SWIR), \quad (2)$$

где NIR – отражение в ближней инфракрасной области спектра;

SWIR – отражение в средней инфракрасной области спектра.

Средняя инфракрасная область спектра отражает изменения влагосодержания растения, а также изменения структуры полога насаждения и структуры листьев, в то время как отражение в ближнем инфракрасном диапазоне спектра зависит от внутренней структуры листа и не зависит от насыщенности его водой. Таким образом, совместное использование двух этих областей спектра улучшает точность определения влагосодержания растения с помощью компенсации влияния, оказываемого структурой листа [13].

Чтобы изучить возможность использования снимков Landsat TM для выявления очагов короеда-типографа в условиях Московской области, нами был выбран участок Свердловского участкового лесничества Московского учебно-опытного лесничества. На его территории в настоящий момент действуют мощные очаги короеда-типографа. Очаги приурочены к участкам ветровалов 2009–2010 гг. и хорошо прогреваемым опушкам леса.

На эту территорию доступен безоблачный снимок Landsat TM за 22 июня 2010 г.,

**Вероятность выделения куртин погибших деревьев
в зависимости от их площади**

Площадь куртин в пикселях изображения Landsat TM	Число пропущенных куртин	Число правильно выделенных куртин	Общее число куртин	Процент правильно выделенных куртин
Менее 1	343	41	384	11
1(0,09 га)	117	21	138	15
2 (0,18 га)	31	16	47	34
3 (0,27 га)	21	8	29	28
4–7(0,36–0,63 га)	29	38	67	57
8–14 (0,72–1,26 га)	9	35	44	80
Свыше 15 (более 1,35 га)	1	13	14	93

когда процесс усыхания еще не проявился, а также снимок за 18 августа 2010 г., когда стали заметными куртины усыхания. Одновременно на 18 августа 2010 г., в сервисах GoogleEarth, на изучаемую территорию доступен снимок сверхвысокого разрешения GeoEye, который использовался для подбора эталонов.

Были отобраны 100 точек-эталонных внутри наиболее крупных усыханий и 150 точек в неповрежденной части насаждений. Для данных точек извлечены значения яркости изображения в различных каналах и рассчитаны индексы SWVI и NDVI. Нами опробованы несколько методов выявления поврежденных участков с применением критериев на основе линейной комбинации значений каналов и индекса SWVI.

Для предварительной обработки снимков использовался свободный пакет программ GRASS 6.41 для визуального дешифрирования Quantum GIS. Статистический анализ проводился с использованием пакетов R и Statistica 6.0. Для расчета уравнений критериев выделения поврежденных участков использовался дискриминантный анализ.

Результаты и обсуждение

Проведенный дискриминантный анализ показал, что для разделения участков на поврежденные и неповрежденные индекс NDVI обладает низкой информативностью (точность разделения эталонов 73 %, критерий $F=0.22$). Наибольшей информативностью обладает индекс SWVI, рассчитанный

для изображения за август (критерий $F=26.5$, точность разделения, используя только SWVI – 95 %). Несколько меньшей информативностью обладают сами значения каналов 5-го ($F=10$), 4-го ($F=9$) и 7-го ($F=4.3$) за август и 1-го за июнь ($F=5.5$). Пошаговый анализ с последовательным включением переменных позволил прийти к простому уравнению, обеспечивающему разделение эталонных точек с точностью 97 %. При положительных значениях уравнения участок относится к поврежденным, при отрицательных – к неповрежденным

$$I = -97.77 \cdot SWVI_{\text{август}} - 167.5 \cdot \text{канал}_{\text{июнь}} + 44.24. \quad (3)$$

97 % точности получены для разделения эталонов: наиболее характерных пикселей из центра куртин усыхания и неповрежденных участков. Часто куртины усыхания имеют размер меньше пикселя, и границы более крупных куртин не совпадают с границами пикселя. В этом случае пиксели представляют смесь отраженного излучения от поврежденных и неповрежденных участков. Нами проведен анализ, показавший линейную зависимость вероятности выявления куртины от ее размера (табл. 2). В целом по снимкам Landsat достоверно выделено 66 % процентов куртин усыхания по площади и 28 % по числу куртин. Таким образом, основным фактором, влияющим на вероятность выявления куртины, является ее площадь, а первый и главный источник ошибок пропуска объектов – недостаточное разрешение сенсора для выявления мелких куртин.

По спектральным характеристикам участки погибших насаждений достаточно близки к вырубкам, гарям, сельскохозяйственным землям. Отделение усыхания от таких участков достаточно хорошо проводится путем использования границ лесопокрытой площади, полученных с помощью дешифрирования снимков, предшествующих усыханию, или из материалов лесоустройства. Однако сложности возникают на границах леса с непокрытыми лесом и нелесными землями, так как границы не совпадают с границами пикселей, и происходит смешение спектральных свойств граничащих участков. Проблема может решаться исключением из анализа всех пограничных пикселей, но тогда мы пропускаем достаточно много куртин, так как усыхание очень часто приурочено к опушкам леса. Таким образом, второй источник ошибок – это краевые эффекты на границах с нелесными участками.

Третий источник ошибок – заселенные вредителями усыхающие деревья с зеленой кроной, незаметные даже по эталонному снимку GeoEye. Выявление «сухостоя с зеленой кроной», по-видимому, возможно по специфическим изменениям в узких спектральных диапазонах, но на практике представляется весьма затруднительным. Оценки этой ошибки могут быть сделаны как по более поздним снимкам сверхвысокого разрешения, сделанным в период, когда проявится весь сухостой, так и по данным наземных обследований. Проведенные в апреле 2011 г. выборочные наземные обследования путем оконтуривания куртин с помощью GPS показывали на 20–30 % большую площадь, чем отдешифрированная по снимкам GeoEye за август 2010 года. Более точно можно будет оценить эту ошибку после появления снимков и данных массовых площадных лесопатологических обследований 2011 г.

Заключение

Исходя из всего вышесказанного можно считать доказанной возможность выявления крупных куртин погибших от ство-

ловых вредителей елей по снимкам Landsat TM. Выявление таких куртин возможно после высыхания кроны деревьев, заселенных стволовыми вредителями. Наиболее быстрый способ – визуальное дешифрирование. При наличии маски леса хороший эффект дает автоматизированное выделение куртин с использованием критерия на основе индекса SWVI. В насаждениях Свердловского участкового лесничества Московского учебно-опытного лесничества по снимкам Landsat TM этим способом было выделено 66 % площади куртин погибших деревьев ели с высохшей кроной. Достоверность дешифрирования может быть увеличена при применении данных более высокого разрешения, таких как Rapid Eye, SPOT-5 или ALOS AVNIR-2. В то же время достаточно большой процент куртин деревьев ели, заселенных короедом типографом, но не изменивших цвет хвои, остался невыявленным. Таким образом, площадь усыхания ели, определенная по данным дистанционного зондирования, достаточно сильно занижена. При использовании данных дистанционного зондирования для планирования наземного обследования важно то, что пропущенные куртины «сухостоя с зеленой кроной» часто расположены рядом с выявленными по снимкам куртинами ели с пожелтевшими кронами.

В таких условиях наибольшего эффекта можно добиться путем совместного применения наземных и дистанционных данных. Оперативную оценку общей площади очагов короеда-типографа и погибших насаждений целесообразно делать на основе данных пробных площадей, заложенных по принципу стратифицированной выборки. Данные дистанционного зондирования, совместно с данными сигнализации, необходимо использовать для определения кварталов с наиболее сильным усыханием и планирования в них наземного лесопатологического обследования, по результатам которого назначаются санитарно-оздоровительные мероприятия. Также можно ожидать положительный эффект от использования дистанционных методов для более точной оценки площади погибших насаждений после окончания вспышки. В

настоящее время сотрудниками ФГУ «Рослесозащита» производится выделение куртин усыхания ели по снимкам Landsat TM на территории всей Московской области методом визуального дешифрирования. Так, по снимкам 2010 г. выявлено 2360 куртин общей площадью 933 га. Также в продолжение опытных работ на территории Свердловского участка лесничества ведутся подготовительные работы по выделению куртин усыхания на территории всей области в автоматическом режиме.

Перспективным направлением является совместный анализ в среде ГИС данных наземных наблюдений, данных дистанционного зондирования, данных о хозяйственной деятельности и данных об ослабляющих факторах. Для прогноза ситуации необходим максимум информации о факторах, влияющих на лес: метеорологических, почвенных, гидрологических, антропогенных. Такая интеграция возможна при условии открытости самих данных и форматов их распространения.

Спутниковые данные уже сейчас играют большую роль в мониторинге состояния темнохвойных лесов России. Однако наибольшего эффекта мы можем достичь, создав автоматизированную систему обработки спутниковых данных высокого разрешения и интегрировав такие данные с данными наземного мониторинга и максимальным количеством внешних данных, необходимых для прогноза лесопатологической ситуации.

Библиографический список

1. Обзор лесопатологического и санитарного состояния лесов в 2009 году в Московской области и прогноз лесопатологической ситуации на 2010 год. – Пушкино: ФГУ «Рослесозащита» 2010.
2. Обзор лесопатологического и санитарного состояния лесов в 2010 году в Московской области и прогноз лесопатологической ситуации на 2011 год. – Пушкино: ФГУ «Рослесозащита» 2011.
3. Маслов, А.Д. Методические рекомендации по надзору, учету и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей и санитарного состояния лесов / А.Д. Маслов. – М.: ВНИИМ, 2006. – С. 5
4. Налдеев, Д.Ф. Вспышка массового размножения короэда-типографа в национальном парке «Водлозерский» Республики Карелия // Вестник Московского государственного университета леса / Д.Ф. Налдеев // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2009. – № 5. – С. 126–127.
5. Полевой, А.В. Подходы к определению степени повреждения ельников в случае вспышки массового размножения короэда-типографа с помощью дистанционных методов / А.В. Полевой, А.Э. Хумала, А.Н. Щербаков и др. // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – Вып. 187. – 2009. – С. 240–248.
6. Девятова, Н.В. Применение данных спутниковой съемки при мониторинге массового размножения сибирского шелкопряда / Н.В. Девятова, Д.В. Ершов // Известия ВУЗов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2008. – № 2. – С. 161–167.
7. Девятова, Н.В. Определение масштабов усыхания хвойных лесов европейского севера России по данным спутниковых наблюдений / Н.В. Девятова, Д.В. Ершов, Н.И. Лямцев и др. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: сборник научных статей. – Вып. 4. – М.: ООО «Азбука-2000», 2007. – С. 204–211
8. White, J.C., Wulder, M.A., Brooks, D., Reich, R., Wheate, R.D. 2005. Detection of red attack stage mountain pine beetle infestation with high spatial resolution satellite imagery. *Remote Sensing of Environment*. 96(3-4): 340 – 351.
9. Coggins, S.B., Wulder, M.A., Coops, N.C. 2008. Linking survey detection accuracy with ability to mitigate populations of mountain pine beetle. *Forestry Chronicle*. 84(6): 905.
10. Franklin, S.E., Wulder, M.A., Skakun, R.S. & Carroll, A.L. Mountain pine beetle red attack forest damage classification using stratified Landsat TM data in British Columbia, Canada. // *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 2003 №69(3): 283–288.
11. Skakun, R.S., Wulder, M.A., Franklin, S.E. Sensitivity of the thematic mapper enhanced wetness difference index to detect mountain pine beetle red attack damage//*Remote Sensing of Environment*. 2003 №86(4): 433–443.
12. Gao B., NDWI – A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space // *Remote Sensing of Environment*, 58, 1996, pp. 257-266.
13. Ceccato, P., Flasse, S., Tarantola, S., Jacquemond, S., Gregoire, J., Detecting vegetation water content using reflectance in the optical domain, *Remote Sensing of Environment*, 77, 2001, pp. 22–33
14. Wulder, M.A., White, J.C., Bentz, B.J. & Ebata, T. Augmenting the existing survey hierarchy for mountain pine beetle red attack damage with satellite remotely sensed data// *The Forestry Chronicle* 2006 №82(2): 187–202.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФЕРОМОННЫХ ПРЕПАРАТОВ СОСНОВЫХ ЛУБОЕДОВ

А.И. ЯКОВЕНКО, *асп. каф. экологии и защиты леса МГУЛ*

caf-ecology@mgul.ac.ru

Большим успехом является недавняя разработка новых отечественных феромонных препаратов сосновых лубоедов специалистами лаборатории феромонов ВНИИХСЗР. Однако до широкого промышленного использования этих препаратов предстоит еще определенная работа.

Феромоны, используемые короедами при заселении кормового субстрата, более разнообразны и сложны по действию по сравнению с половыми феромонами бабочек [7], которые также успешно применяются в практике лесозащиты. Поэтому работа по их производству требует большего времени и объема исследований. Как известно, разработка и внедрение феромона в практику защиты растений состоит из нескольких последовательных этапов. Первым этапом является выделение естественных феромонов насекомого и идентификация их структуры. Второй этап – синтез искусственного аналога идентифицированного феромона в лабораторных условиях. На третьем этапе выполняется оценка аттрактивности и видоспецифичности нового препарата в естественных условиях. На пятом этапе происходит разработка методики практического использования препарата. И, наконец, на последнем этапе препарату присваивается собственное коммерческое название и происходит внедрение его в промышленное использование [1].

На данный момент можно считать завершенным третий этап производства феромонных препаратов сосновых лубоедов. В течение нескольких лет с 2007 г. проводилась апробация новых феромонов с различным сочетанием действующих компонентов в условиях резерваций сосновых лубоедов в разных сосняках России. Мы также участвовали в данных испытаниях в условиях Московской области. Результаты этих работ отражены в различных публикациях [4–6].

Тем не менее, полноценной методики использования новых феромонных препара-

тов пока не существует. Грамотная методика использования феромонных ловушек для тех или иных целей во многом определяет успешность всей работы в целом. Например, одним из элементарных правил при использовании любых ловушек является вывешивание их в период лёта соответствующих вредителей. Без выполнения этого простого условия применение ловушек будет бесполезно, каким бы совершенным ни был действующий феромонный препарат.

В процессе предшествующих полевых испытаний феромонных препаратов сосновых лубоедов мы придерживались лишь общих рекомендаций по использованию феромонов для мониторинга основных вредителей леса [5]. Изданные в 2008 г. рекомендации [6] также носят, скорее, общий характер.

Разработка эффективной методики использования новых феромонных препаратов – сложный процесс, требующий большого объема исследований, и наша работа – лишь первый шаг в этом направлении.

В своих исследованиях мы поставили следующие задачи: во-первых, выявить оптимальное размещение ловушек для наибольшего отлова разных видов сосновых лубоедов; во-вторых, оценить возможность использования феромонных ловушек в борьбе с сосновыми лубоедами; и в-третьих, сопоставить уловивость ловушек в разных условиях с соответствующей численностью сосновых лубоедов по данным разных видов учета.

Работа проводилась в насаждениях Щелковского учебно-опытного лесхоза Московской области в 2010 г. Период проведения работы – от начала лета сосновых лубоедов (апрель) до ухода жуков на зимовку (ноябрь). Для выполнения исследований были специально подобраны разные по возрасту, составу и лесорастительным условиям сосняки, где имеются крупные скопления валежа, благоприятные для массового размножения сосно-

Краткая характеристика поднадзорных насаждений

Насаждение	Характеристика насаждения						Характеристика участка с массовым скоплением валежа			
	тип леса	ТУМ	возраст	состав	полнота	D _{ср.}	общая площадь, га	основная причина	отпад сосны, шт. стволов	
									общий	свежий
1. Свердловское лесничество, квартал 94, выдел 1	сосняк сложный	C ₂	63	8С2Е+Б, ед.Ос	0,8	24	0,67	массовый ветровал 2008–2010 гг.	113	8
2. Свердловское лесничество, квартал 97, выдел 4	сосняк-долгомошник	B ₄	50	8С2Б	0,7	16	0,09	массовый ветровал 2008–2010 гг.	27	5
3. Воря-Богородское лесничество, квартал 48, выдел 2	сосняк сложный	C ₂	86	6С4Е+Б	0,7	32	0,63	массовый ветровал 2009–2010 гг.	30	2

вых лубоедов. Краткая характеристика этих насаждений приводится в табл. 1.

Во всех экспериментах использовался феромонный препарат, показавший наилучшую аттрактивность по результатам наших исследований в 2008–2009 гг. Состав этого препарата следующий: *α-пинен* – 2800 мкл, *трансвербенол* – 20 мкл, *миртенол* – 20 мкл, *этанол* – 100 мкл. Толщина пленки диспенсера 100 мкм.

Для выполнения первой поставленной задачи мы решили прежде всего обратить внимание на тот факт, что заселение кормового субстрата сосновыми лубоедами происходит по-разному. *T. piniperda* начинает заселять деревья снизу вверх, в области толстой коры, в то время как *T. minor* поселяется в верхней части ствола. Поэтому было предположено, что интенсивность лёта разных видов сосновых лубоедов на разной высоте неодинакова.

В связи с этим ловушки в поднадзорных насаждениях размещались группами. Одна из них вывешивалась на стандартной высоте (1,3 м), а вторая была поднята примерно на 6 м. Для этого использовалась 12-метровая веревка, перебрасываемая через ветви сухостоя, подлеска и подроста листовых пород при помощи телескопического рыболовного спиннинга. Перемещение ловушки производилось по принципу блока. По завершении осмотра ловушка фиксировалась на нужной высоте обвязыванием свободного конца веревки вокруг ствола дерева. Во избе-

жание сильного раскачивания ветром ловушка закреплялась дополнительной веревкой, привязываемой к штырьку сборного стаканчика. Горизонтальное расстояние между двумя ловушками в группе составляло 2–5 м.

Также мы решили оценить влияние разного санитарного и лесопатологического состояния леса на привлекательность ловушек. Для этого ловушки в насаждении размещались по трем пунктам: в центре валежного участка среди массовых скоплений ветровала; на границе валежного участка со здоровой частью насаждения и в здоровой части насаждения. При этом минимальное расстояние между соседними пунктами составляло 20 м.

Таким образом, в каждом из трех поднадзорных насаждений размещалось по 6 ловушек. Группа из 2 ловушек, вывешенных на разной высоте, располагалась в центре валежного участка, вторая такая же группа – на границе валежного участка и третья – в здоровой части насаждения.

Эксперимент проводился в течение всего периода лёта сосновых лубоедов. Осмотр ловушек в насаждениях 1 и 2 происходил каждые 2–3 дня, в насаждении 3 – раз в неделю. Помимо сосновых лубоедов, в ловушках учитывались также другие короеды. Общие результаты этой работы представлены в табл. 2.

Как видно из таблицы, высота размещения феромонных ловушек, действительно,

Оценка влияния размещения феромонных ловушек на их привлекательность для сосновых лубоедов

Насаждение	Количество отловленных насекомых на разной высоте	Низ (1,3 м)			Верх (6,0 м)			Итого по насаждению						
		<i>Tomicus piniperda</i>	<i>Tomicus minor</i>	прочие короеды	<i>Tomicus piniperda</i>	<i>Tomicus minor</i>	прочие короеды	Σ			%			
								<i>Tomicus piniperda</i>	<i>Tomicus minor</i>	прочие коро-еды	<i>Tomicus piniperda</i>	<i>Tomicus minor</i>	прочие короеды	
1	Центр	71	72	202	54	348	157	125	420	359	50	63	41	
	Граница	32	24	174	30	87	23	62	111	197	24	17	23	
	Неповрежденное насаждение	42	16	103	23	119	205	65	135	308	26	20	36	
	Итого	Σ	145	112	479	107	554	385	252	666	864	100	100	100
		%	58	17	55	42	83	45	100	100	100	–	–	–
2	Центр	105	35	89	63	62	150	168	97	239	46	46	61	
	Граница	75	29	56	19	20	23	94	49	79	26	23	20	
	Неповрежденное насаждение	82	29	41	19	36	31	101	65	72	28	31	19	
	Итого	Σ	262	93	186	101	118	204	363	211	390	100	100	100
		%	72	44	48	28	56	52	100	100	100	–	–	–
3	Центр	51	14	120	14	24	130	65	38	250	62	79	30	
	Граница	12	1	137	8	1	269	20	2	406	19	4	48	
	Неповрежденное насаждение	11	0	48	9	8	135	20	8	183	19	17	22	
	Итого	Σ	74	15	305	31	33	534	105	48	839	100	100	100
		%	70	31	36	30	69	63	100	100	100	–	–	–

влияет на уловимость разных видов сосновых лубоедов. Для *T. piniperda* более привлекательны ловушки на обычной высоте. *T. minor*, наоборот, летит преимущественно в высоко поднятые ловушки.

Состояние насаждения также существенно влияет на уловимость сосновых лубоедов. Ловушки, размещенные среди скоплений валежа, обладают наибольшей аттрактивностью. Это может объясняться наличием большого количества подходящего для заселения жуками кормового субстрата, усиливающего общую феромонную привлекательность места. Кроме того, если ветровальник начал образовываться в предыдущие годы, на отлов сосновых лубоедов может влиять повышенная численность жуков на зимовке в соответствующих местах.

Ловушки в здоровой части насаждения привлекают больше короедов, чем ловуш-

ки, размещенные по границе ветровального участка. Причины этого нам пока не совсем ясны.

Интересно, что для других учитываемых нами короедов (*Hylurgops palliates* Gull., *Trypodendron lineatum* Oliv., *Trypodendron laeve* Egg.), являющихся второстепенными вредителями, состояние насаждения на привлекательность ловушек влияет не столь значительно. Уловимость этих жуков остается на близком уровне с изменением размещения ловушек относительно скоплений валежа. Кроме того, высота размещения ловушек на этих короедов также влияет мало.

Очевидно, чем сильнее физиологическая активность короедов и выше их численность в насаждении, тем более контрастна их уловимость в феромонные ловушки с разным размещением и тем отчетливее выражены отмеченные выше особенности.

**Сравнение эффективности феромонных ловушек и ловчих деревьев
в борьбе с сосновыми лубоедами**

Насаждение			1	2	3	
Количество жуков, отловленных 1 ловушкой	на высоте 1,3 м	<i>T. piniperda</i>	71	105	51	
		<i>T. minor</i>	72	35	14	
	на высоте 6,0 м	<i>T. piniperda</i>	54	63	14	
		<i>T. minor</i>	348	62	24	
Количество жуков, поселившихся на 1 ловчем дереве	с диспенсером	диаметр на высоте груди (см) / высота ловчего дерева, (м)	24 / 28	–	22 / 28	
		на всем дереве	<i>T. piniperda</i>	358	–	966
			<i>T. minor</i>	8	–	418
		на 1 м ² боковой поверхности ствола	<i>T. piniperda</i>	29	–	84
	<i>T. minor</i>		1	–	36	
	без диспенсера	диаметр на высоте груди (см) / высота ловчего дерева, (м)	24 / 27	11 / 11	36 / 27	
		на всем дереве	<i>T. piniperda</i>	202	214	556
			<i>T. minor</i>	0	72	510
		на 1 м ² боковой поверхности ствола	<i>T. piniperda</i>	17	95	30
			<i>T. minor</i>	0	32	27

Рис. 1–2 наглядно иллюстрируют усредненные результаты данного эксперимента.

Для оценки использования феромонных ловушек в борьбе с сосновыми лубоедами мы решили сравнить их эффективность с эффективностью ловчих деревьев. Выкладка ловчих деревьев является в настоящее время широко применяемым и высокоэффективным способом активной борьбы с хозяйственно значимыми стволовыми вредителями.

Для выполнения данного эксперимента перед началом лета сосновых лубоедов на ветровальных участках в поднадзорных насаждениях были выбраны ловчие деревья из числа свежего валежа. К одному из них в комлевой части был прикреплен диспенсер с феромоном, аналогичным используемому в ловушках, а второе оставалось как есть. Летом ловчие деревья окорялись с определением числа поселившихся особей сосновых лубоедов по удвоенному количеству полноценных маточных ходов. Привлекательность ловчих деревьев сравнивалась с аттрактивностью ловушек, размещенных на тех же ветровальных участках.

Результаты этой работы представлены в табл. 3. С целью оценки влияния размера ловчих деревьев на величину отлова жуков данные их уловливости представлены также в переводе на 1 м² боковой поверхности ствола.

По полученным данным совершенно очевидно, что в отношении *T. piniperda* ловчие деревья гораздо эффективнее феромонных ловушек. Даже без диспенсера ловчее дерево привлекает в среднем в 4,3 раза больше жуков по сравнению с нижней ловушкой и в 7,4 раза – по сравнению с верхней. С эффективностью одного ловчего дерева с диспенсером, более того, могут сравниться лишь 8–9 нижних ловушек и 15–16 верхних.

Таким образом, применение диспенсера на ловчем дереве усиливает его привлекательность для *T. piniperda* примерно в два раза.

В отношении *T. minor* наблюдается немного иная ситуация. Аттрактивность верхней ловушки здесь уже более или менее сравнима с привлекательностью ловчих деревьев. Без диспенсера ловчее дерево превосходит верхнюю ловушку всего в 1,3 раза, а с диспенсером – в 1,5 раз. Относительно нижней ловушки превосходство соответственно в 4,8 и 5,3 раза.

Как видим, диспенсер на ловчем дереве не играет существенной роли для *T. minor*.

Дело в том, что *T. minor*, как уже отмечалось, в естественных условиях предпочитает заселять стоячие деревья в верхней части ствола, которая обычно хорошо освещена. По-видимому, это отражается и на заселе-

Сравнение численности сосновых лубоедов на разном расстоянии от скоплений свежего валежа по данным разных видов учета

Насаждение		1			2			3			
Положение относительно скоплений свежего валежа		центр	граница	неповрежденное насаждение	центр	граница	неповрежденное насаждение	центр	граница	неповрежденное насаждение	
Среднее количество отловленных жуков на одну ловушку, шт.	<i>Tomicus piniperda</i>	62,5	31,0	32,5	84,0	47,0	50,5	32,5	10,0	10,0	
	<i>Tomicus minor</i>	210,0	55,5	67,5	48,5	24,5	32,5	19,0	1,0	4,0	
Среднее количество остриженных сосновыми лубоедами побегов на 1 м ² , шт.	в прошлом году	2,2	1,3	0,7	0,5	0,1	0,2	0,8	0,2	0,0	
	в текущем году	2,0	1,3	0,9	0,8	0,4	0,6	1,8	0,8	0,5	
Численность <i>Tomicus piniperda</i> на зимовке в текущем году, тыс. шт./га		13,3	9,6	7,4	13,7	8,5	6,5	11,2	9,1	6,7	
Фактическая численность жуков по данным детального обследования, тыс. шт./га	в прошлом году (молодое поколение)	<i>Tomicus piniperda</i>	38,4	0,0	27,6		5,8	19,9		0,0	
	в текущем году	<i>Tomicus piniperda</i>	старое поколение	3,8	4,6	13,7		5,7	9,1		0,0
			молодое поколение	17,2	22,1	19,6		7,9	34,6		0,0
		<i>Tomicus minor</i>	старое поколение	–	–	1,8		0,0	6,5		0,0
молодое поколение			–	–	5,4		0,0	26,2		0,0	

нии ловчих деревьев. Так, по нашим наблюдениям, лучшая привлекательность ловчих деревьев отмечается, если их ствол в области поселения *T. minor* поднят над землей на некоторую высоту (1 м и более) и при этом хорошо освещается. Именно с освещаемой стороны ствола ловчего дерева наблюдается наиболее плотное поселение *T. minor* с заходом на нетипичный район поселения.

Сопоставляя количество сосновых лубоедов, поселившихся на всем ловчем дереве с данными, приведенными на единицу площади боковой поверхности его ствола, можно заключить, что размер ловчего дерева влияет на величину отлова жуков не сильно. Небольшое дерево при правильной его выкладке может оказаться таким же или более эффективным, чем крупное, благодаря более плотному поселению жуков.

Усредненное соотношение уловливости феромонных ловушек с привлекательнос-

тью ловчих деревьев по данным настоящего эксперимента показано на рис. 3.

Если соотнести уловливость ловушек с фактической численностью родительского поколения сосновых лубоедов по данным детального обследования, о котором будет сказано дальше, то в условиях ветровальника одна нижняя ловушка на 1 га собирает в среднем 1,01 % популяции для *T. piniperda* и 0,71 % популяции для *T. minor*, а одна верхняя ловушка – соответственно 0,64 % и 1,26 %.

Следует отметить, что в насаждении 3, где эффективность феромонных ловушек оказалась очень низкой, ловушки размещались непосредственно рядом с ловчими деревьями. Вероятно, это усиливало общую привлекательность группы, однако подлетающие жуки все же делали выбор в пользу естественного кормового субстрата. Данный факт также необходимо учитывать при вывешивании феромонных ловушек.

Для выполнения третьей поставленной нами задачи в летний период в поднадзорных насаждениях проводилось детальное лесопатологическое обследование с перечетом деревьев на пробных площадях, анализом короедных моделей и последующим установлением численности сосновых лубоедов в прошлом и текущем годах. Осенью, после ухода жуков на зимовку, были выполнены также специальные виды учета сосновых лубоедов (учет по интенсивности дополнительного питания и учет *T. piniperda* на зимовке).

Для сопоставления с уловливостью ловушек в разных частях насаждения представляют интерес соответствующие данные о численности старого поколения сосновых лубоедов в текущем году, численности молодого поколения в прошлом году и численности в прошлом году при дополнительном питании. Кроме того, могут быть соотнесены численность молодого поколения, численность при дополнительном питании и на зимовке в текущем году. Все эти данные представлены в табл. 4.

Полученные данные достаточно неоднородны. Так, согласно учету лубоедов по интенсивности дополнительного питания, численность жуков обоих видов практически везде составляет до 5,0 тыс. шт./га [2], в то время как соответствующая фактическая численность по данным детального обследования для *T. piniperda* разнится от 2 до 38 тыс. шт./га, а для *T. minor* – до 26 тыс. шт./га. С одной стороны, такое расхождение может говорить о несовершенстве данной методики. С другой стороны, для дополнительного питания сосновым лубоедам не требуется такой скученности, как, например, при заселении деревьев, поэтому можно предположить, что часть популяции после вылета молодых жуков рассеивается и проходит дополнительное питание в соседних насаждениях. Однако в любом случае количество остриженных побегов всегда прямо пропорционально соответствующей локальной численности жуков. Таким образом, данный способ учета сосновых лубоедов, скорее, подходит лишь для ориентировочной, сравнительной оценки численности.

Численность старого поколения *T. piniperda* в текущем году по данным детального обследования также несопоставима с численностью молодого поколения прошлого года (особенно в местах скопления валежа), будучи в несколько раз ниже. Вероятно, это обусловлено рассеиванием части популяции после вылета молодых жуков в прошлом году, а также высокой смертностью во время зимовки. Поэтому прошлогодние показатели численности сосновых лубоедов в насаждениях также не являются объективными данными, отражающими настоящую численность в текущем году.

Таким образом, уловливость феромонных ловушек может быть сопоставлена лишь с фактической численностью жуков старого поколения в текущем году по данным детального обследования насаждений.

С учетом того, что все 6 ловушек в каждом опытном насаждении приходились примерно на 1 га, средняя уловливость одной ловушки для *T. piniperda* соответствует 0,5–0,9 % (в среднем 0,8 %) от фактической численности старого поколения, а для *T. minor* – 0,3–17,4 % (в среднем 8,8 %). Эти данные могут использоваться в качестве предварительных ориентиров, однако для установления более корректных придержек требуются дальнейшие исследования.

В типичных очагах численность сосновых лубоедов обычно составляет более 20–25 тыс. жуков на 1 га [3]. В наших экспериментах численность жуков не достигала таких значений, тем не менее, согласно имеющимся данным, можно предположить, что критической численности в насаждении примерно будет соответствовать средняя уловливость ловушек более 100 жуков.

Следует отдельно отметить учет *T. piniperda* на зимовке. Численность зимующих жуков по данным этого метода относительно близка к фактической численности молодого поколения в насаждении по данным летнего обследования. По-видимому, разницу составляет смертность взрослых жуков и рассеивание части популяции. Так что данный метод учета может применяться для оценки эффективности проведенных мер борьбы, а также с

целью ориентировочной оценки предстоящей угрозы для насаждения в следующем году.

Таким образом, на основе проведенной работы можно сделать следующие выводы и рекомендации.

- Для *T. piniperda* более предпочтительными являются феромонные ловушки, размещаемые на стандартной высоте (примерно 1,3 м). Поэтому с целью максимального отлова данного вида ловушки следует вешивать согласно стандартной методике.

Для большего же отлова *T. minor* ловушки должны быть высоко подняты (по нашим опытам – примерно на 6 м). Это повышает эффективность ловушек более чем в два раза.

В случае, когда требуется отлов обоих видов сосновых лубоедов, лучшим вариантом будет чередование высоко и низко висящих ловушек.

- Состояние насаждения также влияет на уловимость ловушек. Для лучшего отлова сосновых лубоедов размещение феромонных ловушек необходимо приурочивать к участкам насаждения, имеющим худшее состояние. При этом ловушки не должны находиться рядом со свежим кормовым субстратом, пригодным для заселения жуками (в противном случае ловушки будут игнорироваться сосновыми лубоедами, лишь усиливая привлекательность естественного субстрата).

Для размещения ловушек желательнее выбирать места с повышенной численностью сосновых лубоедов на зимовке, о чем свидетельствует сравнительно большое количество стриженных жуками прошлогодних побегов, а также сосен со свежими зимовочными ходами.

- Не исключается возможность использования феромонных ловушек для борьбы с сосновыми лубоедами, с целью массового отлова жуков.

В борьбе с *T. piniperda* применение ловушек сомнительно. Одна ловушка на высоте 1,3 м в условиях повышенной численности вредителя в среднем в 4 раза уступает по своей эффективности ловчим деревьям, официально используемым для подобных целей. Кроме того, крепление диспенсера с феромо-

ном к ловчему дереву увеличивает его привлекательность для *T. piniperda* еще вдвое.

Для борьбы с *T. minor* применение феромонных ловушек более перспективно. Эффективность одной ловушки на высоте 6 м здесь уже сравнима с привлекательностью ловчего дерева. С учетом простоты обслуживания использование ловушек выглядит более предпочтительным.

Оптимальным же вариантом для борьбы с сосновыми лубоедами будет сочетание ловчих деревьев с феромонными ловушками (избегая непосредственной близости их размещения). При этом для более эффективного отлова *T. minor* ловчие деревья должны быть приподняты на некоторую высоту (1 м и более) и располагаться в достаточно освещаемых местах. Диспенсер на ловчем дереве для *T. minor* не играет существенной роли.

Размер ловчего дерева влияет на величину отлова жуков не сильно. При правильной выкладке небольшое дерево может оказаться столь же эффективным, как крупное, благодаря более плотному поселению жуков.

В условиях повышенной численности сосновых лубоедов одна феромонная ловушка на высоте 1,3 м в среднем способна собрать 1,01 % популяции *T. piniperda* на 1 га, а ловушка на высоте 6 м – 1,26 % популяции *T. minor* на 1 га.

- Показатели уловимости феромонных ловушек могут быть использованы для ориентировочной оценки численности сосновых лубоедов в насаждении. Средняя уловимость одной ловушки отражает примерно 0,8 % фактической численности жуков на 1 га насаждения для *T. piniperda* и 8,8 % – для *T. minor*.

О явном наличии действующего очага *T. piniperda* предположительно будет свидетельствовать среднее количество отловленных одной ловушкой жуков, превышающее 100 шт.

- Из специальных методов учета сосновых лубоедов учет по интенсивности дополнительного питания (по количеству стриженных побегов) не дает объективного представления о конкретной численности жуков в насаждении, однако может использо-

ваться для ориентировочной, сравнительной оценки. Количество остриженных побегов прямо пропорционально уровню локальной численности сосновых лубоедов.

Учет численности *T. piniperda* на зимовке дает сравнительно достоверные результаты и может применяться для оценки эффективности истребительных мероприятий в очагах вредителя, а также с целью ориентировочной оценки предстоящей угрозы для насаждения в следующем году.

Все результаты опытов носят предварительный характер и требуют дальнейшей апробации в условиях разного состояния насаждений, при разном уровне численности сосновых лубоедов, на разных фазах их очагов.

Библиографический список

1. Лебедева, К.В. Феромоны насекомых / К.В. Лебедева, В.А. Миняйло, Ю.Б. Пятнова. – М.: Наука, 1984. – 268 с.
2. Методические рекомендации по надзору, учету и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей и санитарного состояния лесов / А.Д. Маслов. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2006. – 108 с.
3. Мозолевская Е.Г. Анализ популяций сосновых лубоедов / Е.Г. Мозолевская // Труды ВЭО, том 65. Лесная энтомология. – Л.: Наука, 1983. – С. 19–40.
4. Мозолевская, Е.Г. Результаты испытаний феромонных ловушек сосновых лубоедов в их резервациях / Е.Г. Мозолевская, А.И. Яковенко, В.И. Яковенко // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – СПб.: СПбГЛТА, 2010. – Вып. 192. – С. 174–186.
5. Рекомендации по использованию феромонов для мониторинга численности основных вредителей леса в России / А.Д. Маслов, Ю.А. Сергеева и др. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2007. – 27 с.
6. Рекомендации по применению новых феромонов важнейших вредителей леса для ведения лесопатологического мониторинга. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2008.
7. Скиркявичус, А.В. Феромонная коммуникация насекомых / А.В. Скиркявичус. – Вильнюс: Мокслас, 1986. – 289 с.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЧАГА МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ЗВЕЗДЧАТОГО ТКАЧА-ПИЛИЛЬЩИКА (*ACANTHOLYDA STELLATA* CHRIST.) ВО ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Ю. ГУСЕВ, *ст. преподаватель каф. экологии и защиты леса МГУЛ*

agusev@mgul.ac.ru

В июле 2001 г. лесной охраной Андреевского и Селивановского лесхозов в ходе проведения рекогносцировочного обследования выявлен очаг звездчатого ткача-пилильщика на площади 697 га.

Объект представлен в основном чистыми высокополнотными лесными культурами сосны обыкновенной от 20 до 60 лет. Преобладающий тип леса сосняк-зеленомошник.

Постоянный пункт наблюдения за данным видом вредителя по плану детального надзора фактически находился значительно южнее. Результаты контроля на постоянном пункте наблюдения не позволили своевременно выявить увеличение численности вредителя.

В связи с выявленной высокой численностью звездчатого ткача-пилильщика по ма-

териалам, представленным Центром защиты леса, Комитетом природных ресурсов было принято решение о проведении авиационно-химических мер борьбы на указанной площади. Весной 2002 г. проведена авиаобработка на общей площади 624 га, а эффективность обработки составила 80 %. В качестве инсектицида использовался препарат «Димилин» (действующее вещество дифлубензурон).

В 2004 г. популяция вредителя вновь резко активизировалась. В результате сильных порывистых ветров во время активного лета имаго площадь разлета звездчатого ткача увеличилась с 697 га в 2001 г. до 1323 га в 2002 г. на территории Гослесфонда и на площади 886 га в лесах Судогодского сельского лесхоза, Селивановского сельского лесхоза, ФГУ «Андреевский лесхоз» и ФГУ «Селива-

новский лесхоз». Откладка яиц вредителем произошла и на примыкающих древостоях с минимальной численностью вредителя в почве.

По результатам весеннего детального лесопатологического обследования в очаге звездчатого ткача-пилильщика от 14 апреля 2004 г. было принято решение о проведении борьбы с применением наземной установки ГАРД-МН-1. Обработка проводилась хорошо зарекомендовавшим себя препаратом «Димилин» вдоль просек и лесных дорог. По результатам повторных учетов эффективность обработки оказалась низкой. Хорошие результаты обработки выявлены в 50-метровых полосах, примыкающих к дорогам и просекам на общей площади 150 га преимущественно в направлении ветра. На остальной площади очага наблюдалось объедание от 30 % до 100 %. На территории сельских лесов меры борьбы не назначались по причине раздельного финансирования.

24 сентября 2004 г. специалистами ЦЗЛ по Владимирской области при участии ведущего научного сотрудника ВНИИМЛ Гниненко Ю.И. было произведено лесопатологическое обследование очага в сельском и государственном лесном фонде. По данным учета, реальная угроза нанесения повреждений древостоям в 2005 г. прогнозировалась от 30 до 100 %. На основании этого назначено проведение истребительных мер защиты. В 2005 г. была выполнена авиационная обработка «димилином» по личинкам 1–2 возрастов и яйцекладкам на площади 1455 га. Эффективность обработки по результатам повторных учетов составила 80 %.

С этого момента истребительных мероприятий в очаге звездчатого ткача-пилильщика не проводилось. По данным учетов 2008 г., площадь, занятая вредителем, составила 525 га.

Изучением биологии данного вредителя и особенностей формирования очагов массового размножения занимались многие ученые. Среди них можно назвать работы А.И. Воронцова, Н.В. Горшкова, А.И. Ильинского, Н.Г. Коломийца, Е.Г. Мозолевской и Л.К. Новиковой, Н.Ф. Семевского, А.Г. Точилина,

И.В. Тропина, В.Е. Федоряка, Л.П. Малый. Из зарубежных исследователей звездчатого пилильщика-ткача необходимо отметить работы Х. Хердтля и В. Келера.

Ареал звездчатого ткача-пилильщика (*Acantholyda stellata* Christ.) весьма обширен и приурочен к ареалу главной кормовой породы – сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). По литературным данным он простирается от сосновых лесов Северной и Западной Европы до побережий Японского и Охотского морей. На севере граница доходит до 62° с.ш., а на юге совпадает с границей распространения кормовой породы (Коломиец, 1967).

Изучение биологических особенностей вредителя проводилось в южной части ареала его обитания. И в зависимости от того, где проводились исследования, данные об экологических особенностях формирования очагов массового размножения у разных авторов разнятся. Так, в работах Н.К. Старка, Г.С. Судейкина и Н.Ф. Слудского, Н.Н. Егорова звездчатый пилильщик-ткач является вредителем «взрослых насаждений и жердняков». В Читинской области, по данным Н.В. Горшкова, первичные очаги вредителя формировались в 60–80-летних сосняках полностью 0,3–0,4. В Германии, так же как и в Польше, звездчатый пилильщик-ткач предпочитал жердняки и средневозрастные насаждения. Однако в Бузулукском бору этот вредитель в первую очередь заселяет культуры в возрасте 14–16 лет. По данным Воронцова, Точилина, Давиденко, Мозолевской и Новиковой его очаги здесь могут формироваться и в 5–10-летних культурах и в посадках до 30-летнего возраста. В Казахстане, как отмечает Федоряк В.Е., ткач вредит в насаждениях всех возрастов. В условиях же Белоруссии звездчатый пилильщик-ткач избегает поселения в молодняках [2].

Как видно, в зависимости от места исследования данные значительно разнятся. Следует также отметить, что очаги звездчатого ткача-пилильщика, выявленные на территории Владимирской и Тверской областей, являются самыми северными для данного вредителя. Работ по исследованию биологических и экологических особенностей звезд-

дчатого ткача-пилильщика в северной части его ареала на данный момент нет. Поэтому в месте очага массового размножения звездчатого ткача-пилильщика во Владимирской области был выполнен ряд работ.

С точки зрения надзора за вредителем, определения его численности, а порой и проведения борьбы важно знать характер распространения эонимф и пронимф относительно стволов и по глубине. На этот счет также приводятся разные данные.

А.И. Воронцов наблюдал, что в Бузулукском бору в 10-летних культурах наибольшее количество эонимф (54,4 %) находилось на расстоянии до 25 см от стволов. В 20-летних культурах они уже преобладали (35,3 %) на расстоянии 26–50 см. Подобный характер горизонтального распределения эонимф в этом бору наблюдала также Л.К. Давиденко. В Ростовской области, согласно наблюдениям И.Д. Авраменко, в насаждениях жерднякового возраста подавляющая часть особей ткача располагалась в радиусе около 50 см от стволов деревьев. В более старых насаждениях они равномерно распределялись по всей проекции кроны.

В спелых и перестойных сосняках Кетских боров основная масса колыбелек вредителя находилась в радиусе до 1 м от ствола. По направлению к периферии кроны количество колыбелек уменьшалось, однако их можно было найти и за пределами проекции кроны [1]. По наблюдениям Федоряка В.Е., в Кустанайской области также наибольшее количество эонимф залегает ближе к стволу. В условиях Белоруссии характер распределения эонимф звездчатого пилильщика-ткача относительно стволов в 50–70-летних насаждениях, имеющих средний радиус проекции кроны 2 м, эонимфы вредителя располагаются равномерно по всей проекции кроны [2].

По-видимому, характер распространения эонимф относительно стволов необходимо связывать с характером опускания личинок в почву. Те популяции, личинки которых опускаются в почву сползая, по всей вероятности, располагаются ближе к стволу, как это наблюдается в Кустанайской области и отчасти в Кетских борах.

Работы по обследованию проводились в мае 2010 г. Территориально временные пробные площади (далее ВПП) закладывались восточнее деревни Родилово на расстоянии 1,5 км и 2 км. Часть ВПП располагалась на землях СПК «Заря», часть на территории гослесфонда (кв. 45 ТО «Андреевского лесничества»).

При выполнении раскопок сначала удалялся напочвенный покров на площадке 25×50 см, а затем постепенно извлекался грунт с одновременным просмотром на наличие личинок (эонимф, пронимф, куколок) звездчатого ткача-пилильщика на глубину до 50 см.

Основные лесоводственные параметры насаждений, в которых проводились исследования, приведены в табл. 1.

Первые три ВПП характеризуются сильно разреженным сосновым древостоем с полнотой 0,5. Небольшой участок леса вклинивается вглубь вырубki на расстояние около 150 м. Деревья сосны обыкновенной имеют категории состояния от ослабленных до усыхающих. Вырубка значительно захламлена порубочными остатками и брошенной неликвидной древесиной.

ВПП № 1. Заложена на опушке вырубki. Прикопка сделана рядом с сосной 3 категории состояния (сильно ослабленное), диаметром 20 см, высотой 18 м и дефолиацией 30 %. Напочвенный покров состоит из зеленых мхов, кукушкиного льна, лишайников и незначительного количества злаков.

ВПП № 2. Располагается на расстоянии 100 м от первой. Отличие заключается в составе напочвенного покрова, который представлен злаковой растительностью, образующей густую дернину. Остальные условия схожи с первой пробой.

ВПП № 3. Прикопка выполнена в глубине насаждения, у сосны 2 категории состояния (ослабленная), диаметром 20 см, высотой 17 м с 30 %-ной дефолиацией.

ВПП № 4 и №5. В 2007 г. в данном месте вредитель не обнаружен. В насаждении для закладки пробных площадок были выбраны две сосны, соответствующие средним показателям древостоя (диаметр 20 см,

Краткая характеристика насаждений, в которых проводился учет

№ ВПП	Характеристика насаждения					Расположение проб относительно центра очага	Объедание хвои, наблюдаемое в 2010 г	Число обнаруженных личинок, шт./м ²
	Состав	Тип леса	ТУМ	Возраст	Полнота			
1	10С	С-зел	В2	50	0,5	западнее на 1 км	20–40 %	24
2	10С	С-зел	В2	50	0,5	западнее на 1 км	20–40 %	0
3	5С5Б	С-зел	В2	50	0,5	западнее на 1 км	20–40 %	32
4	10С	С-зел	В2	60	0,7	западнее на 1 км	20–40 %	64
5	10С	С-зел	В2	60	0,7	западнее на 1 км	20–40 %	96
6	10С	С-зел	В2	20	0,7	примыкают	0–20 %	56
7	10С	С-зел	В2	20	0,7	примыкают	0–20 %	120
8	10С	С-зел	В2	60	0,8	центр очага	80–100 %	480
9	9С1Б	С-зел	В2	60	0,6	центр очага	80–100 %	144
10	10С	С-травяной	В3	30	0,8	центр очага	0–80 %	24

Т а б л и ц а 2

Численность личинок звездчатого ткача-пилильщика на пробах и глубина их залегания

№ ВПП	№ прикопки	Обнаружено вредителя, шт.			Глубина залегания личинок		
		Здоровые особи		Зараженные энтомофагами и пораженные болезнями	До 5 см	5–10 см	Более 10 см
		Эонимфы	Куколки и про нимфы				
1	1	3	–	–	–	–	3
2	2	-	–	–	–	–	–
3	3	4	1	–	5	–	–
4	4	8	–	–	8	–	–
	5	5	–	–	5	–	–
	6	1	–	–	1	–	–
5	7	12	–	–	12	–	–
	8	6	–	–	6	–	–
	9	1	–	–	1	–	–
6	10	1	–	–	1	–	–
	11	7	–	–	7	–	–
	12	-	–	–	–	–	–
7	13	9	1	–	10	–	–
	14	15	1	–	12	4	–
	15	-	–	–	–	–	–
8	16	60	–	–	49	8	3
9	17	18	–	–	18	–	–
10	18	3	–	–	–	–	3
Итого		153	3	–	135	12	9

высота 22 м, первый класс Крафта, ослабленные). Объедание хвои до 30 %. Для того, чтобы выяснить, каким образом залегают личинки звездчатого ткача-пилильщика в почве относительно проекции кроны, учетные площадки располагались следующим образом: 1-я непосредственно у ствола, 2-я на расстоянии 1м и 3-я сразу за пределами проекции кроны (2м и более). Во всех случаях, максимальное число вредителя обнару-

жено вблизи ствола, минимальное – на краю проекции кроны и сразу за ней. Данный факт был также отмечен

ВПП № 6 и № 7. Заложены в сосновых культурах, граничащих с двух сторон с насаждением, подвергшимся 100 %-ному объеданию в 2009 году.

На большинстве деревьев отмечено незначительное объедание, прошедшее в 2009 году. Хвоя объедена только в нижней

трети кроны на концевых побегах. Питание личинок звездчатого ткача-пилильщика проходило хвоей текущего и прошлого года и в основном с северной стороны. Соответственно прикопки закладывались с северной стороны от дерева.

ВПП № 6. Расположена в глубине насаждения, на расстоянии 50м от дороги у сосны, характеризующейся средними показателями для данных лесных культур (дерево первой категории состояния, высотой 5м, диаметром 12см). Прикопки выполнены следующим образом: вблизи ствола, на расстоянии 1м от ствола и сразу за проекцией кроны.

ВПП № 7. Расположена на опушке лесных культур (до дороги 5м). В остальном проба идентична ВПП № 6.

Следует отметить, что в данных лесных культурах в верхней части крон обнаружены единичные летающие особи пилильщика. Далее в течение всего дня не было встречено ни одной особи. Связано это, по-видимому, с тем, что в этих условиях почва прогревается быстрее, а значит и первые имаго вредителей появляются раньше.

Следующим в маршруте обследования был сосновый древостой, подвергшийся значительному объеданию в 2009 году и являющийся центром очага.

ВПП № 8. Прикопка выполнена на расстоянии 0,5м от ствола сосны обыкновенной. Дерево имеет следующие показатели: диаметр 16см, высота 21м, 2 класса Крафта, сильно ослаблено. Хвоя объедена на 100 %

ВПП № 9. Закладывалась в том же насаждении, что и ВПП №8. Напочвенный покров ввиду того, что древостой разрежен, более развит и представлен зелеными мхами, злаками. Прикопка выполнена на опушке насаждения на расстоянии 0,5м от ствола сосны. Дерево имеет диаметр 24см, высоту 22м, первый класс Крафта, третью категорию состояния (сильно ослаблено). Хвоя объедена до 90 %.

ВПП № 10. Расположена в центре очага. Условия местопроизрастания значительно отличаются. Проба расположена в низине, где в прошлом протекал ручей.

Объеданию подверглись деревья разных категорий состояния и до разного состояния (закономерности не выявлено). Глазомерно около пяти процентов деревьев объедено до 70 % и более, 30 % деревьев – до 50–70 %, остальные не повреждены или объедание менее 5 %. Это также свидетельствует о том, что данный вид вредителя во Владимирской области предпочитает более взрослые насаждения и неохотно заселяет 10–30-летние культуры.

Прикопка сделана рядом с деревом, имеющим средние параметры насаждения (высота 10м, диаметр 10см, сильно ослаблено) на расстоянии 0,5м от ствола. Хвоя объедена до 80 %.

Все данные об обнаруженных вредителях, соотношении диапаузирующих особей, глубине их залегания, пораженности болезнями и энтомофагами сведены в табл. 2.

При анализе данных, в приведенных таблицах, следует отметить, что максимальное количество вредителя обнаружено в 60-летних культурах сосны обыкновенной. Наибольшие повреждения ассимиляционного аппарата также отмечены в этой возрастной категории. 20-летние культуры сосны (ВПП № 5, № 6) несмотря на то, что граничат с полностью объеденным древостоем, повреждены минимально. При выполнении работ с целью выяснить плотность вредителя относительно проекции кроны отмечено следующее: в 60-летних культурах, подвергшихся умеренному объеданию (ВПП № 4 и № 5), максимальное количество вредителя отмечено в непосредственной близости от ствола. В молодняках наблюдается иная картина (ВПП № 6, № 7) – максимальное количество вредителя обнаружено непосредственно под объеденными ветвями. Во всех насаждениях личинки звездчатого ткача-пилильщика сразу за пределами проекции кроны либо отсутствуют, либо представлены единично. Также следует обратить внимание на тот факт, что вредитель предпочитает высокополнотные насаждения. На ВПП № 1, № 2, № 3 отмечены единичные экземпляры, в то же время в схожих условиях произрастания (ВПП № 4, № 5, № 8) плотность вредителя значительно выше. Это

также можно увидеть, если сравнить данные ВПП № 8 и № 9, заложенных в одном насаждении.

В табл. 2 можно видеть, что большая часть личинок залегает на незначительной глубине (86 % до глубины 5 см, 94 % до глубины 10 см). Данный факт можно использовать при выполнении осенних и весенних учетных работ. Выполнение прикопок довольно трудоемкий процесс, а потому учет эонимф и пронимф на незначительной глубине позволит сократить трудозатраты, не повлияв на точность учетов. Среди извлеченных из почвы личинок вредителя не обнаружено ни одной особи, зараженной энтомофагами или пораженной болезнями. Данный факт отмечают многие исследователи, на стадии эонимфы и пронимфы от болезней и энтомофагов погибает незначительная часть популяции (до 5 %).

На основании выполненной работы сделаны следующие выводы:

1. В условиях Владимирской области звездчатый ткач-пилильщик предпочитает 40–60-летние сосновые насаждения с полнотой 0,7–0,9.

2. Глубина залегания эонимф и пронимф в большинстве случаев незначительна. 96 % обнаруженных личинок залегают на глубине до 10 см.

3. Максимальное количество эонимф и пронимф в предпочитаемых вредителем насаждениях расположено в непосредственной близости от ствола. Данное явление наблюдалось и в 2007 году. Исключение в данном случае составляют 10–30-летние культуры сосны, где максимальное количество вредителя в почве обнаружено непосредственно под объединенными ветвями, что многие исследователи связывают со способом спуска личинок ткача в почву.

4. В результате проведенных учетов выявлено, что 98 % популяции звездчатого ткача-пилильщика осталось в состоянии диапаузы. Это позволяет сказать, что в 2010 году насаждения сосны обыкновенной в зоне очага не будут повреждаться данным видом вредителя. Однако следует учесть, что при таком запасе эонимф в почве, в пос-

ледующие годы можно ожидать повторного 100 % объедания насаждений. При средней продолжительности диапаузы 2–4 года, в 2011–2012 годах высока вероятность повторения вспышки.

5. Из всех обследованных особей вредителя не обнаружено ни одного экземпляра, пораженного энтомофагами или болезнями.

6. Во всех работах, посвященных исследованию биологии и экологии звездчатого ткача-пилильщика, исследователями отмечена цветовая вариация эонимф и пронимф (от оранжево-желтых до травяно-зеленых). В условиях Владимирской области такая вариация отсутствует. Все обнаруженные особи имели оранжево-желтую окраску.

7. Следует отметить, что погодные условия 2009–2010 гг. отличались от среднелетних. Устойчивые морозы в течение зимнего периода 2009/2010 гг. (местами грунт промерз на глубину 1–2 м), а весенний период характеризуется бурным ростом температуры начиная с апреля (температуры воздуха выше среднелетних значений на 5–7 градусов). Несмотря на то, что слой почвы с эонимфами вредителя полностью промерзал, при раскопках не было выявлено ни одного погибшего экземпляра, все найденные особи жизнеспособны, что говорит о приспособленности вредителя переносить неблагоприятные погодные условия.

Библиографический список

1. Коломиец, Н.Г. Звездчатый пилильщик-ткач (распространение, биология, вред, естественные враги, меры борьбы с ним) / Н.Г. Коломиец. – Новосибирск. Издательство «Наука», 1967. – 136 с.
2. Малый, Л.П. Биологические и экологические особенности звездчатого пилильщика-ткача (*Acantholyda stellata* Christ.) в Белоруссии и меры борьбы с ним: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.09 / Л.П. Малый. – Гомель, 1972. – 186 с.
3. Новикова, Л.К. Биология и лесохозяйственное значение звездчатого ткача-пилильщика (*Acantholyda posticalis* Mats.) в Бузулукском бору: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.09 / Л.К. Новикова. – М., 1968. – 197 с.
4. Федоряк, В.Е. Звездчатый ткач *Lyda nemoralis* Thorns и меры борьбы с ним в борах Кустанайской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.09 / В.Е. Федоряк. – Алма-Ата., 1966. – 18 с.

НОВЫЕ ИНВАЗИВНЫЕ ВРЕДИТЕЛИ ЛЕСА В РОССИИ, ПРОНИКШИЕ В ЛЕСА В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА

Ю.И. ГНИНЕНКО, зав. лаб защиты леса по инвазийным и карантинным вредителям, ВНИИЛМ

gninenko-yuri@mail.ru

Процесс проникновения новых инвазивных насекомых в леса многих стран Европы, и России в том числе, в последние годы становится более заметным. Первоначально в середине XX века в лесах России стала вредить только американская белая бабочка и несколько видов сосущих насекомых, в частности калифорнийская щитовка *Quadraspidiotus perniciosus* Comst., туговая щитовка и *Pseudaulacaspis pentagona* др. Но все виды сосущих вредителей проникли только на ограниченную территорию юга страны, где они более вредили не в лесах, а в сельскохозяйственных угодьях. Этим процессам посвящена недавняя монография, которая освещает проблему в целом для страны [13]. Однако за ее рамками остались некоторые последние факты появления новых инвазивных организмов в лесах страны.

В последние годы в страну проникло несколько новых видов инвазивных насекомых, некоторые представляют серьезную опасность для леса, а также озеленитель-

ных посадок древесно-кустарниковых пород (табл. 1).

Сосушие насекомые, завезенные довольно давно в южные регионы страны, не стали существенными вредителями, что связано как с ограниченным их ареалом в новых местах обитания, так и с тем, что их кормовые породы не играют заметной роли в формировании лесов России. Тогда как филлофаги и стволовые насекомые, проникновение которых заметно усилилось в XXI веке, уже сейчас представляют заметную опасность для лесов и озеленительных посадок.

Американская белая бабочка *Huphantria cunea* (Lepidoptera, Arctiidae), проникнув на территорию России из Украины в начале 60-х годов XX века, первоначально стала существенным вредителем озеленительных и сельскохозяйственных посадок различных древесно-кустарниковых растений. Но и в лесу она неоднократно давала вспышки массового размножения и наносила ущерб лесам в ряде регионов юга страны.

Т а б л и ц а 1

Список инвазивных насекомых, проникших в леса и озеленительные посадки древесно-кустарниковых пород во второй половине XX и в начале XXI века

Название вида	Регион первого проникновения в Россию	Время проникновения	Происхождение	Повреждаемые породы
<i>Huphantria cunea</i> (Lepidoptera, Arctiidae)	Европейская часть (Ростовская область)	Начало 60-х гг. XX века	Северная Америка	Многие древесно-кустарниковые породы
<i>Phylonorictes issikii</i> (Lepidoptera, Graciliidae)	Европейская часть (Подмосковье)	Начало 80-х гг. XX века	Дальний Восток	Липа
<i>Cameraria ohridella</i> (Lepidoptera, Graciliidae)	Европейская часть (Калининградская область)	2003	Балканы	Конский каштан
<i>Corythucha ciliata</i> (Hemiptera, Tingidae)	Европейская часть (г. Краснодар)	1999	Северная Америка	Платан
<i>Obolodiplosis robinia</i> (Diptera: Cecidomyiidae)	Приморский край	2003	Северная Америка	Белая акация
<i>Polygraphus proximus</i> (Coleophora, Scolytidae)	Санкт-Петербург Москва Красноярский край	1999 2006 2009	Дальний Восток	Пихта
<i>Agrius planipennis</i> (Coleoptera, Vuprestidae)	Подмосковье	2003	Дальний Восток	Ясень

Прошло уже около полувека с момента вселения этого фитофага на территорию России, и в настоящее время высказываются мнения, что вид утратил свое карантинное значение. Однако американская белая бабочка еще не заняла на территории России все регионы, которые она вполне может освоить. В этой связи хочется обратить внимание на два важных аспекта. Во-первых, в связи с процессами глобальных изменений климата отмечено продвижение этого фитофага в более северные регионы европейской части страны. В частности, в последние годы очаги его массового размножения стали фиксировать в Белгородской и других областях, где ранее они не действовали. Кроме того, американская белая бабочка еще не освоила территорию юга российского Дальнего Востока. Следует указать, что на сопредельных территориях Китая ее очаги уже действуют на больших площадях. По нашим прогнозам, американская белая бабочка сможет освоить значительные территории юга дальневосточного региона. Поэтому мы считаем, что для России этот фитофаг до настоящего времени не утратил важного карантинного значения.

В 80-х годах прошлого столетия в европейскую часть страны с Дальнего Востока попала липовая моль-пестрянка *Phylonorycter issikii* (Lepidoptera, Graciliidae). В настоящее время она заселила практически весь ареал липы в европейской части России, за исключением Северного Кавказа, и недавно освоила Сибирь до Новосибирска. Этот фитофаг не стал серьезным вредителем листвы липы, хотя по нашим расчетам площадь очагов его массового размножения охватывает не менее 2,0 млн га [4]. При этом наиболее сильные повреждения вредитель наносит молодым деревьям, произрастающим под пологом основного яруса в лесах и липам, растущим внутри парков, а не на уличных однорядных посадках.

Охридский минер *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Graciliidae) впервые в России был выявлен нами на территории Калининградской области в 2003 г. [3] и затем – в Москве [9] в 2005 г. В настоящее время он пересекает западную границу страны и с территории

Украины начал расселение широким фронтом по всей западной части европейской части России.

Платановый клоп-кружевница *Corythucha ciliata* (Hemiptera, Tingidae) впервые был выявлен на платанах в г. Краснодаре в 1999 г. [18]. Он стал быстро продвигаться по территории юга России и в настоящее время продвинулся далеко на восток и на юг. На юге он освоил всю прибрежную часть Абхазии и Колхидскую низменность в Грузии [7].

В 2006 г. во Владивостоке на белой акации была выявлена белоакациевая листовая галлица *Obolodiplosis robinia* (Diptera: Cecidomyiidae), которая в момент выявления уже весьма сильно повреждала деревья [8]. По-видимому, она впервые появилась здесь не позднее 2000 г. Нам представляется, что она проникла сюда с территории Китая и Северной Кореи и в дальневосточной части своего нового ареала этот североамериканский вид в настоящее время сформировал уже весьма обширный ареал.

Все перечисленные вредители хоть и питаются на древесно-кустарниковых растениях, все же являются вредителями скорее для озеленительных посадок и защитных насаждений, чем для лесного хозяйства. Но появление в Москве в 2003 г. ясеновой изумрудной узкотелой златки *Agrilus planipennis* (Coleoptera, Buprestidae), которая проникла сюда из лесов Дальнего Востока, стало существенной угрозой как для озеленения, так и для лесного хозяйства страны. На Дальнем Востоке России, где эта златка естественно обитает, она не представляет никакой угрозы местным видам ясеней. Там она вредит только ясеню пенсильванскому в городских озеленительных посадках. В европейской же части России она вредит как интродуцированному ясеню пенсильванскому, так и аборигенному виду – ясеню обыкновенному. Массовое размножение этой златки уже привело к тому, что в некоторых частях Москвы и в некоторых подмосковных городах значительная часть посадок ясеня пенсильванского усохла и уже вырублена. Златка начала расширение своего ареала и по некоторым направлениям уже вышла за пределы Московской облас-

Состояние кладок непарного шелкопряда в очагах его массового размножения в 2009 г. в Краснодарском крае

Место сбора кладок	Число яиц в кладке, экз.	Доля погибших яиц от яйцееда, %
Апшеронский р-н,	407,0±56,25	82,51
Горячеключевской р-н,	381,67±100,8	91,61
Крымский р-н,	207,67±28,25	57,09
Белореченский р-н,	528,0±50,25	86,17
Абинский р-н,	234,0±74,0	35,18

ти. По-видимому, в самое ближайшее время возможно ожидать ее быстрого распространения в западном и южном направлениях и она станет опаснейшим вредителем ясеня в лесах ряда регионов европейской части России, особенно на Кавказе и в Калининградской области. Примерно через 3–5 лет она может проникнуть в Белоруссию и через 5–7 лет – на Украину, где также станет опасным вредителем, способным уничтожить как леса, так и искусственные посадки ясеня.

В 1999 г. появилось первое сообщение об обнаружении близ г. Санкт-Петербург нового инвазивного вредителя – уссурийского короеда *Polygraphus proximus* (Coleophora, Scolytidae) [12]. Новый для этого региона вредитель был обнаружен на древесине близ морского торгового порта г. Санкт-Петербурга. И первоначально было неясно, сможет ли в новых для него условиях этот фитофаг акклиматизироваться. Но в 2006 г. в аллеиных посадках на окраине Москвы был обнаружен очаг массового размножения этого короеда на пихте [15]. В 2009 г. сотрудниками Российского центра защиты леса в Красноярском крае в пихтарниках был выявлен очаг массового размножения уссурийского короеда на площади более 1,9 тыс. га. Осмысление этих сообщений дает нам основание предполагать, что вредитель был завезен из Дальнего Востока России с древесиной в регионы, расположенные вдоль транссибирской железнодорожной магистрали. Поэтому его обнаружили в столь различных как по условиям, так и географически отдаленных друг от друга территориях, как припортовые склады древесины Санкт-Петербурга, уличные посадки Москвы и таежные леса в Красноярском крае. Это говорит о том, что в самое ближайшее время

стоит ожидать выявления его очагов в других регионах страны, расположенных вдоль транссибирской магистрали.

Аборигенно этот короед обитает в лесах на пихте белокорой в Приморском крае, а также в Японии, в Корее и в Китае. Известно, что он может наносить существенный урон лесам из пихт *Abies manesii* и *A. sachalinensis*, пострадавших от повреждения хвои в Японии [16, 17].

По-видимому, этот вредитель может оказаться одним из самых опасных фитофагов, проникших на территорию европейской части России и в Европу в последние годы. Расширение его ареала в дальнейшем приведет к проникновению этого вида в другие европейские страны, где он может стать вредителем как пихты, так и таких хвойных пород, как лиственница, ель и сосна.

Особый интерес представляет случай с интродукцией в леса некоторых регионов бывшего СССР яйцееда непарного шелкопряда *Ooencyrtus kuvanae*, который в 1989 г. был завезен из Северной Кореи. Его выпускали в очаги непарного шелкопряда *Lymantria dispar* в ряде мест России, а также в Грузии, в Киргизии, на Украине [1, 10]. Первоначально яйцеед себя сравнительно слабо проявлял [11], но в настоящее время он стал очень важным энтомофагом в лесах юга Киргизии, в Грузии и на Северном Кавказе. В Грузии установлено, что в местах выпуска оэнциртуса очаги массового размножения непарника в последние годы не образуются [14].

По результатам анализа кладок в очагах массового размножения непарного шелкопряда в ряде мест Краснодарского края в 2009 г. уровень паразитирования яиц непарника яйцеедом очень высок (табл. 2).

Следовательно, интродукция яйцеда *Ooencyrtus kuvanae* оказалось очень успешной и вид во многих местах своего нового ареала стал активным паразитоидом непарного шелкопряда. Но роль этого насекомого в аборигенных лесных сообществах остается совершенно неизвестной и нуждается в настоящее время в глубоком изучении, так как известно, что он способен заражать кладки некоторых других бабочек.

Таким образом, за последние годы интенсивность проникновения чуждых видов насекомых в леса России усилилась. Появление таких вредителей, как ясеневая узкотелая изумрудная златка и уссурийский короед, в ближайшие годы может стать серьезной опасностью не только для лесов европейской части России, но и для лесов сначала стран Восточной, а затем и Центральной Европы.

Библиографический список

1. Волков, О.Г. Интродукция в СССР паразита непарного шелкопряда *Ooencyrtus kuvanae* (How.) / О.Г. Волков, С.С. Ижевский, М.К. Миронова // Биологическая и интегрированная борьба с вредителями в лесных биоценозах: Матер. симп. Боржоми, 3–8 сентября 1989. – М., 1989. – С. 59–62.
2. Гниненко, Ю.И. Белоакациевая листовая галлица *Obolodiplosis robinea* / Ю.И. Гниненко. – М.: ВПРС МОББ, 2007. – С. 8.
3. Гниненко, Ю.И. Новые фитофаги и болезни древесных пород / Ю.И. Гниненко, С.В. Шепелев // Лесное хозяйство. – 2004. – № 3. – С. 48.
4. Гниненко, Ю.И. Прогрессирующие вредители липы в городских посадках / Ю.И. Гниненко, Е.И. Козлова // Защита и карантин растений. – 2008. – № 1. – С. 47.
5. Гниненко, Ю.И. Американская белая бабочка – динамика численности в лесах России / Ю.И. Гниненко, М.Е. Лянгузов // Бюллетень №5 постоянной комиссии по биологической защите леса “Биологическая защита леса: проблемы и задачи развития”. МОББ ВПРС. – Пушкино, 2005. С. 15–18.
6. Гниненко, Ю.И. Карантинные и редкие вредители и болезни деревьев и кустарников в Причерноморье / Ю.И. Гниненко, М.Е. Лянгузов / Бюллетень №6 постоянной комиссии по биологической защите леса “Биологическая защита леса: направления и пути развития” ВПРС МОББ. – Будапешт-Пушкино, 2006. – С. 37–42.
7. Гниненко, Ю.И. Рекомендации по выявлению и защите от платанового клопа-кружевницы (*Corythucha ciliata* Say.) / Ю.И. Гниненко, А.Ш. Супаташвили. – Тбилиси: ВПРС МОББ, 2008. – С. 10.
8. Гниненко, Ю.И. Белоакациевая листовая галлица – уже в России / Ю.И. Гниненко, Г.И. Юрченко // Защита и карантин растений. – 2009. – № 7. – С. 28–29.
9. Голосова, М.А. Каштановый минер *Camergaria ohridella* – опасный карантинный вредитель на объектах городского озеленения / М.А. Голосова, Ю.И. Гниненко, Е.И. Голосова. – М.: ВПРС, МОББ, МГУЛ, ВНИИЛМ, 2008. – С. 26.
10. Ижевский, С.С. Размножение и выпуски интродуцированного паразита непарного шелкопряда – оэнциртуса (*Ooencyrtus kuvanae*) с целью акклиматизации. / Беспозвоночные животные в коллекции зоопарков / С.С. Ижевский, О.Г. Волков. – М.: 2005, С. 88–92.
11. Жарков, Д.Г. Интродукция паразита яиц непарного шелкопряда оэнциртуса кувана в Грузию / Д.Г. Жарков, М. Тварадзе // 2-я Всесоюзн. науч.-тех. конф. «Охрана лесных экосистем и рациональное использование лесных ресурсов». – М.: МЛТИ, 1991. – С. 98–99.
12. Мандельштам, М.Ю. Аннотированный список видов короедов (Coleoptera, Scolytidae) Ленинградской области / М.Ю. Мандельштам, Б.Г. Поповичев. // Энтомолог. обоз. – 2000. – Т. 79. – Вып. 3. – С. 599–618.
13. Масляков, В.Ю. Адвентивные (инвазионные) растительноядные насекомые на территории России. (Аннотированный список видов – Европейская часть России) / В.Ю. Масляков, С.С. Ижевский. – М.: ИГРАН, 124 с.
14. Тварадзе, М.С. Биологическая защита леса от вредных насекомых с применением энтомофагов в Грузии / М.С. Тварадзе, А.Ш. Супаташвили // Информ. бюллетень ВПРС МОББ № 40 Материалы докладов Международного симпозиума «Защита растений – достижения и перспективы», Кишинев, 19–22 октября 2009 года. – Кишинев, 2009. – С. 339–341.
15. Чилахсаева Е.А. Сообщение о находке уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* (Scolytidae) в Московской области. 2007 <http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/polpromr.htm>.
16. Hara H., Miyoshi H., Tokuda S. Forest decline at the damage by a typhoon in the Kubothinning experimente forest [Japan] of Todo-fir, Abies sachalinensis, and the occurrence of a fir bark beetles, Polygraphus proximus. // Bul. of the Hokkaido For. Research Inst., 2008, № 45, pp. 21-27.
17. Tokuda M., Shoubu M., Yamaguchi D., Yukawa J. Defoliation and dieback of Abies firma (Pinacea) trees caused by Parendacus abietinus (Coleoptera: Curculionidae) and Polygraphus proximus (Coleoptera: Scolytidae) on mountain Unzon, Japan. // Applied Ent. and Zool., 2008, v. 43, №1, pp. 1-10.
18. Voigt K. The first Russian record of *Corythucha ciliata* (Say.) from Krasnodar (Heteroptera, Tingidae) // Zoosystematica Rossica. № 1, 2001. – Vol. 10. – P 76.

УССУРИЙСКИЙ ПОЛИГРАФ – НОВЫЙ АГРЕССИВНЫЙ ВРЕДИТЕЛЬ ПИХТЫ В СИБИРИ

Ю.Н. БАРАНЧИКОВ, зав. лаб. Института леса им. В.Н.Сукачева СО РАН, канд. биол. наук,
В.М. ПЕТЬКО, н. с. Института леса им. В.Н.Сукачева СО РАН, канд. биол. наук,
С.А. АСТАПЕНКО, инж. лесопатолог Красноярского филиала ФГУ «Рослесозащита»,
Е.Н. АКУЛОВ, зам. зав. отделением управления ФГУ Рос сельхоз надзор по Красноярскому краю,
С.А. КРИВЕЦ, с. н. с. Института экологического и климатологического мониторинга СО РАН, канд. биол наук

baranchikov-yuri@yandex.ru

Скорость появления в локальных фаунах новых инвазивных видов растительноядных насекомых с каждым годом увеличивается. В Европе, например, список пришельцев в настоящее время прирастает на 12 видов в год, что почти в 3 раза выше, чем это было 50 лет назад [12]. Проблемы видов-пришельцев и их влияния на местные экосистемы интенсивно обсуждается в литературе [11]. Существенно меньшее внимание уделяется видам, расселяющимся внутри стран и континентов, так называемым «местным экзотикам».

Свежим примером может служить уссурийский полиграф *Polygraphus proximus* Brandford (Coleoptera, Scolytidae) – обычный поселенец ослабленных деревьев дальневосточных пихт *Abies nephrolepis*, *A. holophylla*,

A. sachalinensis и *A. firma*. До недавнего времени вид был известен из Хабаровского и Приморского краев, Сахалина, Курильских островов, из Кореи, Японии и северо-восточного Китая. На Дальнем Востоке и в Японии с полиграфом связано 11 видов офиостомовых грибов, заражение которыми в первую очередь ослабляет атакованное вредителями дерево [1].

Долгое время считалось, что полиграф не может развиваться на пихте сибирской *A. sibirica*, однако недавние находки проксимуса на этом виде пихт сначала в Московской и Ленинградской областях [4, 8], а затем и в Сибири позволяют опровергнуть этот тезис. В Томской области особи полиграфа были обнаружены летом 2008 г. в феромонных ло-

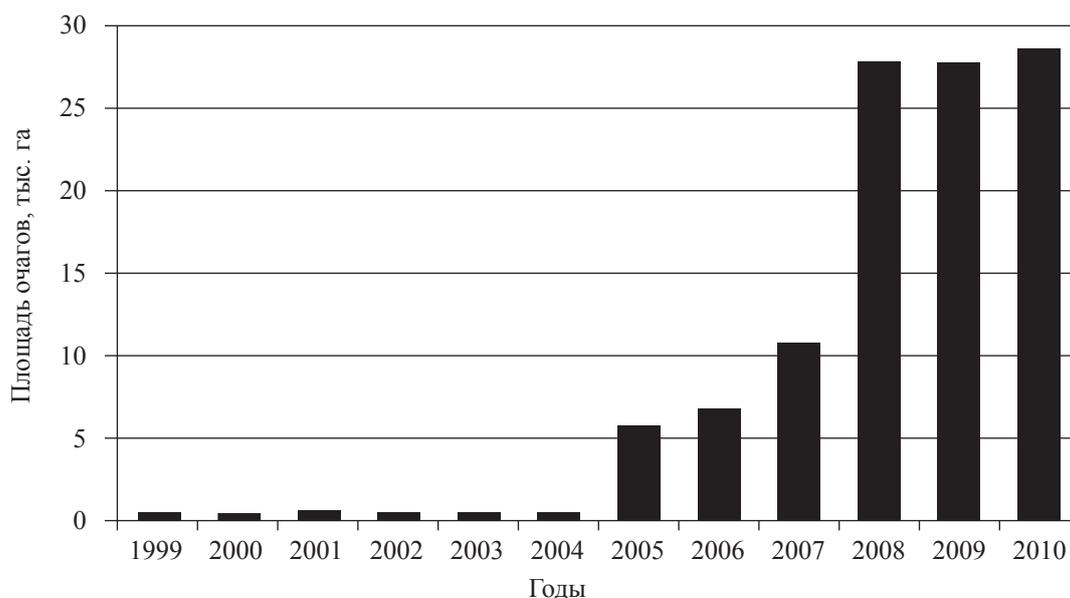


Рис. 1. Динамика площадей очагов массового размножения стволовых вредителей хвойных в Кемеровской области в 1999–2010 гг. по данным [6, 7].

вусках на короеда-стенографа *Ips sexdentatus* Voern, вывешенных в участках припоселковых кедровников с примесью пихт. В июне 2009 г. лубоед был обнаружен в Боготольском и Козульском районах Красноярского края, где образовал очаги общей площадью в 1,9 тыс га. Правильность определения жуков подтверждена М.Ю.Мандельштамом. Наконец, обработка проб из действующих очагов ксилофагов в Кемеровской области показала, что минимум в трех лесничествах области пихтовые насаждения страдают именно от уссурийского полиграфа, а не от пальцеходного лубоеда *Xylechinus pilosus* (Ratz.), как ранее уверяли официальные источники [6, 7]. Вспышка полиграфа в области началась в 2005 г., охватив поначалу около 5 тыс. га (рис. 1). По официальным данным, на начало 2010 г. очаги ксилофагов в этом регионе занимали уже более 28 тыс. га, при этом в пихтарниках абсолютно доминировал «пальцеходный лубоед» (25,2 тыс. га), существенно опережая черного пихтового усача *Monochamus uralensis* Fisch (2,2 тыс. га) и короеда-стенографа в кедрачах (1,1 тыс. га) [7]. Во всех изученных нами образцах заселенных пихт особи пальцеходного лубоеда были исключением, абсолютно доминировал уссурийский полиграф.

В лесах Красноярского края необычная активность короедов в пихтачах, ослабленных вспышкой массового размножения сибирского шелкопряда, была отмечена еще 12 лет назад [5]. В течение пяти лет после вспышки шелкопряда 1989–1997 гг. площадь пораженных пихтовых лесов увеличилась со 120 до 240 тыс. га. Впервые в истории сибирской лесозащиты «вина» за это была поделена между пихтовым черным усачом и... пальцеходным лубоедом [2, 3, 5]. При этом ни в одной из появившихся публикаций не было приведено конкретных данных о вдруг ставшем агрессивном короеде. Отсутствовали и указания на авторов определений. Между тем виды родов *Xylechinus* и *Polygraphus* достаточно просто различить (см. ниже). Жуки-пришельцы надежно отличаются и от близких видов хвойных полиграфов шестью члениками между рукояткой и булавой усика. Местные виды рода *Polygraphus* имеют лишь пять члеников (рис. 2).

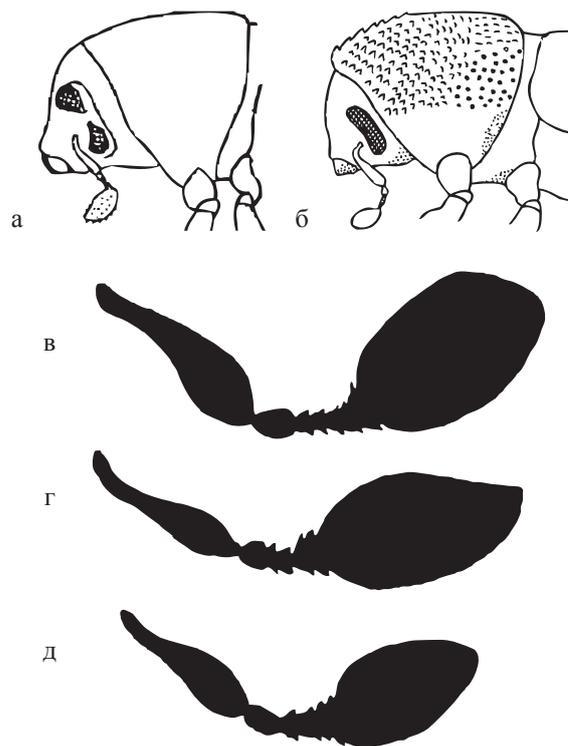


Рис. 2. Детали строения короедов. Голова и передне-спинка представителей родов: а – *Polygraphus*, б – *Ips*. Строение усов сибирских полиграфов: в – *Polygraphus proximus*; г – *P. poligraphus*; д – *P. subopacus*

В Красноярском крае очаги полиграфа приурочены к пихтарникам разнотравным и разнотравно-зеленомошным с примесью ели, березы и осины с полнотой 0,5–0,7. При этом заселяются как средневозрастные приспевающие, так и спелые, перестойные древостои. Не выявлено приуроченности вредителя к деревьям определенного диаметра.

Лёт жуков, достаточно дружный, в 2010 г. закончился на первой неделе июня, позже чего летели только единичные особи. Большинство деревьев, заселяемых уссурийским полиграфом, визуально здоровые, с полностью зеленой кроной. В первый год заселения деревья интенсивно заливают втачивающихся жуков смолой: ее потеки порой полностью покрывают ствол. Как правило, жуки-первопоселенцы погибают, но в местах их втачивания на лубе образуются небольшие, до 10 мм в диаметре, ярко-оранжевые некротические пятна, вызванные фитопатогенными грибами, которых привносят жуки. Нападения последующих лет заливаются смо-



Рис. 3. Свол дерева, заселенный полиграфом

лой менее интенсивно, а грибные некрозы занимают порой 50 % поверхности луба. Интересно, что крона заселяемых пихт остается полностью зеленой до последнего лета жизни дерева. В очагах полиграфа не встречены деревья IV категории состояния – с частично рыжей кроной, чем они существенно отличаются от очагов важного вредителя пихты – черного пихтового усача. Средняя скорость отмирания пихт (перехода их в состояние свежего сухостоя) составляет в очагах около 7 % деревьев в год.

Под корой зимуют как жуки нового поколения, так и куколки с разновозрастными личинками. Выходные отверстия жуков распределены равномерно по всей длине ствола, их плотность может достигать 60–70 шт./дм². Пихта сибирская оказалась достаточно неустойчивой к нападению нового вредителя. По всей видимости, полиграф привнесен грузженными лесом железнодорожными составами. Во всяком случае, в Красноярском крае очаги возникли в непосредственной близости от Транссибирской магистрали.

В Западной и Восточной Сибири на пихте сибирской встречаются 24 обычных вида короедов из родов *Dryocoetes*, *Trypodendron*, *Pityophorus*, *Pityogenes*, *Ips*, *Orthotomicus*, *Hylurgops*, *Crypturgus*, *Hylastes*, *Carphoborus*, *Xylechinus* и *Polygraphus* [10]. Для оперативного различения жуков уссурийского полиграфа можно использовать приведенный ниже ключ, составленный по данным [9] и собственным наблюдениям.

1(2). Голову жука не видно при рассматривании сверху, т.к. переднеспинка в профиль непрягая, на переднем участке загибается вниз, закрывая голову. Поверхность переднеспинки за головой покрыта бугорками (рис. 2, Б). **Виды родов *Dryocoetes*, *Trypodendron*, *Pityophorus*, *Pityogenes*, *Ips*, *Orthotomicus*.**

2 (1). Голову жука видно при рассматривании сверху, переднеспинка в профиль почти прямая и не закрывает своим передним участком голову. Поверхность переднеспинки без грубых бугорков и морщинок (рис. 1, А).

3 (4). Передний край надкрылий не приподнят и не зазубрен. **Виды родов *Hylurgops*, *Crypturgus*, *Hylastes*.**

4 (3). Передний край надкрылий при рассматривании сбоку приподнят и зазубрен.

5(6). Глаза целые, без вырезки. Передний край каждого надкрылья закруглен, около щитка зазубренность края надкрылий прерывается. Точечные бороздки на надкрыльях четкие. Густые беловатые чешуйки вдоль внутреннего шва надкрылий образуют светлую полосу. Длина тела 2–2,5 мм. **Лубоед пальцеходный – *Xylechinus pilosus* Ratz.**

6(5). Глаза с вырезкой или полностью разделены на 2 части. Передний край надкрылий прямой, около щитка зазубренность края надкрылий не прерывается.

7(8). Глаза с неглубокой вырезкой. Булава усиков с явно заметными швами. Поверхность надкрылий в явных продольных валиках. **Виды рода *Carphoborus*.**

8(7). Каждый глаз полностью разделен на 2 части (рис. 2, А). Булава усиков без швов, ограничивающих членики. Поверхность надкрылий без продольных валиков. Точечные

бороздки на надкрыльях плохо заметны.

Виды рода *Polygraphus*.

9(12). Жгутик усика состоит из 5 членников. Булава усиков овальная, не намного длиннее жгутика, если же она длиннее его в два раза, то на конце заострена.

10(11) Булава усиков не намного длиннее жгутика, на конце закруглена или слегка заострена (рис. 2, Д). Чешуйки на скате надкрылий широкие и короткие, их длина примерно равна ширине. Длина тела 1,5–2,4 мм.

Полиграф малый еловый – *Polygraphus subopacus* Thoms.

11(10) Булава усиков в два раза длиннее жгутика, на конце ясно заострена (рис. 2, Г). Чешуйки на скате надкрылий длинные и узкие. Длина тела 1,8–3 мм. **Полиграф пушистый – *Polygraphus poligraphus* L.**

12(9). Жгутик усика состоит из 6 членников. Булава усиков большая, в два раза длиннее жгутика, на конце закруглена (рис. 2, В). Чешуйки на скате надкрылий короткие и широкие, длина немногим больше ширины. Длина тела 2,5–3,8 мм. **Полиграф уссурийский – *Polygraphus proximus* Blandf.**

В настоящее время уссурийский полиграф является наиболее агрессивным из всех известных сибирских видов короедов на пихте. По потенциальному хозяйственному значению он сходен с грозой пихтовых лесов – черным пихтовым усачом. Изложенные материалы свидетельствуют о его широкомасштабной инвазии на запад, через всю Сибирь и север европейской России. Отдельная проблема встает перед работниками карантинных служб: нет сомнений, что уссурийский полиграф очень скоро войдет в карантинные списки стран, граничащих с Россией на западе и юго-западе, а также стран на других континентах.

Работа поддержана грантом РФФИ № 10-04-00196-а и проектом ISEFOR, финансируемым в рамках 7-й инициативы Европейского союза.

Библиографический список

1. Баранчиков, Ю.Н О профессионализме при определении насекомых: как просмотрели появление

нового агрессивного вредителя пихты в Сибири / Ю.Н. Баранчиков, С.А. Кривец // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий. В 2 томах. – Абакан: Издательство ГОУ ВПО «Хакасский государственный университет им. Н.Ф.Катанова», 2010. – Вып. 14. – Т. 1. – С. 50–52.

2. Гродницкий, Д.Л. Деградация древостоев в таежных шелкопрядниках / Д.Л. Гродницкий, В.Г. Разнобарский., В.В. Солдатов и др. // Сиб. экол. журн. – 2002. – Т.9. – Вып. 1. Приложение. – С. 3–11.

3. Гродницкий, Д.Л. Лесовозобновление в шелкопрядниках / Д.Л. Гродницкий, В.Г. Разнобарский., О.М. Шабалина и др. // Экологические аспекты лесовыращивания и лесопользования. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. – С. 127–143.

4. Мандельштам, М.Ю. Аннотированный список видов короедов (Coleoptera, Scolytidae) Ленинградской области / М.Ю. Мандельштам, Б.Г. Попович // Энтомол. обозр. – 2000. – Т. 79. – Вып. 3. – С. 599–618.

5. Насекомые сибирских лесов. Первый атлас цветных фотографий для специалистов лесного хозяйства / под ред. Д.Л. Гродницкого, Е.Н. Пальниковой. – Красноярск: КЦЗЛ, 1999. – 96 с.

6. Российский центр защиты леса. Сведения о наличии очагов вредителей и болезней леса в насаждениях Российской Федерации за июнь 2010 года. 2010. – 16 с. <http://www.rcfh.ru/files/201007191005140.pdf> (последнее посещение 02.10.2010).

7. Российский центр защиты леса. Сведения по санитарному и лесопатологическому состоянию лесов на землях лесного фонда по субъектам Российской Федерации за 2005–2009 годы. 2010. – 120 с. <http://rcfh.ru/files/201005181430320.pdf> (последнее посещение 02.10.2010).

8. Чилахсаева, Е.А. Первая находка *Polygraphus proximus* (Coleoptera, Scolytidae) в Московской области / Е.А. Чилахсаева // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. – 2008. – Т. 113. – Вып. 6. – С. 39–41.

9. Чилахсаева, Е.А. Обзор видов рода *Polygraphus* Erichson, 1836 (Coleoptera, Scolytidae) фауны Московской области / Е.А. Чилахсаева // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. – 2010. – Т. 115. – Вып. 3. – С. 48–50.

10. Яновский, В.М. Аннотированный список жесткокрылых-дендрофагов – основных вредителей лесов России. / В.М. Яновский // Энтомологические исследования в Сибири. – Красноярск: Ин-т леса СО РАН, 2004. – Вып. 3. – С. 73–92.

11. Kenis, M. Ecological effects of invasive alien insects / M. Kenis, M.-A. Auger-Rozenberg, A. Roques et al. // Biological invasions, 2009. V.11. P.21–45.

12. Roques A. Taxonomy, time and geographic patterns./ A. Roques // BioRisk. 2010. V.4(1) P. 11–26.

ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ СТВОЛОВЫХ НАСЕКОМЫХ В РОССИИ

М.С. КЛЮКИН, *м. н. с. ВНИИЛМ*

vniilm@mail.ru

С конца XIX века вплоть до 1990 г. на территории СССР новый обосновавшийся чужеземный вид растительноядного насекомого выявлялся в среднем каждые 22 месяца. Стремительное расширение межгосударственных и межконтинентальных торговых связей способствовало усилению интенсивности инвазий. 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 за 12 месяцев. Все они без исключения могут рассматриваться как вредители растений. Выявлено два основных инвазионных потока: западный и восточный (Ижевский, 2009). Специальных исследований, с каким товарами чаще всего проникают на территорию России различные стволовые насекомые, не проводилось. Но специальный анализ, проведенный в Канаде в 1997 г. (Allen et al., 1998), показал, что лесные насекомые способны проникать на новые территории в самой разнообразной крепежной древесине с различными товарами и грузами (табл. 1).

В последние годы в России было выявлено два новых опасных инвазивных стволовых вредителя, которые могут стать большой

проблемой для защиты леса. В начале XXI в. на территории г. Москвы выявлено повреждение ясеня ясеновой изумрудной узкотелой златкой *Agrilus planipennis* (Ижевский, 2006; Волкович, 2007; Мельник, 2005; Шанхиза, 2003, 2006; [7]).

Естественный ареал вида охватывает такие северо-восточные провинции Китая, как Джилин, Ляонин, Хейлудзян, Внутреннюю Монголию, Хебей и Шаньдун, Японию, Корейский полуостров, Монголию и Тайвань [3]. Встречается эта златка и в лесах Приморского и Хабаровского краев России [1] (Волкович; Jendek, 1994). Первоначально вред от этой златки был обнаружен в северо-восточном Китае, где она повреждала 10-летние плантационные посадки интродуцированного из Северной Америки ясеня *F.americana*. Очаги вредителя были отмечены в районе г. Харбина (провинция Хейлудзян) в 60-х годах XX в. Примерно в эти же годы вредная деятельность ясеновой узкотелой златки была отмечена в районе г. Шеньян (провинция Ляонин), где вредитель также повреждал исключительно ясень *F.americana* [4]. В районе г. Тяньдзин в 1982 г. зафиксировано повреждение златкой ясеня *F.rekytina*. После завоза в Северную

Т а б л и ц а 1

Насекомые, обнаруженные в крепежной, упаковочной и иной древесине, ввозимой в Канаду с различными товарами (по Allen et al., 1998)

Вид обнаруженных насекомых	Страна происхождения груза	Товар
<i>Hylastes ater</i>	Испания	Керамическая плитка
<i>Hylurgops palliatus</i>	Швейцария	Металлические фланцы
<i>Ips typographus</i>	Италия	Металлические клапаны
<i>Ips cembrae</i>	Китай	Чугунные отливки
<i>Ips stebbingi</i>	Китай	Брусчатка
<i>Orthotomicus angulatus</i>	Китай	Каменные скульптуры
<i>Pissodes sp.</i>	Китай	Каменные скульптуры
<i>Lagocheirus sp.</i>	Коста-Рика	Пиломатериалы
<i>Anaplophora glabripennis</i>	Китай	Электрокабель
<i>Monochamus alternates</i>	Китай	Электрокабель
<i>Rhagium inquisitor</i>	Китай	Брусчатка
<i>Urocerus gigas gigas</i>	Швейцария	Металлические фланцы
<i>Sirex rufiabdominis</i>	Китай	Художественные ремесленные изделия
<i>Lymantriinae</i>	Китай	Брусчатка

Характеристика состояния посадок ясеня в г. Москве и Подмоскowie

Улица	Кол-во учтенных деревьев	Распределение деревьев по категориям состояния, %					
		1	2	3	4	5	6
г. Москва							
Угрешская	63	–	5	60	20	15	–
Южнопортовая	60	–	10	65	15	10	–
п. Львовский							
Красная	29	–	–	70	25	5	–
Центральная	25	–	–	75	20	5	–

Т а б л и ц а 3

Результаты обследований ясеневых посадок в г. Москва и п. Львовский

Место проведения учетов	Число осмотренных деревьев	Число деревьев с поселениями златки	Примечания
г. Москва			
ул. Угрешская	63	1	Низкая плотность поселений
ул. Южнопортовая	57	0	0
п. Львовский			
ул. Красная	29	11	Очень высокая плотность поселений (10–20 выл.отв.)
ул. Центральная	25	6	Средняя плотность поселений (5–10 выл.отв.)

Т а б л и ц а 4

Результаты обследований посадок ясеня в г. Серпухов, Клин, Калуга, Можайск, Тула

Улица, проспект	Кол-во учтенных деревьев	Распределение деревьев по категориям состояния, %					
		1	2	3	4	5	6
Серпухов							
Вокзальная	32	0	0	80	15	5	0
Фирсова	26	0	0	70	20	10	0
Клин							
Литейная	32	0	10	65	15	5	0
Левонабережная	24	0	20	70	5	5	0
Калуга							
Советская	100	60	20	15	5	0	0
Фрунзе	100	50	25	20	5	0	0
Можайск							
Строителей	23	0	0	80	15	5	0
Железнодорожная	27	0	0	75	10	15	0
Тула							
Советский просп.	100	20	40	30	10	0	0
Металлистов	100	20	50	30	10	0	0

Америку златка известна на части штата Мичиган (США) и в провинции Онтарио (Канада) (Mecteau, Marchant, 2003; Stefan, 2003).

В США, штате Мичиган этот вредитель уничтожил миллионы деревьев ясеня в течение нескольких лет. Среди подверженных нападениям видов в Америке являются *F.americana*, *F.nigra* и *F.pennsylvanica*, а также

несколько их культивируемых разновидностей. В Онтарио вредителем уничтожено от 9 до 10 тысяч деревьев ясеня (Гниненко). Ясенева изумрудная узкотелая златка способна уничтожить деревья различных размеров и разного состояния. Известно заселение ею стволов диаметром 5 см. Деревья погибают обычно в течение трех лет после заселения

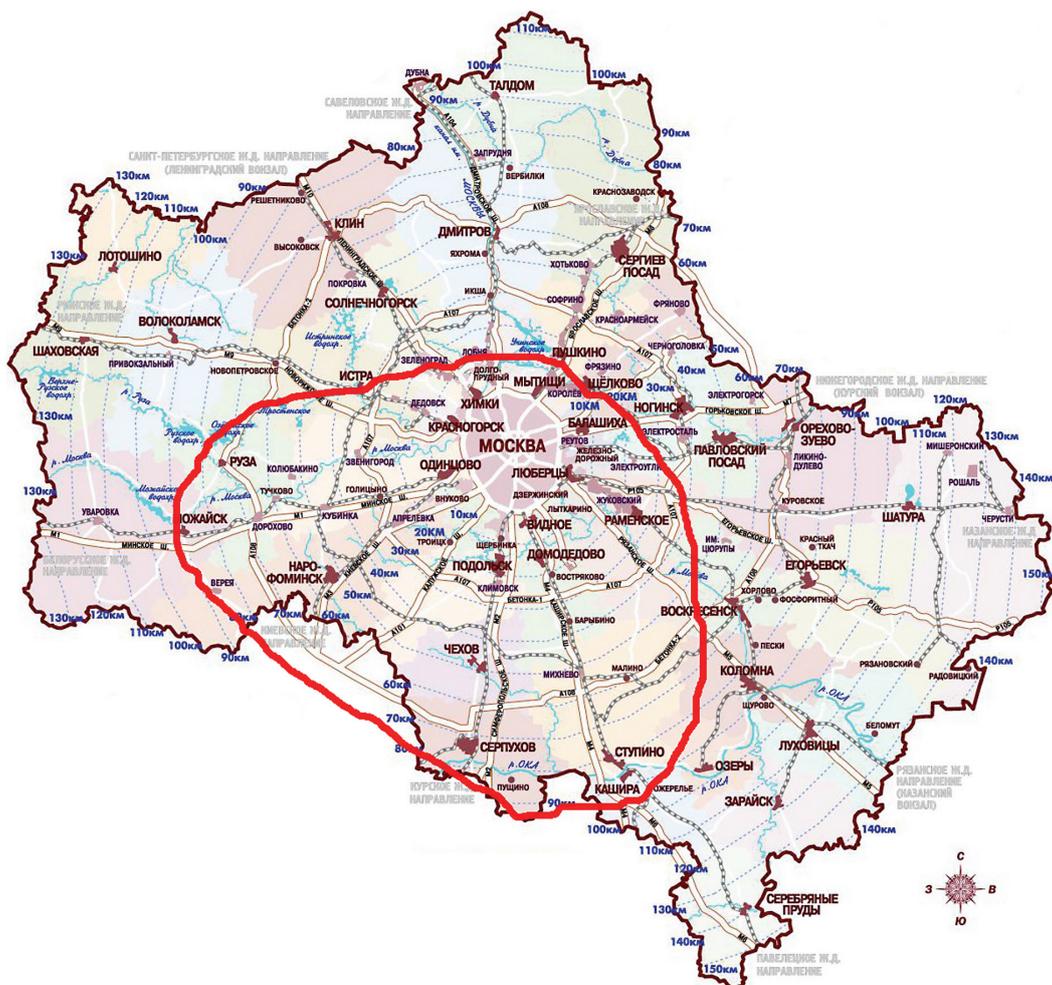


Рисунок. Ареал *Agrilus planipennis* в Подмосковье

златкой. Однако при сильном заселении деревья могут погибать в течение 1–2 лет [3].

Кормовая база златки весьма разнообразна: виды рода ясеня *Fraxinus*: *F. americana*, *F. chinensis*, *F. japonica*, *F. lanuginosa*, *F. mandshuriana*, *F. mandshurica*, *F. nigra*, *F. pennsylvanica*, *F. rhynchophylla*, маньчжурский орех *Juglans mandshurica*, *Pterocarya foifolia*, а также вязы *Ulmus davidiana* и *U. Propinqua* [3, 13] (Ижевский; Мельник, перс. сообщение).

Жуки летают в середине мая и в июне. После появления они поднимаются в кроны и питаются листвой. Питание листвой происходит в течение всей их жизни. Активные перелеты жуки начинают примерно через 3–4 часа после первого кормления. Активны они с 6 часов утра до 17 часов, причем наиболее активны в теплые солнечные дни. В пасмурные и дождливые дни жуки отдыхают на коре

или среди листвы, где они также укрываются ночью. Яйцекладки самки откладывают индивидуально на поверхность, а также в трещины и щели коры [3, 5].

Каждая самка откладывает 68 – 90 яиц. Самцы живут около 2 недель, а самки – около 3 недель. Яйца развиваются в течение примерно 1 недели. Личинки первого возраста прокладывают ход в коре до камбиального слоя, где питаются с середины июня до середины октября. При этом они прокладывают в заболони извилистые ходы до 26 – 32 мм, удлиняющиеся по мере роста личинок. Ходы заполнены коричневатыми опилками. Личинки зимуют в куколочных колыбельках. Окукливание происходит в апреле – мае в конце ходов близ поверхности коры. Те личинки, питание которых не завершилось осенью, могут продолжить питаться весной и завершить развитие поздним летом. Жуки вылетают в течение 1–2 недель,

появляясь из полукруглых отверстий примерно 3–4 мм диаметром [3, 5].

Нами в 2009 г. на территории Москвы и области было проведено обследование с целью установления состояния посадок ясеня и выявления формирования ее вторичного ареала. Полученные результаты свидетельствуют о неудовлетворительном состоянии ясеня в большей части посадок (табл. 2).

Проведенные обследования показали, что златка выявлена как в Москве, так и в некоторых пунктах Подмосковья (рисунок). Степень заселения ею деревьев не везде одинакова (табл. 3), что свидетельствует о продолжающемся освоении ею ясеня.

По полученным данным видно, что плотность поселений златки на одно дерево может варьироваться. Количество вылетных отверстий определяли глазомерно. Обследования проводились также в соседних областях, таких как Тульская и Калужская. Результаты обследований приведены в табл. 4.

По результатам проведенных обследований следует отметить, что в г. Туле и г. Калуге состояние ясеневых посадок можно отнести к удовлетворительному, в отличие от посадок других городов. Проведенные нами обследования показали, что златка еще не распространилась далеко от мест ее первого выявления и в настоящее время отсутствует на территории Тульской и Калужской областей.

Библиографический список

1. Алексеев, А.В. Новые, ранее неизвестные с территории СССР и малоизвестные виды жуков златок (Coleoptera, Buprestidae) Восточной Сибири и Дальнего Востока. В: Криволицкая, Г.О. (ред.).

Жуки Дальнего Востока и Восточной Сибири (новые данные по фауне и систематике) / А.В. Алексеев. – Владивосток, 1979. – С. 123–139.

2. Алексеев, А.В. Сем. Buprestidae – Златки, с.463–489. В: Лер П.А. (Ред.). Определитель насекомых Дальнего Востока СССР в шести томах. Том 3. Жесткокрылые, или жуки. Часть 1 / А.В. Алексеев. – Л.: «Наука», 1989. – С. 1–572.
3. Naack R. A., E. Jendek, H. Liu, K.R. Marchant, T.R. Petrice, T.M. Poland, and H. Ye. 2002. The Emerald Ash Borer: A New Exotic Pest in North America. Newsletter of the Michigan Entomological Society. Volume 47, Numbers 3 & 4, 1-5 (September 2002)
4. Wei Xia; Reardon, D., Wu Xia, Sun Jianghua. 2004. Emerald ash borer, *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera : Buprestidae), in China : a review and distribution survey. Acta Entomologica Sinica. 2004. 47(5): 679-685.
5. Wang Xiaoyi Yang Zhongqi. 2005. Spatial pattern relationships between emerald ash borer larvae and their natural enemies. Yingyong-Shengtai-Xuebao. 2005. 16(8): 1427-1431.
6. Мозолевская, Е.Г. Златка угрожает / Е.Г. Мозолевская // Российская газета. – 2007. – № 7-8. – С. 4.
7. Мозолевская, Е.Г. Очаги ясеневой златки в Московском регионе / Е.Г. Мозолевская, С.С. Ижевский // Защита растений. – 2007. – №5. – С. 28–29.
8. Мозолевская, Е.Г. Внимание, ясеневая изумрудная златка. Волкович, М.Г. Узкотелая златка *Agrilus planipennis* – новый опаснейший вредитель ясеней в европейской части России / Е.Г. Мозолевская, М.Г. Волкович // <http://www.zin.ru/ANIMALIA/Coleoptera/rus/eab> – 2007.
9. http://www.michigan.gov/dnr/0,1607,7-153-10370_12145_12204-69875--,00.html
10. http://www.michigan.gov/mda/0,1607,7-125-1568_2390_18298---,00.html
11. <http://na.fs.fed.us/fhp/eab/index.shtml>
12. <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?fi=1&si=722&sts=>
13. <http://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/rus/agrplai.htm>
14. <http://www.emeraldashborer.info/>

ОХРИДСКИЙ МИНЕР *CAMERARIA OHRIDELLA* В РОССИИ

А.Г. РАКОВ, м. н. с. ВНИИЛМ

vniilm@mail.ru

Охридский минер листьев конского каштана, или каштановая минирующая моль, *Cameraria ohridella* Desh. et Dimic (Lepidoptera, Lithocolletidae) впервые был обнаружен в 1984 г. в Македонии югославскими энтомологами

Дешкой и Димичем и позднее описан ими в качестве нового для науки вида [8]. Македония не является родиной этого фитофага, но точных сведений о его происхождении в настоящее время нет. Предположительно каштаново-

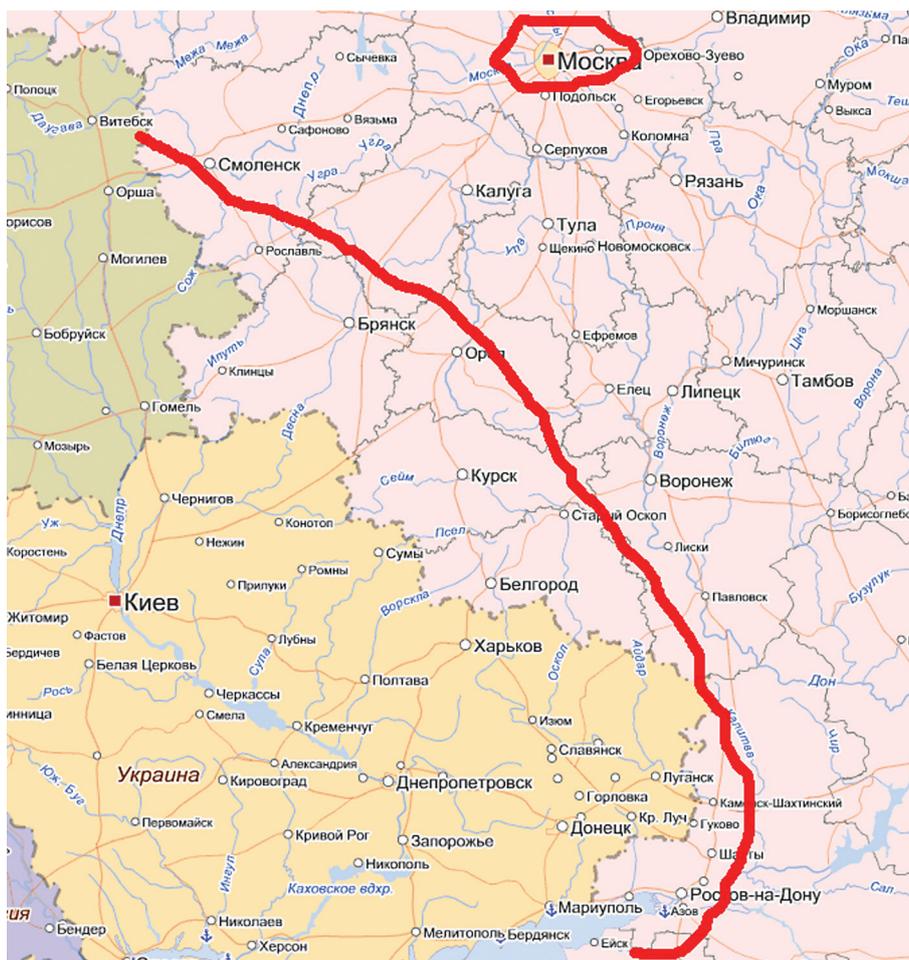


Рисунок. Ареал *Cameraria ohridella* в европейской части России в 2009 г.

Т а б л и ц а 1

Распространение охридского минера в странах Европы

Страна	Год обнаружения	Источник
Македония	1985	Deschka, Dimic, 1986
Хорватия	1989	Maceljski, Bertic, 1995
Австрия	1989	Krehan, 1995
Италия	1992	Clabassi, 2000
Германия	1993	Butin, Furer, 1994
Словакия	1994	Siviček et al., 1997
Венгрия	1994	Klara, 1997
Чехия	1997	Skuhravy, 1998
Польша	1998	Labanowski, Soika, 1998
Нидерланды	2000	Stigter et al., 2000
Украина	2002	Зерова и др., 2007
Россия (Калининградская обл.)	2003	Гниненко, Шепелев, 2004
Москва	2005	Голосова, Гниненко, 2006

вая моль могла попасть в Македонию из Китая или Северной Америки, где произрастает 15 видов каштанов этого рода.

После первого обнаружения минер стал быстро распространяться, нанося ущерб

городским насаждениям. Из Македонии он попал в Австрию, отсюда в Словакию и Чехию, Германии, позже появился в Нидерландах, Бельгии. После 2000 г. его ареал значительно расширился, захватил Центральную и

Т а б л и ц а 2

Заселенность деревьев конского каштана в Москве охридским минером в 2009 г.

Место проведения обследования	Число деревьев в пробе, шт.	Число деревьев с различной встречаемостью мин на листьях			
		Отсутствие 0 %	Слабое 0–25 %	Среднее 26–50 %	Сильное 51–100 %
ГБС	20	0	0	2	18
ВВЦ	30	0	5	10	15
Парк МГУЛ	20	0	5	10	5
Парк Останкино	25	0	0	10	15
Парк Сокольники	15	0	3	7	5

Т а б л и ц а 3

Характеристика состояния посадок конского каштана в г. Пушкино

Улица	Число деревьев в пробе, шт.	Число деревьев по степени зараженности, шт.			
		Отсутствие 0 %	Слабое 0–25 %	Среднее 26–50 %	Сильное 51–100 %
Институтская	20	0	0	12	8
Льва Толстого	2	0	2	0	0
Акуловское шоссе	4	1	3	0	0
Лесная	3	0	3	0	0
Некрасова	2	0	2	0	0

Т а б л и ц а 4

Характеристика состояния посадок конского каштана в п. Львовское

Улица, проспект.	Число деревьев в пробе, шт.	Число деревьев по степени зараженности, шт.			
		Отсутствие 0 %	Слабое 0–25 %	Среднее 26–50 %	Сильное 51–100 %
Железнодорожная	10	2	8	0	0
Красная	2	0	2	0	0
Мира	6	1	5	0	0

Т а б л и ц а 5

Заселенность деревьев конского каштана в г. Курске

Улица	Число деревьев в пробе, шт.	Число деревьев по степени зараженности, шт.			
		Отсутствие 0 %	Слабое 0–25 %	Среднее 26–50 %	Сильное 51–100 %
Ленина	3	0	3	0	0
1 Мая	30	0	24	6	0
Кирова	20	0	20	0	0
К. Маркса дом 8	10	0	10	0	0
К. Маркса дом 15	8	0	8	0	0
К. Маркса дом 21	10	0	6	0	0
К. Маркса дом 24	9	0	9	0	0
К. Маркса дом 72	18	0	15	3	0
Школьная дом 7	23	0	18	4	2
Школьная дом 44	8	0	8	0	0
Парк « Детский »	40	3	26	7	4
1 Посадская	5	0	5	0	0

Т а б л и ц а 6

Характеристика состояния посадок конского каштана в г. Орле

Улица	Число деревьев в пробе, шт.	Число деревьев по степени зараженности, шт.			
		Отсутствие 0 %	Слабое 0–25 %	Среднее 26–50 %	Сильное 51–100 %
Гагарина	15	10	5	0	0
К. Маркса дом 21	10	0	10	0	0

Характеристика состояния посадок конского каштана в г. Брянске

Улица	Число деревьев в пробе, шт.	Число деревьев по степени зараженности, шт.			
		Отсутствие 0 %	Слабое 0–25 %	Среднее 26–50 %	Сильное 51–100 %
К. Маркса	27	12	10	5	0
Полежаевская	10	0	10	0	0

Восточную часть Европы, в том числе Венгрию, Францию, Грецию, Болгарию, Румынию, Италию, Швецию, Польшу, Англию, Данию. В 2003 г. охридский минер стал представлять серьезную угрозу для озеленительных посадок в Киеве. В том же году выявлен и в России – в посадках конского каштана в Калининградской области [1]. С момента появления этот вид за двадцать лет освоил почти весь континент (табл. 1; рисунок).

В Москве при обследовании растений в 2005 г. в Главном ботаническом саду РАН вредитель был выявлен в коллекционном участке на экспозиции каштанов [3]. В 2006 г. минер появился на ВВЦ, в парке Царицыно. Проведенное в 2009 г. обследование показало, что фитофаг в настоящее время освоил практически все посадки каштана (табл. 2).

В течение последних лет происходило расширение московской части ареала охридского минера. В 2007 г. минер появился в г. Пушкине (30 км к северо-востоку от Москвы). Здесь он впервые был обнаружен на нескольких деревьях каштана по ул. Институтская.

В течение 2009 г. численность охридского минера здесь резко возросла, и он стал встречаться во всех местах произрастания каштана (табл. 3).

Состояние конского каштана в Пушкино удовлетворительное. В большинстве посадок дерева каштана можно отнести ко 2 категории состояния, за исключением посадок по ул. Лесная, в западной части города. Здесь каштан произрастает вблизи сильно загруженной дороги, чем и объясняется его более сильное, чем в других местах, ослабленное состояние.

В озеленительных посадках конского каштана в п. Львовское мины встречаются в малом количестве (табл. 4). Минер появился там относительно недавно, около года или двух. Попал он туда, скорее всего, с помощью

транспорта или вместе с посадочным материалом, так как пораженные посадки находятся вблизи здания администрации, где насаждения созданы недавно.

В Курске каштан произрастает повсеместно, составляя главную породу в городских насаждениях. Сюда *Cameraria ohridella* проник несколько лет назад. Это следует из того, что в городе минер найден повсеместно (табл. 5) и мины во многих местах занимают около 50 % площади листа, что является средней степенью заселения листа и однозначно говорит о том, что фитофаг появился тут не менее 2–3 лет назад.

При обследовании посадок каштана в Орле установлено, что фитофаг еще сравнительно слабо распространен в городе. Число мин на листьях здесь невелико (табл. 6), по-видимому, минер появился здесь в 2008 г.

В Брянске конский каштан встречается редко, по-видимому, ранее он не был популярен в озеленении города и только недавно его стали высаживать в уличных посадках. Поэтому здесь чаще встречаются посадки молодых небольших деревьев. Их состояние вполне удовлетворительно, мины охридского минера встречаются довольно часто (табл. 7).

Таким образом, охридский минер, или минирующая моль конского каштана, с 2003 г. начал распространяться по территории европейской части России, и в настоящее время ее ареал охватывает Брянскую, Курскую, Белгородскую, частично Ростовскую, Орловскую и, по-видимому, Смоленскую области.

Библиографический список

1. Гниненко, Ю.И. Новые фитофаги и болезни древесных пород / Ю.И. Гниненко, С.В. Шепелев // Лесное хозяйство. – 2004. – № 3. – С. 48.
2. Гниненко, Ю.И. Состояние конского каштана обыкновенного в некоторых странах Европы / Ю.И. Гниненко, М.А. Голосова, А.М. Жуков // Лесохозяйственная информация. – 2003. – № 7. – С. 61–63.

3. Голосова, М.А. Появление охридского минера на конском каштане в Москве / М.А. Голосова, Ю.И. Гниненко // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2006. – № 2. – С. 43–46.
4. Голосова, М.А. Каштановый минер *Cameraria ohridella* – опасный карантинный вредитель на объектах городского озеленения / М.А. Голосова, Ю.И. Гниненко, Е.В. Голосова. – М.: ВПРС МОББ, МГУЛ, ВНИИЛМ, 2008. – 26 с.
5. Зерова, М.Д. Каштанова мінуюча міль / М.Д. Зерова, С.В. Свиридов, М.Б. Нарольський и др. – К., 2007. – 52 с.
6. Butin H, Führer E, 1994. Die Kastanienminiermotte (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimič), ein neuer Schädling an *Aesculus hippocastanum*. Nachr.Bl. deutsch. Pflanzenschutzdiest, 46(5):88-91.
7. Clabasi I, 2000. *Cameraria ohridella* Deschka et Dimič (Lep. Gracillariidae), microlepidottero dannoso all ipocastano: biologia, distribuzione e monitoraggio nella Provincia di Trieste. Atti Giornate Fitopatologiche, 1:413-418.
8. Deschka G., Dimic N. (1986): *Cameraria ohridella* sp. n. (Lep., Lithocolletidae) aus Mazedonien, Jugoslawien. Acta Entomol. Jugosl., 22, (1-2): 11-23.
9. Jozsa S., Czencz K. (2000): Kulonbozovedettsegu vadgesztenyefak aknazomoly (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimic) fertozottsegenek osszehasonlito vizsgalata. Novenyvedeiem., 36 (6): 291-300.
10. Klara K. (1997): A vadgesztenyelevel-aknazomoly (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimic, 1986) Kartetele a Fovaros kozteruletén. Novenyvedeiem., 33 (1): 19-22.
11. Krehan H, 1995. Rosskastanien-Miniermotte, *Cameraria ohridella*. Befallssituation in Österreich. Forstschutz Aktuell, Wien, 16:8-11.
12. Labanowsky G., Soika G.(1998): Szrotowek kasztanowcowiaczek zagraza kasztanowcom w Polsce. Ochrona roslin., 42 (12): 12.
13. Lethmayer C., Grabenweger G.(1997): Natürliche Parasitoide der Kastanien-Kastanienminiermotte (*Cameraria ohridella*). Forstschutz Aktuell., 21: 30.
14. Maceljski M, Bertič D, 1996. The horse-chestnut miner – a new dangerous pest in Croatia (in Serbian). Fragmenta phytomedica et herbologica, 23 (1995):9-18.
15. Siviček P, Hrubík P, Juhásov G, 1997. Verbreitung der Rosskastanienminiermotte in der Slowakei. Forstschutz Aktuell, 21:3.
16. Skuhravý V, 1998. Zur Kenntnis der Blattminenmotte *Cameraria ohridella* Deschka et Dimic (Lep., Lithocolletidae) an *Aesculus hippocastanum* L. in der Tschechischen Republik. Anz. Schädlingkunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz, 71:81-84.
17. Stigter H, Frankenhuyzen A, van Moraal L, 2000. De paardenkastanijemineermot, *Cameraria ohridella*, een nieuwe bladmineerder voor Nederland (Lepidoptera, Gracillariidae). Entomol. Ber., Amst., 60:159-164.
18. Stolz M. (2000): Untersuchungen zur Befallsregulierung der Kastanien minier-motte durch natürliche Gegenspieler. Forderungsdienst., 48. (6): 193-195.

ЛОКАЛЬНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ И КРАХ ПОПУЛЯЦИЙ НАСЕКОМОГО-ГАЛЛООБРАЗОВАТЕЛЯ

Ю.Н. БАРАНЧИКОВ, зав. лабораторией Института леса им. В.Н.Сукачева СО РАН, канд. биол. наук,

Т.М. ОВЧИННИКОВА, с. н. с. Института леса им. В.Н.Сукачева СО РАН, канд. биол. наук

baranchikov-yuri@yandex.ru

Почковая галлица *Dasineura rozhkovi* Mam. Et Nik. (Diptera, Cecidomyiidae) – массовый вредитель лесосеменных участков и рекреационных посадок лиственницы сибирской. Самки галлицы, вылетевшие из перезимовавших галлов в конце мая, откладывают яйца в основание начинающих охвоение брахибластов (укороченных побегов лиственницы). Отродившаяся личинка заползает в центр растущего пучка хвоинок, достигает меристематического конуса нарастания вегетативной почки следующего года и вызывает ее разрастание в терату. После

образования тераты брахибласт обычно отмирает, что исключает формирование им в последующем генеративной почки. Массовое заражение галлицей зачастую приводит к списанию лесосеменных плантаций лиственниц, хотя потенциальные репродуктивные свойства деревьев-вредитель не понижает [5]. Почерневшие тераты остаются на побегах на протяжении 7–10 лет, существенно утяжеляя ветви. В условиях сильных зимних и весенних ветров это повышает парусность кроны и нередко приводит к обламыванию ветвей. В городских посадках покрытые те-

ратами лиственницы теряют рекреационную привлекательность.

Биологические механизмы регуляции численности вредителя достаточно хорошо изучены [1]. Два вида хальцид-эктопаразитов личинок галлицы и случайные хищники вызывают крайне незначительную смертность, энтомопатогены у галлицы не обнаружены. Основной фактор смертности – неспособность личинок инициировать формирование полноценной тераты на устойчивых брахибластах. Причины устойчивости могут быть как морфофизиологической природы (смыкание кроющих чешуй почек до проникновения в них личинок), так и физиолого-морфогенетической (ингибирование галлообразования). Личинка может образовывать полноценную терату лишь на почках, обладающих в период локализации личинок на конусе максимально высокой ростактивирующей способностью [4]. Для каждого конкретного брахибласта этот период не превышает трех дней (обычно – сутки). Воздействие личинки на ткани конуса нарастания на день-два раньше или позже этого срока приводит к формированию недоразвитой тераты, в которой она погибает в 1-м возрасте спустя несколько недель после начала питания. Опоздание с заселением более чем на 4 дня не позволяет личинкам инициировать терату. Наконец, имеются устойчивые брахибласты, которым свойственна пониженная ростактивирующая способность, внешне выражающаяся в низкой скорости роста его хвои – менее 3 % от конечной длины хвоинки/сутки [4].

Успех образования терат основывается на синхронизации подхода личинок галлицы к конусам почек и начала процесса дифференциации меристемы конусов [3]. Это обуславливает необходимость «залпового» вылета всего запаса имаго. Лет галлицы продолжается не больше недели, при этом до 90 % галлиц вылетают в один день (обычно второй день с начала лета). В настоящей работе нами продемонстрировано, что при аномальных климатических ситуациях возможна асинхронизация вылета галлицы с протеканием этапов морфогенеза почек лиственниц,

что может привести к массовой элиминации вредителя в насаждении.

По нашим почти 30-летним наблюдениям галлица постоянно и плотно заселяла деревья лиственниц в посадках г. Красноярск на всех высотах н.у.м. В сезон 2003 г. галлицы не образовались в районах города, расположенных на второй террасе Енисея (~ 400 м н.у.м.), в то время как на высотах 150–200 м н.у.м. (набережная и левобережный центр города Красноярска) интенсивность заражения не изменилась. К сожалению, непосредственно для территории Красноярска данные фенологических наблюдений отсутствуют. Мы использовали наблюдения, проведенные на территории заповедника «Столбы».

Заповедник расположен у пригородов Красноярска, в непосредственной близости от правого берега Енисея. Фенологические наблюдения за лиственницей проводятся в среднегорье (близ метеостанции «Столбы») и в низкогорной части (кордон Лалетино), их результаты отражены в «Календарях природы» заповедника. Для анализа климатической ситуации в этих районах использовались данные метеостанций «Столбы» (536 м н.у.м.) и «Красноярск» (276 м н.у.м.). По данным фенологических наблюдений зима 2002–2003 гг. была относительно продолжительной: ранняя по срокам начала и средняя по срокам окончания. Зима наступила уже во второй декаде октября, на 15–19 дней раньше в сравнении с периодом 1990–95 гг.

Среднемесячная температура октября 2002 г. по данным метеостанции «Столбы» составила $-2,5^{\circ}\text{C}$ в сравнении с $+0,26^{\circ}\text{C}$ за период 1995–2001 гг. Весна 2003 г. также оказалась аномально холодной. Если температуры марта и мая 2003 г. (-7°C и $+9,5^{\circ}\text{C}$) соответствовали средним за период 1995–2002 гг., то средняя температура за апрель в 2003 г. составила $-1,4^{\circ}\text{C}$ в сравнении с $+0,6^{\circ}\text{C}$ за период 1995–2002 гг. Аналогичные погодные изменения наблюдались и по данным метеостанции «Красноярск». Согласно многолетним данным, средняя дневная температура района метеостанции «Красноярск» на 2 градуса выше, чем метеостанции «Столбы», что обусловлено в первую очередь различием высоты над уровнем моря.

Фенодаты распускания лиственницы (месяц и день) и сумма накопленных к этой дате положительных температур (ΣT) в различных местах произрастания лиственницы

Год	Распускание почек		Начало распускания хвои		Полное распускание хвои		Δ_1	Δ_2
	Дата	ΣT	Дата	ΣT	Дата	ΣT		
Фенология – Столбы. Температура – метеостанция «Столбы»								
1996	24.5	214	27.5	243	31.5	262	3	7
1997	20.4	130	30.4	223	13.5	308	10	23
1998	29.5	234	1.6	277	3.6	316	3	5
1999	19.5	238	21.5	264	24.5	320	2	5
2000	15.5	143	20.5	200	26.5	267	5	11
2001	18.5	238	21.5	263	23.5	280	3	5
2002	20.5	237	25.5	332	27.5	362	5	7
Среднее	16,4	204,9± 47,6	20,7	257,4 ±42,2	25,3	302,1± 35,3	8	9
2003	11.5	119	16.5	179	19.5	215	5	8
Фенология – Лалетино. Температура – метеостанция «Красноярск»								
1996	21.5	272	24.5	304	29.5	324	3	8
1997	21.4	182	28.4	282	7.5	374	7	16
1998	27.5	294	29.5	341	1.6	383	2	5
1999	16.5	298	19.5	326	21.5	387	3	5
*2000	–	–	–	–	–	–	–	–
2001	15.5	290	18.5	338	21.5	362	3	6
2002	15.5	281	20.5	333	25.5	429	5	10
Среднее	14.5	269,5± 43,9	18.5	320,7± 23	22.5	376,5± 34,3	3,2	7,5
2003	9.5	177	14.5	236	16.5	262	5	7

* – фенологические данные отсутствуют; Δ_1 – количество дней от раскрытия почек до начала распускания хвои; Δ_2 – количество дней от раскрытия почек до полного распускания хвои

Многолетние наблюдения за сроками вылета галлицы в лиственничных лесах предгорьев Кузнецкого Алатау (~400 м н.у.м.) позволили рассчитать сумму положительных температур, необходимую для начала лёта имаго. С 1974 по 2004 гг. первые особи галлицы появлялись в период с 11 по 25 мая. Средняя многолетняя дата начала лёта – $18,5 \pm 1,3$ (мая). Этот показатель варьировал в разные годы от 227 до 286 градусодней со средним значением 246 ± 5 °C [2]. Важно отметить, что весной нижний температурный порог развития личинок и куколок галлицы крайне низок. Во всяком случае расчеты суммы температур (с поправкой на возможный температурный порог развития) не влияли на коэффициенты изменчивости среднего значения суммы эффективных температур (при возможном пороге в $0,5-2$ °C) и существенно его увеличивали ($2,5$ °C и выше) [2].

В табл. 1 приведены фенодаты распускания лиственницы в районах метеостан-

ции «Столбы» и кордона Лалетино. Сумма средних положительных температур сезона, накопленная до дат раскрытия почек и распускания хвои, рассчитана по метеостанциям «Столбы» и «Красноярск».

Из таблицы видно, что 2003 г. значительно отличается от периода 1996–2002 гг. Накопленные положительные температуры (ΣT) в 2003 г. меньше средних значений за период 1996–2002 гг. для всех приведенных в таблице фенофаз на 79–115 градусов. При малом накопленном тепле этот год еще уникален по скорости распускания хвои ($\Delta_1 = 5$, а $\Delta_2 = 7-8$ дней) Так, в сравнении с 1997 г. с еще более ранним началом вегетации лиственницы более высокие накопленные температуры и растянутый период ($\Delta_1 = 10$ дням, а $\Delta_2 = 23$ дням) не явились катастрофическими для популяции галлицы.

Таким образом, мы полагаем, что аномальный температурный режим осени 2002 и весны 2003 гг. привел к началу вегетации лис-

Расчетные даты начала лёта галлицы в 2003 г. для различных высот в районе г. Красноярск

Высота над уровнем моря, м	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
Дата, день, месяц	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5	18.5	19.5	20.5	21.5	23.5

твенницы при значительно меньших суммах накопленных температур. Этого тепла оказалось недостаточно для активации лёта имаго галлицы. Необходимое условие – синхронное развитие растения и насекомого-фитофага – было нарушено, что привело к «ускользанию» лиственницы от заражения галлицей.

Более подробный анализ изменения температурного режима с высотой над уровнем моря позволяет объяснить различие динамики численности почковой лиственничной галлицы в разных районах Красноярск. В качестве исходного материала взяты данные метеостанции «Красноярск», расположенной на высоте 276 м н.у.м. Как известно, температура воздуха в тропосфере падает с повышением на 100 м приблизительно на 0,64 градуса. Был проведен расчет суммы положительных температур весны 2003 г. для возможных высот окрестностей Красноярск.

Как указывалось ранее, для начала лёта насекомых необходима сумма положительных температур 246 ± 5 градусов. Ниже для разных высот над уровнем моря в г. Красноярск приведены даты мая 2003 г., когда суммы положительных температур достигают критического для вылета галлицы значения в 240–250 градусов.

Как видно из табл. 2, для популяции галлицы в центре г. Красноярск (140–150 м н.у.м.) необходимый температурный порог для лёта имаго был достигнут 12 мая, что совпадает с фенологическими сроками начала вегетации лиственницы – последние дни первой декады мая. Своевременное заселение почек позволило личинкам сформировать галл. На второй террасе Енисея (Академгородок, парк Гвардейский и пр., 350–400 м н.у.м.) температурный порог был преодолен на 4–6 дней позже, чем в центре города. К этому времени хвоя лиственницы распустилась полностью. Опоздание с засе-

лением почек не позволило личинкам иницировать образование терат и привело к гибели популяции галлицы.

Полученные результаты подтверждают важность синхронизации микропопуляции галлообразователя с критическими фазами развития растения-хозяина. В максимально коадаптированной системе галлица-лиственница фенологическая синхронизация участников имеет существенно более важное значение в динамике популяций фитофага, чем воздействие паразитов и хищников. Очевидна также прогностическая ценность фенологических наблюдений для оценки риска образования терат на лиственницах в районах разного высотного уровня.

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

Библиографический список

1. Баранчиков, Ю.Н. Насекомые-галлообразователи / Ю.Н. Баранчиков А.С. Исаев, Р.Г. Хлебопрос и др. // Популяционная динамика лесных насекомых. – М.: Наука, 2001. – С. 172–181.
2. Баранчиков, Ю.Н. Прогноз сроков вылета лиственничной почковой галлицы / Ю.Н. Баранчиков // Защита и карантин растений. – 2007. – № 1. – С. 38–39.
3. Баранчиков, Ю.Н. Фенологическая приуроченность этапов морфогенеза вегетативных почек лиственницы сибирской как фактор динамики популяций галлицы *Dasineura rozhkovi* Mam. et Nik. / Ю.Н. Баранчиков // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – СПб.: СПбГЛТА, 2008. – Вып. 182. – С. 26–35.
4. Баранчиков, Ю.Н. Рост почек и устойчивость лиственниц к поражению почковой галлицей / Ю.Н. Баранчиков, В.С. Малютина // Лесоведение. – 1987. – Вып. 3. – С. 39–45.
5. Баранчиков, Ю.Н. Генеративный потенциал деревьев лиственницы сибирской, пораженных почковой галлицей / Ю.Н. Баранчиков, И.Н. Третьякова, Л. В. Буглова // Вестник МГУЛ – Лесной Вестник. – 2009. – № 5(68). – С. 134–137.

ПАМЯТИ МАРГАРИТЫ АЛЕКСАНДРОВНЫ ГОЛОСОВОЙ

Е.Г. МОЗОЛЕВСКАЯ, *проф. каф. экологии МГУЛ, д-р биол. наук*

mozolevskaya@mgul.ac.ru; moz-ekaterina@yandex.ru

Маргарита Александровна Голосова родилась 2 декабря 1931 г. в Москве. В 1949 г. поступила на факультет озеленения МЛТИ, который закончила в 1954 г. Уже в период обучения под влиянием увлекательных лекций зав. кафедрой лесозащиты профессора А.И. Воронцова она приобрела большой интерес к лесной энтомологии, занималась в студенческом кружке при кафедре и писала там дипломный проект, посвященный вредителям городских насаждений Минска.

После окончания МЛТИ в течение 1954–1957 гг. Маргарита Александровна работала инженером лесопатологом в специализированной 5-й Московской аэрофотолесоустроительной экспедиции «Леспроект», обследуя очаги сибирского коконопряда в таежных лесах Сибири. Там приобрела навыки полевых работ и освоила методы лесопатологического обследования. Эти годы способствовали дальнейшему развитию ее интереса к лесной энтомологии и любви к лесу.

В 1957 г., по приглашению А.И. Воронцова, М.А. Голосова пришла на кафедру лесозащиты МЛТИ, где была зачислена на должность старшего лаборанта лаборатории экологии, тематика которой была связана с испытанием и применением в лесозащите новых для того времени фосфорорганических инсектицидов.

Первая научная работа Маргариты Александровны заключалась в оценке эффективности фосфорорганических инсектицидов, приходивших на смену хлорорганическим. Фосфорорганические инсектициды не намного превосходили хлорорганические по избирательности действия, и, возможно, это подтолкнуло интерес исследовательницы к рационализации химической борьбы.

В должности старшего лаборанта лаборатории экологии она проработала до 1959 г., что способствовало развитию интереса к научным исследованиям и приобретению навыков лабораторного воспитания насекомых и экспериментов с ними.



М.А. Голосова

В 1960–1962 гг. М.А. Голосова училась в аспирантуре на кафедре лесозащиты МЛТИ. Тема диссертационных исследований была связана с экологией сравнительно мало изученной группы листогрызущих насекомых – пядениц-шелкопрядов, очаги которых действовали в эти годы в дубравах Хоперского государственного заповедника. Эта тема была предметом изучения М.А. Голосовой в период с 1960 по 1971 гг., ей посвящено 9 публикаций. В последующие годы интерес к экологии хвое- и листогрызущих насекомых у М.А. Голосовой сохранился. Это доказывает опубликованный позднее ряд статей, посвященных экологии дубовой зеленой листовертки, златогузки, непарного шелкопряда, соснового и сибирского коконопряда.

В 1962 г. М.А. Голосова успешно защитила диссертацию на соискание ученой

степени кандидата биологических наук. С этого времени началась педагогическая работа М.А. Голосовой в МЛТИ (позднее Московском государственном университете леса – МГУЛ), которой она была предана всей душой и на которой она оставалась до последних дней жизни.

Маргарита Александровна уже в кандидатской диссертации (вероятно, впервые в мире) предприняла попытку экономической оценки ущерба, причиняемого лесу насекомыми, и сравнения этого ущерба с расходами на борьбу. После защиты диссертации эти работы были ею продолжены. Часть результатов доложена на XIII международном энтомологическом конгрессе. Работа вызвала большой интерес. Это исследование стоит у истоков широкого научного направления, получившего впоследствии (с легкой руки Келлера) название интегрированного метода борьбы. Коротко эта идеология сводится к требованию проводить химическую борьбу только тогда, когда доказана ее необходимость с учетом всесторонней оценки последствий.

Начало научной деятельности Маргариты Александровны совпало с началом золотого века прикладной экологии в СССР. В науку пришло поколение, детство которого прошло в тяжелые военные годы. Великая победа над фашизмом, неуклонное улучшение условий жизни, успехи в технической сфере, начало завоевания космоса давали молодежи уверенность в собственных силах и в завтрашнем дне. Большинство молодежи шло в науку, для того чтобы делать открытия и восстанавливать страну, а не ради легкой жизни.

Постепенно в защите растений выработывалось понимание, что широкое применение химической борьбы, кроме очевидной пользы, таит в себе скрытые опасности. В частности, в защите леса ученые хотели создать технологию экономичной, эффективной и безопасной борьбы с вредными насекомыми. Это объясняет возникший у М.А. Голосовой стойкий интерес к биологическим методам защиты леса от вредителей, прежде всего к микробиологической защите. Болезнетворные организмы составляют важ-

ный элемент жизненной системы и не могут не приниматься во внимание при управлении плотностью популяций.

На кафедре в группе специализации ей было поручено вести занятия по биологической защите растений. Эта тема оставалась приоритетной для М.А. Голосовой в течение всей жизни. Биологическим методам в целом было посвящено 54 публикации, в том числе энтомопатогенам и микробиологической защите растений – 26 и муравьям – 18.

Одним из основных направлений исследований М.А. Голосовой стало изучение вирусных эпизоотий. В лесах с сороковых годов вирусы испытывались как возможная альтернатива химической защиты, а к середине 70-х годов накопился успешный опыт их применения. Маргарита Александровна вела исследования в лаборатории кафедры лесозащиты, со временем ей удалось наладить диагностику болезней насекомых. Результаты полевых и лабораторных исследований были обобщены М.А. Голосовой в небольшой книге «Вирусы в защите леса от вредных насекомых», написанной в соавторстве с В.В. Гулием (2) и охватывающей широкий круг вопросов вирусологии, начиная от оценки роли эпизоотий в динамике численности лесных насекомых до практической диагностики болезней. Энтомопатогенным вирусам посвящено 8 публикаций М.А. Голосовой,

Период исследований и публикаций по микробиологической защите леса был у М.А. Голосовой самый длительный (с 1966 по 2010 гг.). Ей посвящено наибольшее количество публикаций, в том числе 6 публикаций по экологическим аспектам применения энтомопатогенов, и создано много методических пособий и указаний.

В учебнике «Лесная энтомология», вышедшем в 2010 г., М.А. Голосовой принадлежит специальный раздел по микробиологической защите леса.

Следующей крупной работой Маргариты Александровны была «Насекомые – вредители леса. Биологическое регулирование популяций». Она по существу делится на две неравные части. В первой части сделана попытка рассмотреть жизненную систему

Тематика, годы и периоды их изучения и публикации М.А. Голосовой

№ тем	Направления, темы	Периоды
1	Энтомопатогены, микробиологическая защита растений	1966 – 2010
2	Биологические методы защиты леса	1972 – 2009
3	Муравьи	1974 – 2009
4	Энтомофаги	1962 – 2007
5	Пяденицы-шелкопряды и др.	1960– 1971
6	Прочие листогрызущие вредители	1958 – 1988
7	Влияние листогрызущих на прирост и состояние насаждений, критерии для обоснования мероприятий	1963 – 1972 и 2000
8	Каштановый минер	2002 – 2009
9	Сосущие вредители	2002 – 2009
10	Вредители декоративных растений в ГБС	2000 – 2009
11	Методические указания	1972 – 2001
12	Методические пособия и учебник	1988 – 2010

Количество трудов М.А. Голосовой с 1958 по 2010 годы

Годы	1958–1970	1971–1980	1981–1990	1991–2000	2001–2010
Кол-во публик.	23	17	28	14	54

массовых видов лесных насекомых в целом. По мнению Ф.А. Семевского, это трудная задача, но она еще более усложняется попыткой автора изложить разнообразные взгляды на эту систему в доступной форме для широкого круга читателей и, в первую очередь, для студентов. При этом автор берет за основу взгляды Г.А. Викторова, но стремится хотя бы упомянуть альтернативные точки зрения. Создается как бы задний план для более детального и формализованного рассмотрения на общем фоне вклада в динамику численности бактерий, грибов, простейших, гельминтов и, конечно, вирусов. Это оправдано, так как обычно болезням уделяется недостаточное внимание. Автор приходит к выводу, что вирусы играют первостепенную роль в затухании вспышек массового размножения многих видов чешуекрылых и пилильщиков. Выделяет три формы протекания эпизоотий: острую (эксплозивную), подострую (субэксплозивную) и хроническую (торпидную). Первая характеризуется смертностью 80–100 %, последняя – менее 20 %.

Отдельной интересующей М.А. Голосову темой были рыжие лесные муравьи. Она занималась изучением рыжих лесных муравьев в самых разных аспектах: роль и возмож-

ности использования муравьев в защите леса, антропогенное воздействие на них, методы инвентаризации и картирования комплексов рыжих лесных муравьев и вопросы мирмекологического мониторинга. Последняя работа представляет собой учебное пособие с названием «Муравьи в лесных экосистемах. Морфология, экология видов, инвентаризация и картирование комплексов. Организация мирмекологического мониторинга». К работе по муравьям она привлекала широкий круг студентов, фамилии некоторых из них она ставила в качестве соавторов в свои публикации.

В целом круг интересов М.А. Голосовой был достаточно широк. Кроме уже указанных выше тем, 17 публикаций посвящено вредителям городских насаждений, из них 10 – появившемуся в последние несколько лет в России каштановому минеру. Она первая зафиксировала появление в центральной России этого вредителя и интенсивно изучала динамику его распространения и биологию.

В табл. 1 перечислены основные темы и периоды исследований М.А. Голосовой, свидетельствующие о широте ее научных интересов. Общий перечень публикаций составляет 144. Собранный ею материал, к сожалению, еще не полностью опубликован.

В последние годы жизни Маргарита Александровна несколько не снизила своей научной активности (табл. 2).

Много времени М.А. Голосова посвящала международной деятельности. Тезисы ее докладов широко публиковались в трудах многочисленных научных симпозиумов. С 1970 по 1997 г. она член рабочей группы по динамике численности лесных насекомых ИЮФРО; с 1972 г. и до конца жизни – заместитель председателя Постоянной комиссии по биологической борьбе с вредителями леса Международной Организации по биологической борьбе с вредными организмами (МОББ). В 1980 г. она была включена в Мировой Каталог специалистов по изучению энтомопатогенных организмов по разделу вирусы насекомых. Имя М.А. Голосовой хорошо известно в России, а также в дальнем и ближнем зарубежье. Ее работы, в том числе и ранние, часто цитируются.

Маргарита Александровна была увлекающимся человеком и к своим увлечениям и

инициативам широко привлекала студентов. Это особенно ценное качество преподавателя, который долгие годы всецело предавался любимой работе и способствовал развитию в студентах любви и интересу к предмету и объектам исследования.

Во взаимоотношениях со студентами у Маргариты Александровны не было идиллии, она была очень требовательна. Но при этом она очень любила общение со студентами, читала лекции, вела лабораторные занятия, руководила дипломниками и участвовала в руководстве учебной и производственной практик.

Ученики, коллеги, друзья и родные навсегда сохраняют светлую память о М.А. Голосовой.

В статье автором использованы и некоторые воспоминания друга и коллеги М.А. Голосовой доктора биол. наук Ф.Н. Семевского.

ПАМЯТИ ГЕОРГИЯ ВЛАДИМИРОВИЧА ЛИНДЕМАНА: О ЕГО НАУЧНОМ НАСЛЕДИИ

Т.М. ГУРЬЯНОВА, *Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН*

lindegur@mail.ru

Жизнь в науке о природе увлекательна, трудна и беспокойна. Это вечный поиск нового знания, зачастую на грани интуиции. Оставить в ней свой след непросто, поэтому одни исследователи природы появлялись эпизодически, другие трудились десятки лет.

Для Г.В. Линдемана Джаныбекский стационар, где комплексные исследования природы полупустыни ведутся с 1950 г., на многие годы стал вторым домом. Неяркая красота бескрайних просторов глинистой полупустыни, только на первый взгляд унылая, привлекала его разнообразной жизнью, а лесоводственные проблемы, ради которых был создан стационар, увлекали сложностью. Здесь он смог найти приложение природным свойствам своей личности – дару натуралиста, путешественника, тонкого исследователя, способного на глубокие обобщения.

Человек как часть природы тоже феномен, и это вызывает желание понять, какие таланты он получил в наследство от природы и как сумел распорядиться этим даром, чтобы реализовать его и быть счастливым. Широта знаний позволяет обзавестись мировоззрением, которое лежит в основе дальнейшего выбора путей научной деятельности и определяет успех в жизни.

Г.В., потомственный интеллигент и образованный человек, мог активно строить свой жизненный путь. Зная его увлечение энтомологией, многие интересовались, а не состоит ли он в родстве с Карлом Линдеманом, профессором Петровской земледельческой академии. Нет, этого не было, но дед Г.В. – Иосиф Карлович Линдеман (1860–1938) был личностью не менее замечательной. Он окончил историко-филологический факультет Импе-

раторского Московского университета и курс Московского археологического института, трудился на ниве просвещения, знал европейские языки, преподавал латынь и греческий. Был действительным членом Императорского археологического общества.

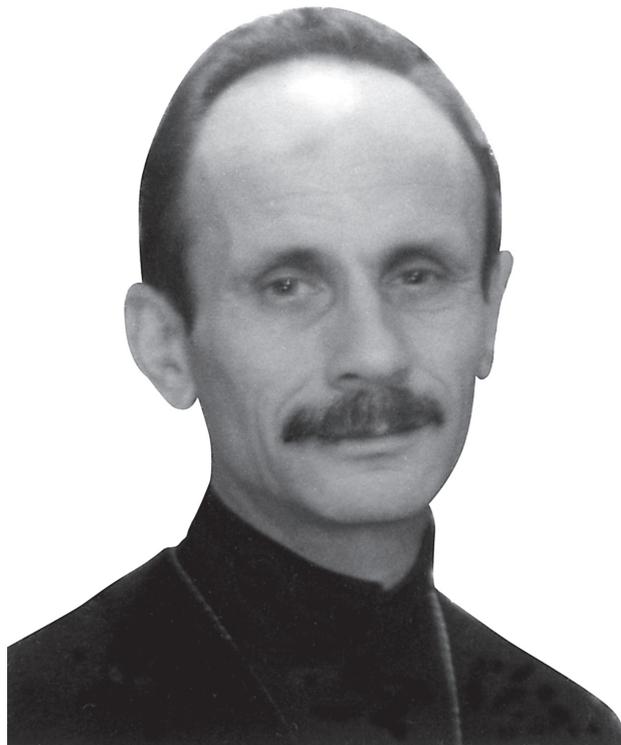
Отец Г.В. – Владимир Иосифович Линдеман (1894–1960) закончил в 1917 г. медицинский факультет 1-го Московского университета. Он успел поучаствовать в I мировой войне, а в 1924 г. поселился в Кунцеве, вблизи Москвы, где в местной больнице занял место заведующего хирургическим отделением. Во время Отечественной войны – он главный хирург эвакогоспиталя. Затем работал в институте им. Склифосовского. Много лет он был занят организацией неотложной хирургической помощи в больницах.

Воспитывала сына в основном мать Лидия Александровна Бородина-Линдеман (1904–1997) – дочь ставропольского казака, офицера царской армии.

Казалось естественным, что в медицинской семье должен был появиться еще один врач, и Г.В. поступил в медицинский институт. Но вскоре он понял, что медицина не его призвание, и перевелся в МГУ на биолого-почвенный факультет, кафедру энтомологии которого и закончил в 1956 г.

В университете летнюю практику он проходил в возглавлявшемся известным почвоведом А.Г. Гаелем Песчаном отряде Института леса АН СССР в Нарынских бугристых песках и прииртышских ленточных борах. Затем 4 года работал инженером-лесопатологом в 5-й Московской лесостроительной экспедиции, где занимался обследованием лесов в Западной Сибири, в юго-западном Забайкалье, в пойме Урала и в тугаях по Сырдарье.

В конце этого текста приводится неполный перечень публикаций Г.В., которые позволяют видеть, что круг его интересов был очень широк: энтомология и защита леса, дендрология, степное лесоразведение, экология птиц и млекопитающих. Видна и «сукцессия» его взглядов на те проблемы, которыми он занимался. Всю жизнь он увлекался орнитологией и проявил в этой области высокий профессионализм. Первые две небольшие его публикации



Г.В. Линдеман

были о птицах, а потом уже о стволовых вредителях даурской лиственницы в Забайкалье.

В 1960 г. Г.В. поступил в аспирантуру в Лабораторию лесоведения АН СССР (позднее Институт лесоведения РАН) и по материалам, собранным в Теллермановском лесу, в 1965 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Заселение стволовыми вредителями лиственных пород в связи с их ослаблением и отмиранием». Эта работа положила начало его длительным исследованиям особенностей взаимоотношений насекомых-ксилофагов с деревьями в разных природных зонах.

В лесной зоне деревья растут в относительно благоприятных и стабильных условиях. Общее ослабление древостоя естественными абиотическими факторами – явление здесь редкое и даже исключительное. Поэтому господствуют ксилофаги, эволюционно приспособленные к развитию на необратимо ослабленных, усыхающих и усохших деревьях.

В степной зоне (включая лесостепь, сухую степь и полупустыню) в естественных лесах господствует «лесной» тип отношений. Наибольшую опасность представляют здесь ксилофаги – переносчики сосудистых микозов.

Подобная картина характерна для стабильных лесных условий в нагорных и пойменных степных лесах. Но в условиях степного окружения всегда есть биотопы, лежащие между лесом и степью, где деревья растут у пределов своих естественных ареалов. Чем дальше к югу, тем таких участков больше. Это солонцовые дубравы, опушки байрачных лесов, леса на сухих южных склонах и по возвышенным элементам пойм, особенно в нижнем течении Волги, Урала и других больших рек. В таких биотопах в неблагоприятные годы деревья могут испытывать периодическое обратимое ослабление. В поймах в ходе изменений рельефа постоянно возникают участки ослабленного древостоя, обреченные на отмирание, а также происходит массовое ослабление деревьев в годы с низкими паводками. На реках с регулируемым стоком подобное ослабление часто становится хроническим.

Именно в таких неустойчивых и периодически испытывающих ослабление участках обитают в естественных лесах немногочисленные виды высокоагрессивных ксилофагов, способные успешно развиваться на деревьях, обратимо ослабленных недостатком влаги или другими неблагоприятными факторами. Насекомые этой группы, включающей представителей разных отрядов, и стали объектами особого внимания Г.В., изучены и детально описаны в дальнейшем.

Г. В. не захотел заниматься медициной, но отчасти он стал «лесным врачом», ибо всю дальнейшую жизнь занимался диагностикой состояния деревьев при их ослаблении и отмирании от всевозможных причин. И основной базой исследований для него стал Джаныбекский стационар, его окрестности. Дополнительные маршруты и дальние поездки помогали понять природу изучаемых явлений, делать широкие обобщения.

В последующие годы интересы Г.В. обращаются к изучению взаимоотношений деревьев лиственных пород и насекомых-ксилофагов, преимущественно в засушливых условиях, и в более широком плане – к роли ксилофагов в лесных сообществах, зоогенным сукцессиям в лесу, долговечности и причинам отмирания лесных культур в степи и полупустыне.

Г.В. внес более определенный смысл в объем понятия «ослабленные деревья и древостои». Понятие «ослабленное дерево» обычно применяется произвольно для любых отклонений в жизнедеятельности дерева. Количественная оценка ослабленности применяется редко и заменяется оценкой неблагоприятного фактора с использованием таксационных, метеорологических, гидрологических и почвенных показателей, степени повреждения листвы, что бывает недостаточно для обоснованных выводов о причинах ослабления. Универсальный показатель не найден и, возможно, не существует.

Г.В. показал, что в случае дефицита влаги для количественной оценки ослабленности важно определить его водный статус (влагообеспеченность), при дефиците углеводов – их резерв в дереве по окончании или перед началом вегетации. Названные показатели во многих случаях позволяют определить причину ослабления или, по крайней мере, отказаться от неверных объяснений.

В результате многолетних исследований в лесных культурах аридных регионов Г.В. разработал и широко использовал оригинальную оценку водного статуса деревьев по потенциалу влаги в лубе в разных частях ствола. При этом была выделена и детально изучена группа высокоагрессивных ксилофагов, способных успешно заселять жизнеспособные обратимо ослабленные деревья. Были изучены различия во взаимоотношениях ксилофагов и дерева в разных природных зонах (лесной, степной и пустынный типы взаимоотношений). Итогом этих работ стала монография «Взаимоотношения насекомых-ксилофагов и лиственных деревьев в засушливых условиях» (1993 г.). По этим же материалам в 1991 г. Г.В. была защищена докторская диссертация.

Много внимания Г.В. уделял важнейшей практической проблеме лесоразведения в сухих степях и полупустыне – изучению причин недолговечности культур вяза мелколистного, господствующего в этих насаждениях. Необходимо было изучить требования вяза к условиям роста и их долговечность в различных частях ареала. Эту задачу Г.В. решал в 1975–1979 гг. в Монголии, Забайкалье, Приморье и Восточном Казахстане (в бассейне р. Или). Итоги

этих работ изложены в книге «Естественно растущий вяз мелколистный» (1981). Дополнительные сведения были собраны в Монголии в 1991 г. В наилучших условиях (в гобийских сухих руслах) деревья живут несколько сот лет и достигают высоты 13–14 м, в наихудших (на песках) вяз недолговечен, а в засушливые годы может усыхать целыми участками. Засухоустойчивость, относительная солеустойчивость и быстрота роста, проявляемые молодым вязом мелколистным в культуре – это потенциальные способности данной породы, не используемые в естественных условиях. Видимо, реализация этих способностей в полупустыне исключает долговечность деревьев. Иначе говоря, можно использовать вяз мелколистный в культуре или как недолговечную, но засухоустойчивую, солевыносливую и быстрорастущую породу, или как долговечную, но влаголюбивую и не выносящую засоления.

В 1987–1990 гг. Г.В. работал в составе лесного отряда радиобиологической экспедиции АН СССР в районе аварии на Чернобыльской АЭС и изучал влияние ионизирующего излучения на сосновые леса в ближней зоне Чернобыльской АЭС. В результате этих работ был выявлен особый тип отмирания облученных деревьев, при этом не возникали очаги вредителей и не происходило увеличения сухостоя, грозившего возникновением пожаров на загрязненной территории.

Изучение роли животных в лесу – основная цель исследований в лесной зоологии. Эта роль многообразна, но есть в ней особая сторона – зоогенные сукцессии – случаи, когда в результате деятельности животных данный лесной биоценоз разрушается, открывая путь к возникновению нового биоценоза. Г.В. описал и систематизировал сукцессии в лесах Палеарктики, совершающиеся под влиянием деятельности различных животных (или при их обязательном участии) в здоровых и ослабленных различными факторами древостоях (внутренними и внешними по отношению к сообществу, абиотическими и биотическими, естественными и антропогенными).

В коллективной монографии, инициатором создания которой был Г.В., «Динамика населения позвоночных животных Заволж-

ской полупустыни» (2005), он подвел итог многолетних наблюдений за деятельностью позвоночных животных.

В последние годы он особенно активно работал, чтобы появилась эта монография. В книге на основании 40-летних исследований описано население млекопитающих, птиц, рептилий, земноводных и динамика их видового состава и численности во второй половине XX столетия в целинной глинистой полупустыне (на равнине и в котловинах соленых озер) и в искусственных лесных насаждениях. Особое внимание уделено изменениям видового состава и численности животных, не связанным с деятельностью человека, а также закономерностям формирования населения лесных насаждений и воздействию насаждений на животный мир окружающей безлесной территории. Отдельные очерки посвящены доминирующим, а также редким и охраняемым видам.

Г.В. стремился к предельной ясности при изложении материала. Тексты, написанные или отредактированные им, просты и доходчивы. Не стала исключением и эта книга. Монография получила премию МОИП в 2008 г.

Несколько лет Г.В. изучал мокрый бактериоз ильмовых пород в разных природных зонах и успел опубликовать эти материалы в виде двух больших статей. В них по многолетним наблюдениям в полупустынном Заволжье описано распространение и внешние проявления мокрого бактериоза ствола в культурах вяза мелколистного (*Ulmus pumila* L.) разного возраста и в разных условиях роста. Разработаны методы обнаружения болезни и оценки пораженности ею дерева по ширине живой заболони в стволе и по числу годовых колец в ней. Описано распределение патологического мокрого ядра в корнях, стволе и ветвях вяза, закономерности истечения сока из ствола, а также хроническая и острая формы заболевания, ход отмирания деревьев в этих случаях и особенности заселения их насекомыми-ксилофагами. Описаны очаги массового усыхания вяза мелколистного от бактериоза.

Данная работа имела не только региональное значение. В ней были рассмотрены особенности проявления бактериоза на естественно растущем вязе мелколистном в Цент-

ральной и Восточной Азии, а также на бересте, ильме горном и вязе гладком. Бактериоз поражает все эти виды, проявляется однотипно, различия в основном количественные, он отмечен на всех деревьях.

Пути распространения инфекции и проникновения ее в дерево не изучены. Для того чтобы дерево заболело, не требуется его ослабления. На деревьях, сильно угнетенных дефицитом влаги или другими причинами, бактериоз проявляется очень слабо и мало влияет на их состояние.

При сбалансированном росте ствола по диаметру и мокрому ядру в нем дерево может жить много лет часто без внешних проявлений заболевания. Такая сбалансированность свойственна в основном ильмовым, растущим в характерных для них биотопах, где они образуют коренные ассоциации, как при быстром, так и при очень медленном росте. Несбалансированные отношения бактериоза и дерева характерны для культур в несвойственных данному виду биотопах, хотя бы деревья и отличались хорошим ростом. Возможно, захват мокрым ядром периферических колец заболони сдерживается их лучшей аэрацией, неблагоприятной для анаэробных возбудителей бактериоза, и за счет этого ширина живой заболони многие годы может оставаться относительно постоянной.

При сбалансированном сожительстве дерева и возбудителей бактериоза популяции ильмовых сохраняют жизнеспособность и долговечность, мокрое ядро не мешает восходящему току, не снижает механическую прочность ствола и отчасти сберегает ствол от гнилей и насекомых-ксилофагов. Это указывает на длительность совместной эволюции ильмовых деревьев и комплекса возбудителей мокрого бактериоза, однако сохранившего потенциальную агрессивность и способного временами ее проявлять.

С 1987 г. Г.В. состоял членом редакционной коллегии журнала *Лесоведение* и успешно занимался редактированием научных текстов. Его работа оставила след в энциклопедии «Лес России» (1995 г.), для которой он написал много статей, некоторые из них – с особым удовольствием, например, статью про охоту на Руси.

На Джаныбекском стационаре постоянно работал коллектив научных сотрудников, которые умели создать атмосферу взаимопонимания и дружбы.

В списке трудов Г.В. много соавторов, но он всегда помнил об этике соавторства. Широта знаний позволяла ему кооперировать свои усилия в работе со специалистами из других областей научной деятельности. Это могла быть простая кооперация при выполнении однотипной работы и сложная с четким разделением труда. Он считал своим долгом принимать непосредственное участие в общей работе и любил делиться знаниями с коллегами.

Обобщения Г.В. выстраивал на большом фактическом материале. Тщательные и многочисленные сборы насекомых в лесу иногда приносили находки новых видов. Так, в северной Монголии и Забайкалье он нашел новый вид усача *Pterolophia selengensis* Ljamzeva sp.n. на *Ulmus pumila* L. Он был описан И.Н. Лямцевой (Труды Всес. энт. общ. Т. 61. 1979). В. Н. Фурсов описал новый вид паразита на *Scolitus kirschi* Scal. и назвал его в честь Г.В. *Euderus lindemani* Fursov, sp.n. (Hymenoptera, Chalcidoidea, Eulophidae) (Зоол. журн. Т.76. №6.1997). В познание экологии хозяина этого вида Г.В. внес много нового.

Последняя работа Г.В. осталась незавершенной. Она должна была посвящаться малоизученным или вообще не поставленным вопросам взаимоотношений насекомых-ксилофагов и живых деревьев в лесных и аридных зонах Палеарктики. В ней рассматривалась ксилофагия как форма отношений между растениями и животными, взаимодействие насекомых-ксилофагов и патогенных для дерева организмов (нематод, грибов, бактерий).

В последние годы Г.В. был тяжело болен (рак гортани). Шесть лет он боролся с недугом – перенес облучение, две операции и считал, что медицина подарила ему эти последние годы жизни, а сам очень спешил закончить то, что задумал. Он работал до последнего дня и уходил по законам природы, которые изучал сам. Постепенно терял устойчивость и все же был полон планов, надеялся на чудо и трудился, трудился и трудился.

Список публикаций

1. Лурье, М.А. Стволовые вредители даурской лиственницы в Забайкалье / М.А. Лурье, Г.В. Линдеман // Изв. СО АН СССР. – 1961. – № 2. – С. 116–120.
2. Линдеман, Г.В. К фауне и экологии короедов юго-западного Забайкалья / Г.В. Линдеман // Сообщения Лаборатории лесоведения. – 1960. – Вып. 4. – С. 98–101.
3. Линдеман, Г.В. О биологии *Scolytus sulcifrons* Rey. (Coleoptera, Iridae) / Г.В. Линдеман // Зоол. журн. – 1963. – Т. 42. – Вып. 10. – С. 1582–1583.
4. Линдеман, Г.В. Заселение ильмовых пород стволовыми вредителями в очагах голландской болезни в Теллермановском лесу Воронежской области. Вопросы лесозащиты / Г.В. Линдеман. – М.: МЛТИ, 1963. – Т. 2. – С. 59–61.
5. Линдеман Г.В. Об экологии и распространении некоторых малоизученных насекомых лесостепной зоны / Г.В. Линдеман // Зоол. журн. – 1963. – Т. 42. – С. 1363–1369.
6. Линдеман, Г.В. Заселение стволовыми вредителями лиственных пород в дубравах лесостепи в связи с их ослаблением и отмиранием (на примере Теллермановского леса). Защита леса от вредных насекомых / Г.В. Линдеман. – М.: Наука, 1964. – С. 58–118.
7. Линдеман, Г.В. Заселение дуба стволовыми вредителями в связи с его ослаблением и отмиранием в дубравах лесостепи. Влияние животных на продуктивность лесных биогеоценозов / Г.В. Линдеман. – М.: Наука, 1966. – С. 75–96.
8. Роде, А.А. Изменение естественных биогеоценозов полупустыни северного Прикаспия при ее освоении / А.А. Роде, А.Ф. Большаков, С.Н. Карандина и др. // Почвоведение. – 1970. – № 3. – С. 31–41.
9. Линдеман, Г.В. Отмирание окольцованной осины и развитие на ней вредителей и болезней. Взаимоотношения компонентов биогеоценоза в лиственных молодняках / Г.В. Линдеман, Т. Турундаевская. – М.: Наука, 1970. – С. 270–281.
10. Линдеман, Г.В. Дендрофильные насекомые лесных насаждений в глинистой полупустыне. Животные искусственных лесных насаждений в глинистой полупустыне / Г.В. Линдеман. – М.: Наука, 1971. – С. 55–103.
11. Зубкова, Л.В. Млекопитающие искусственных лесных насаждений в Прикаспийской глинистой полупустыне. Животные искусственных лесных насаждений в глинистой полупустыне / Л.В. Зубкова, Г.В. Линдеман. – М.: Наука, 1971. – С. 178–189.
12. Линдеман, Г.В. Птицы искусственных лесных насаждений в глинистой полупустыне северного Прикаспия. Животные искусственных лесных насаждений в глинистой полупустыне / Г.В. Линдеман. – М.: Наука, 1971. – С. 122–151.
13. Божко, М.П. Дендрофильные тли (Homoptera, Aphidinea) Джаныбекского стационара и его окрестностей. Животные искусственных лесных насаждений в глинистой полупустыне / М.П. Божко, Г.В. Линдеман, В.Е. Пахомова. – М.: Наука, 1971. – С. 104–119.
14. Линдеман, Г.В. О поражаемости ильмовых пород голландской болезнью в засушливых условиях / Г.В. Линдеман // Защита леса от вредных насекомых и болезней. – М., 1971. – Т. 3. – С. 75–77.
15. Эрперт, С.Д. Рост и долговечность вяза мелколистного в насаждениях разного строения / С.Д. Эрперт, Г.В. Линдеман // Лесоведение. – 1973. – № 5. – С. 45–50.
16. Линдеман, Г.В. Порослевое возобновление вяза мелколистного в полупустыне / Г.В. Линдеман // Лесоведение. – 1974. – № 6. – С. 55–60.
17. Линдеман, Г.В. Сосущая сила луба вяза мелколистного в засушливых условиях / Г.В. Линдеман // Проблемы физиологии и биохимии древесных растений. – Красноярск, 1974. – Вып. 3. – С. 18–19.
18. Линдеман, Г.В. Деятельность древоядных насекомых (стволовых вредителей и разрушителей древесины) / Г.В. Линдеман // Дубравы лесостепи в биогеоценологическом освещении. – Л.: Наука, 1975. – С. 218–227.
19. Линдеман, Г.В. К биологии и распространению некоторых малоизученных златок (Coleoptera, Vuprestidae) / Г.В. Линдеман, Т.М. Турундаевская // Энтомологическое обозрение. – 1975. – Т. 54. – Вып. 2. – С. 326–328.
20. Линдеман, Г.В. Древоядные насекомые в лесных сообществах. Роль животных в функционировании экосистем / Г.В. Линдеман. – М.: Наука, 1975. – С. 25–28.
21. Линдеман, Г.В. Вязовники Монголии / Г.В. Линдеман // Доклады МОИП, зоология и ботаника. – М.: Изд-во МГУ, 1976. – С. 63–64.
22. Линдеман, Г.В. Пути приспособления короедов-заболонников (Coleoptera, Scolytinae) к обитанию на мало ослабленных деревьях / Г.В. Линдеман // Экология. – № 6. – 1978. – С. 61–67.
23. Линдеман, Г.В. Насекомые-ксилофаги лесов восточного Хангая / Г.В. Линдеман // Насекомые Монголии. – Л.: Наука, 1979. – Вып. 6. – С. 7–17.
24. Линдеман, Г.В. *Mycetus maculipunctus* Sem. et Flav. – новый для Монголии род и вид жуков-дровосеков (Coleoptera, Cerambycidae) / Г.В. Линдеман, Н.И. Лямцева // Насекомые Монголии. – Л.: Наука, 1979. – Вып. 6. – С. 94–96.
25. Линдеман, Г.В. Древоядные насекомые в лесных сообществах / Г.В. Линдеман // Фитофаги в растительных сообществах. – М.: Наука, 1980. – С. 63–73.
26. Линдеман, Г.В. Естественно растущий вяз мелколистный / Г.В. Линдеман. – М.: Наука, 1981. – 92 с.
27. Линдеман, Г.В. Особенности поведения насекомых-ксилофагов обитателей обратимо ослабленных деревьев / Г.В. Линдеман // Поведение насекомых, как основа для разработки мер борьбы с вредителями сельского и лесного хозяйства. – Минск, 1981. – С. 153–156.
28. Линдеман, Г.В. Биологические основы долговечности вяза мелколистного в культурах / Г.В. Линдеман // Проблемы освоения пустынь. – 1983. – № 5. – С. 67–70.
29. Зерова, М.Д. Обзор палеарктических видов сем. Eurytomidae (Hymenoptera, Chalcidoidea), связанных с насекомыми-ксилофагами / М.Д. Зерова, Г.В. Линдеман // Лесная энтомология. Труды ВЭО. – 1983. – Т. 65. – С. 135–154.

30. Линдеман, Г.В. О расселении древесницы вьедливой в Заволжье / Г.В. Линдеман, Т.М. Турундаевская // Лесоведение. – 1984. – № 4. – С. 51–55.
31. Сенкевич, Н.Г. Устойчивая форма вяза мелколистного в культурах Северного Прикаспия / Н.Г. Сенкевич, Г.В. Линдеман // Лесоведение. – 1984. – № 1. – С. 46–51.
32. Гурьянова, Т.М. Влияние ухода за почвой в лесных полосах на размножение северного березового пилильщика – *Croesus septentrionalis* (Hymenoptera, Tenthredinidae) / Т.М. Гурьянова, Г.В. Линдеман // Зоол. журн. – 1985. – Т. 64. – № 9. – С. 1418–1422.
33. Линдеман, Г.В. Роль насекомых-ксилофагов в динамике лесной растительности. Чтения памяти академика В.Н.Сукачева / Г.В. Линдеман // Вопросы биогеоценологии и географии. – М.: Наука, 1986. – Вып. 3. – С. 60–86.
34. Линдеман, Г.В. Древесница вьедливая в Заволжье / Г.В. Линдеман, Т.М. Турундаевская // Лесное хозяйство. – 1986. – № 5. – С. 58–59.
35. Душков, В.Ю. Рекомендации по защитному лесоразведению и лесной мелиорации в глинистой полупустыне Северного Прикаспия. Госкомитет СССР по лесному хозяйству АН СССР / В.Ю. Душков, Т.С. Всеволодова, Г.В. Линдеман. – М.: 1988. – 68 с.
36. Линдеман, Г.В. Потенциал влаги в лубе как показатель влагообеспеченности и устойчивости дерева к нападению насекомых-ксилофагов в засушливых условиях / Г.В. Линдеман // Лесоведение. – 1988. – № 5. – С. 20–29.
37. Линдеман, Г.В. Преодоление ксилофагами сопротивления дерева в разных природных зонах / Г.В. Линдеман // Лесоведение. – 1990. – № 6. – С. 26–32.
38. Сенкевич, Н.Г. Рост и состояние мужских и женских деревьев ясеня зеленого и ясеня пушистого / Н.Г. Сенкевич, Г.В. Линдеман, М.В. Копыл // Лесоведение. – 1991. – № 5. – С. 42–47.
39. Ржезникова, Н.Ю. Зоогенный перенос азота в искусственные лесные насаждения и его распределение по почвенному профилю / Н.Ю. Ржезникова, А.В. Быков, Г.В. Линдеман // Почвоведение. – 1992. – № 9. – С. 79–87.
40. Линдеман, Г.В. Взаимоотношения насекомых-ксилофагов и лиственных деревьев в засушливых условиях / Г.В. Линдеман. – М.: Наука, 1993. – 206 с.
41. Линдеман, Г.В. Условия естественного произрастания вяза мелколистного в пустынях Монголии / Г.В. Линдеман, Д. Энгсайхан, Х. Жалбаа // Лесоведение. – 1994. – № 2. – С. 42–53.
42. Линдеман, Г.В. Экологическая оценка лесоразведения в полупустыне и современные подходы к созданию лесоаграрных ландшафтов / Г.В. Линдеман, И.Н. Оловяникова, М.К. Сапанов // Аридные экосистемы. – 1996. – Т. 2. – № 4. – С. 111.
43. Линдеман, Г.В. Динамика состояния сублетальных деревьев сосны и роль насекомых – вредителей в их отмирании / Г.В. Линдеман, Е.Н. Иерусалимов // Влияние ионизирующего излучения на сосновые леса в ближней зоне Чернобыльской АЭС. – 1996. – С. 174–186.
44. Сенкевич, Н.Г. Зеленая и пушистая формы ясеня пенсильванского: рост и состояние деревьев / Н.Г. Сенкевич, Г.В. Линдеман // Лесное хозяйство. – 1997. – № 5. – С. 47.
45. Николаев, В.А. Ландшафтный экотон в прикаспийской полупустыне / В.А. Николаев, И.В. Копыл, Г.В. Линдеман // Вестн. МГУ, сер. 5. география. – 1997. – № 2. – С. 34–39.
46. Линдеман, Г.В. Отмирание сосны в ближней зоне Чернобыльской АЭС и роль насекомых вредителей в этом процессе / Г.В. Линдеман, Е.Н. Иерусалимов // Лесоведение. – 1997. – № 6. – С. 3–12.
47. Линдеман, Г.В. Биология *Euderus Lindemani* (Hymenoptera, Eulophidae) – паразита заболонника кирша, *Scolytus kirschi* (Coleoptera, Scolytidae) / Г.В. Линдеман // Зоол. журн. – 1999. – Т. 78. – № 9. – С. 1129–1131.
48. Линдеман, Г.В. Результаты и перспективы лесоводственных исследований на Джаныбекском стационаре / Г.В. Линдеман, И.Н. Оловяникова, М.К. Сапанов и др. // Лесоведение. – 2000. – № 6. – С. 3–8.
49. Линдеман, Г.В. Перспективы рационального использования вяза мелколистного для лесоразведения в полупустыне / Г.В. Линдеман, И.Н. Оловяникова // Лесные стационарные исследования: методы, результаты, перспективы. Мат. совещания, Москва 18–20 сент. – Тула, 2001. – С. 477–479.
50. Линдеман, Г.В. Экологическая оценка лесоразведения в полупустыне / Г.В. Линдеман, И.Н. Оловяникова, М.К. Сапанов // Чтения памяти академика В.Н. Сукачева. Экологические процессы в аридных биогеоценозах. – М., 2001. – Вып. 19. – С. 84–112.
51. Линдеман, Г.В. Что такое «ослабленные деревья и древостой» / Г.В. Линдеман // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2003. – № 2(27). – С. 34–40.
52. Линдеман, Г.В. Зоогенные сукцессии в лесах / Г.В. Линдеман // Успехи современной биологии. – 2004. – Т. 124. – № 4. – С. 307–316.
53. Линдеман, Г.В. Роль паразитов, хищников и внутривидовой конкуренции в динамике численности различных экологических групп короедов / Г.В. Линдеман // Лесоведение. – 2004. – № 2. – С. 50–54.
54. Линдеман, Г.В. Динамика населения позвоночных животных заволжской полупустыни / Г.В. Линдеман, Б.Д. Абатуров, А.В. Быков и др. – М.: Наука, 2005. – 252 с.
55. Быков, А.В. Степные пожары в Приэльтоне / А.В. Быков, Г.В. Линдеман, В.А. Лопушков // Биоразнообразие и проблемы природопользования в Приэльтоне: сб. науч. тр. – 2006. – С. 112–117
56. Линдеман, Г.В. Мокрый бактериоз ствола вяза мелколистного в культурах на юго-востоке Европейской России / Г.В. Линдеман // Лесоведение. – 2008. – № 1. – С. 23–33.
57. Линдеман, Г.В. Мокрый бактериоз ствола на разных видах ильмовых и взаимоотношения возбудителей бактериоза с ильмовыми деревьями / Г.В. Линдеман // Лесоведение. – 2008. – № 5.
58. Быков, А.В. Фауна млекопитающих, птиц, рептилий и амфибий заволжской глинистой полупустыни / А.В. Быков, Г.В. Линдеман, В.А. Лопушков // Животные глинистой полупустыни Заволжья (конспекты фаун и экологические характеристики). – М.: Тов. научн. изд. КМК, 2009. – С. 13–62.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДУБРАВ С УЧЕТОМ РАЗВИТИЯ КРОН ДЕРЕВЬЕВ В НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЯХ: АНТРОПОГЕННЫХ (МОСКОВСКИЙ РЕГИОН) И КЛИМАТИЧЕСКИХ (ЛЕСОСТЕПЬ)

Н.Н. СЕЛОЧНИК, с. н. с. Института лесоведения РАН, канд. биол. наук,
Н.Ф. КАПЛИНА, с. н. с. Института лесоведения РАН, канд. биол. наук

lenelse@yandex.ru; kaplina@inbox.ru

Изучение способов оценки состояния древостоев, их устойчивости и жизнеспособности приобретает все большее значение в связи с ухудшением состояния лесного фонда Российской Федерации [6]. Еще Г.Ф. Морозов [5] и В.Н. Сукачев [9] уделяли внимание необходимости исследования происходящих в лесу процессов, в том числе и закономерностям дифференциации деревьев в лесу. Текущее состояние деревьев наиболее точно отражают показатели кроны. Оценка состояния кроны, их облиственность во многом характеризуют насаждение в целом [1, 10]. Международная Европейская экономическая комиссия по изучению загрязнения воздуха главным показателем считала визуальную оценку состояния кроны деревьев (2006).

Показатели кроны можно подразделить на две группы: показатели качества (цвет, густота, наличие фаутов, вредителей и болезней и др.) и показатели роста и развития кроны, например, классы роста и развития деревьев по Крафту. Так, Н.А. Лохматов [4] подчеркивает, что морфоструктура, развитость, динамика кроны во времени определяют жизнеспособность дерева, устойчивость и долговечность, а также служит индикатором оценки проведенных лесоводственных мероприятий.

В нашей предыдущей работе по 25-летнему мониторингу состояния дубрав южной лесостепи (Воронежская обл.) [3] предложена классификация деревьев по типам развития кроны. Показано, что выделенные типы устойчиво различаются в многолетней динамике по средним размерным и качественным показателям деревьев, их вкладу в структуру древостоя, частоте переходов кроны из одного типа в другой и выживаемости деревьев.

В данной статье обсуждается первый опыт применения предложенной классификации для оценки и прогноза состояния

лесопарковых дубрав Москвы и ближнего Подмосковья в сравнении с лесостепными насаждениями. Объекты исследования представлены в табл. 1.

И в тех и в других насаждениях деревья дуба описывали по категориям состояния, действующим и в настоящее время (Руководство по ... ведению лесопатологического мониторинга, 2007): 1 – дерево без признаков ослабления; 2 – ослабленное дерево; 3 – сильно ослабленное дерево; 4 – усыхающее дерево; 5 – свежесухое; 6 – старый сухостой. Этот показатель в наших исследованиях объединяет 25 различных параметров, охватывающих состояние кроны и ствола.

Также использовалась оригинальная классификация кроны дуба, первоначально предложенная Н.Н. Селочник [7]. В основу ее положены морфологические особенности кроны именно дуба черешчатого (*Quercus robur* L.). При отсутствии или слабом воздействии неблагоприятных факторов наблюдается развитие крупных "раскидистых" ветвей; при более сильном воздействии – усыхание крупных ветвей, как правило, в нижней части кроны, часто с замещением их водяными побегами; при дальнейшем усилении угнетения – усыхание всей первичной кроны с заменой ее водяными побегами.

Соответственно было выделено три типа развития кроны дуба, идентифицируемые по ее форме: 1) раскидистая, 2) зонтиковидная, 3) протяженная (узкокронная). При изучении дубрав Москвы и области обнаружен еще один тип кроны дуба – комбинированный (отсутствует в исследуемой лесостепной дубраве). Он сходен с зонтиковидным по размеру кроны (предположительно и по выживаемости), имеет развитую вторичную крону обычно в виде «юбки» ниже первичной кроны.

Характеристика объектов исследования

Объект	Местоположение, координаты	Онтогенетическое состояние по [8], сомкнутость	Ведущие неблагоприятные факторы	Проведенные лесохозяйственные мероприятия	С	Т
1 группа объектов (доля деревьев раскидистого типа – более 50 %)						
<i>А</i>	Придорожные деревья Серебряноборского опытного лесничества, учет 2010 г. (у начала Рублево-Успенского шоссе, ширина полосы около 20 м) N55° 45' E37° 23'	Средневозрастные генеративные, 0,1–0,7	Влияние автодороги Повреждение зеленой дубовой листоверткой 3-4 года назад Конкуренция (слабая)	Уборка усохших деревьев	1,5	1,8
<i>Б</i>	Останкинский парк, учет 2010 г. (вдоль ул. Ботаническая) N55° 49' E37° 34'	Виргинильные, несомкнутые	Рекреация Влияние автодороги	Уборка усохших деревьев	1,5	1,7
<i>В</i>	Одинцовская дубрава, учет 2009 г. (Подушкинский лесопарк, у Красногорского шоссе) N55° 40' E37° 16'	Средневозрастные и старые генеративные деревья, 0,2–0,8	Интенсивное повреждение зеленой дубовой листоверткой (2003 г) Рекреация. Влияние автодороги. Конкуренция (средняя)	Уборка усохших деревьев, обработка препаратом против фитофагов	1,6	2,1
<i>Г</i>	Пробные площади в лесостепных культурах дуба, учет 2000 г. (Теллермановское опытное лесничество) N51° 20' E41° 58'	Молодые и средневозрастные генеративные деревья, 0,6–1,0	Повреждение листы фитофагами (обычно до 20 %). Летние засухи. Конкуренция (сильная)	Контроль, без рубок ухода	2,1	1,7
<i>Д</i>				Низовые рубки ухода 20 лет назад	2,0	1,8
<i>Е</i>				Комбинированные рубки ухода 20 лет назад	1,9	1,8
2 группа объектов (доля деревьев раскидистого типа – равна или менее 50 %)						
<i>А</i>	Парк «Дубки» учет 2009 г. (комплексный заказник «Петровско-Разумовское», у Ивановского проезда, полоса шириной около 20 м) N55° 49' E37° 34'	Средневозрастные и старые генеративные деревья, 0,2–0,6	Рекреация Конкуренция (слабая)	Уборка усохших деревьев, обрезка усохших ветвей	1,2	1,5
<i>Б</i>	То же, центр парка		Влияние автодороги Конкуренция (слабая)		1,6	1,5
<i>В</i>	Выдел в Серебряноборском опытном лесничестве, учет 2010 г. N55° 46' E37° 23'	Средневозрастные генеративные 0,2–0,4	Рекреация	Отсутствуют	1,6	1,3
<i>Г</i>	Территория дендрария ГБС РАН, учет 2010 г. N55° 50' E37° 36'	Старые генеративные деревья, 0,2–0,6	Рекреация. Конкуренция (слабая)	Уборка усохших деревьев, обрезка усохших ветвей	1,1	1,5
<i>Д</i>	Останкинский парк, учет 2010 г. (вдоль ул. Ботаническая) N55° 49' E37° 34'	Старые генеративные деревья, несомкнутые	Рекреация Влияние автодороги		1,8	1,1
<i>Е</i>	Заповедная дубрава ГБС РАН, учет 2010 г. (у южной и восточной границы, полоса шириной около 50 м) N55° 50' E37° 36'	Старые генеративные деревья, 0,2–0,6	Интенсивное повреждение зеленой дубовой листоверткой (2000–2005 г.) [2] Конкуренция (слабая)	Отсутствуют	2,3	1,6

Примечание. С – категория состояния и Т – тип развития кроны, средние для деревьев 1–5 категорий состояния

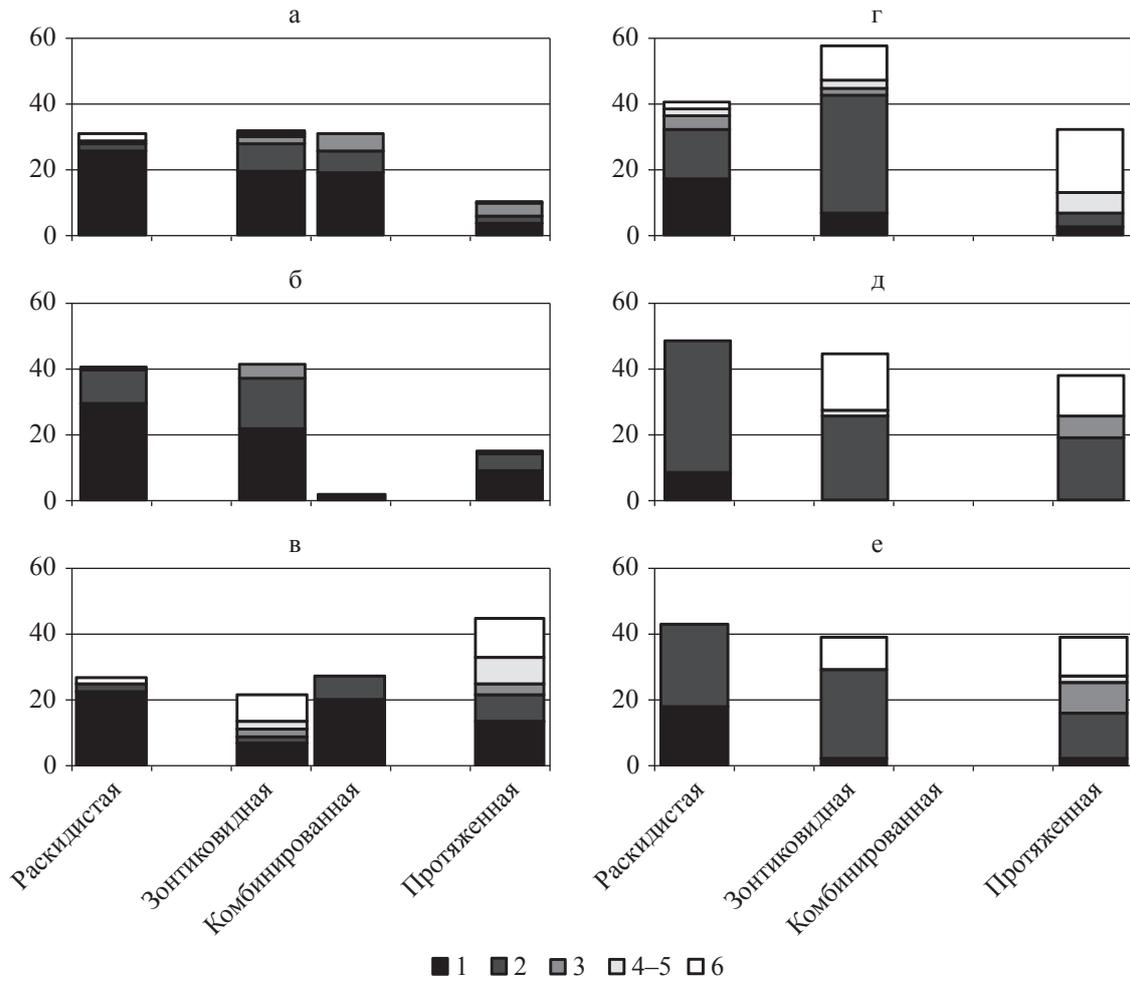


Рис. 1. Распределение деревьев (% от числа деревьев 1–5 категорий) объектов 2-ой группы по типам кроны (ось абсцисс) и категориям состояния (обозначены теми же буквами, что и в табл. 1)

Т а б л и ц а 2

Абсолютное и относительное распределение числа деревьев по категориям состояния и типам развития кроны на объекте 1Б

Категория состояния	Тип развития кроны								Всего	
	Раскидистая		Зонтиковидная		Комбинированная		Протяженная			
	Число	%	Число	%	Число	%	Число	%	Число	%
1	42	25,5	32	19,4	31	18,8	6	3,6	111	68,3
2	4	2,4	14	8,5	11	6,7	4	2,4	33	22,0
3	1	0,0	3	1,8	9	5,5	6	3,6	19	14,5
4–5	0	0,6	2	1,2	0	0	0	0	2	1,2
Итого 1–5	47	28,5	51	30,9	51	30,9	16	9,6	165	100
6	4	2,4	1	0,6	0	0	1	0,6	6	3,6

Пробные площади не закладывали, т.к. число деревьев на гектаре определять не требуется, лишь глазомерно оценивали сомкнутость полога. Деревья учитывали полосами либо куртинами. Производили учет деревьев одновременно по двум классификациям. Число учтенных деревьев зависело от ста-

бильности распределения деревьев по категориям и типам и обычно составляло 50–150 деревьев 1–6 категорий на объект. Вычисляли среднеарифметические значения категории состояния (С) и типа развития кроны (Т) для деревьев 1–5 категорий состояния (табл. 1). Строение древостоя по категориям и типам

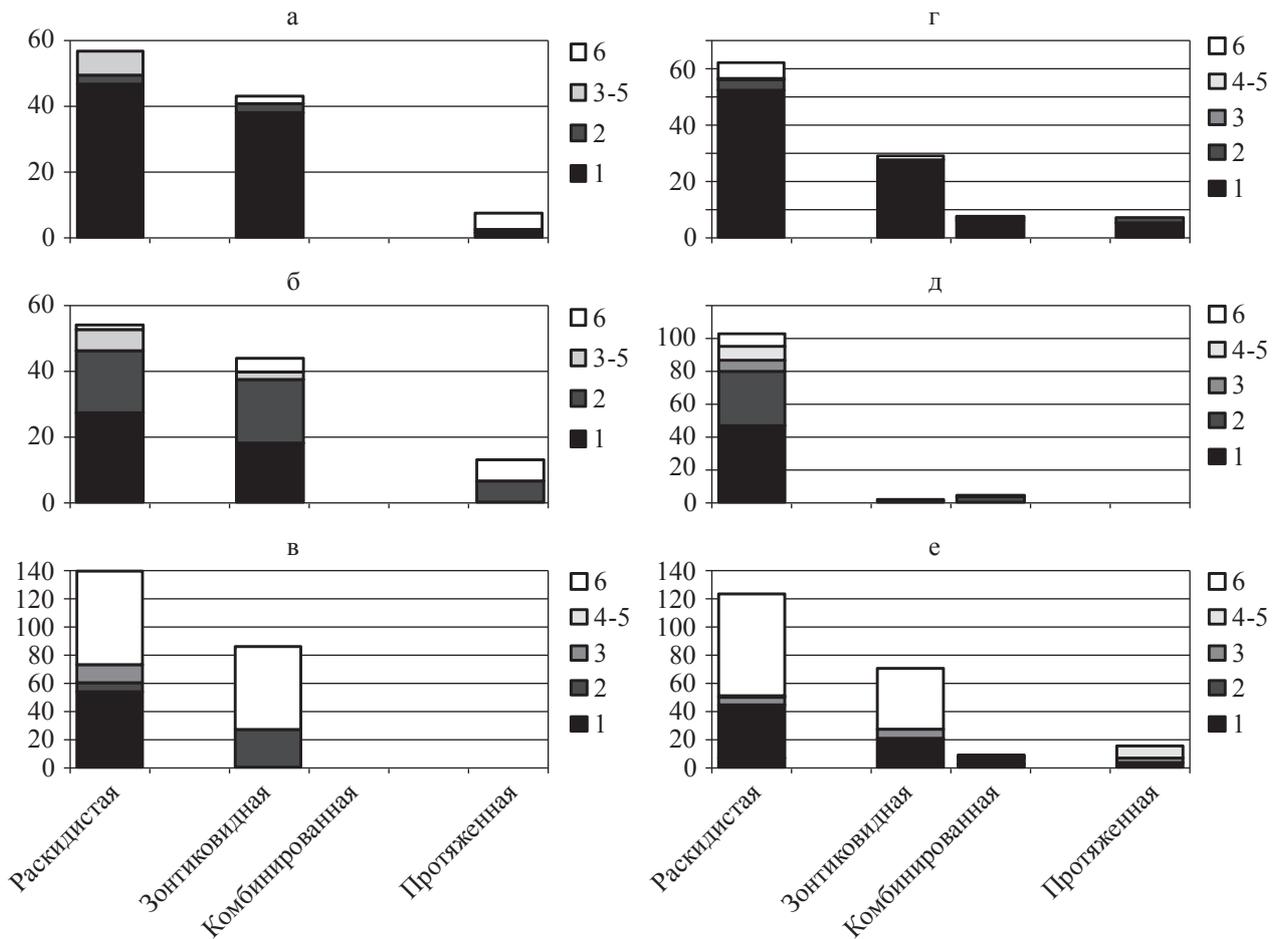


Рис. 2. Распределение деревьев (% от числа деревьев 1–5 категорий) объектов 2-ой группы по типам кроны (ось абсцисс) и категориям состояния (обозначены теми же буквами, что и в табл. 1)

крон выражали в % от числа деревьев 1–5 категорий. Пример представления полевых данных показан в табл. 2.

На рис. 1 и 2 результаты представлены в виде относительного распределения числа деревьев по категориям состояния и типам развития кроны, соответственно для 1-ой и 2-ой группы объектов из таблицы 1.

По результатам 25-летнего мониторинга состояния нагорной дубравы лесостепи (объекты 1-ой группы – 1Г, 1Д и 1Е) отмечено улучшение с возрастом древостоя средней категории его состояния. Поскольку одновременно снижалась и сомкнутость древостоя, можно соотнести это улучшение со снижением конкуренции. Также было показано неблагоприятное влияние конкуренции (различное в опытах с рубками ухода) на структуру древостоя: после рубок ухода доля раскидистых деревьев увеличивалась и сохранялась в течение трёх десятилетий. Таким образом, кон-

курению можно рассматривать как один из неблагоприятных факторов.

Общая и наиболее существенная черта неблагоприятных факторов, независимо от специфики их воздействия на дерево (в т.ч. в условиях города) – они ухудшают качество продукционного процесса в дубравах. Именно это позволяет классифицировать деревья по категориям состояния и по типам развития кроны безотносительно к неблагоприятному фактору, по внешним признакам. Кратковременное воздействие факторов отражается на снижении облиствления кроны, более длительное приводит к усыханию отдельных ветвей, т.е. к ухудшению категории состояния. Следующий этап адаптации – изменение типа развития кроны. Т.е. категория состояния – более динамичный показатель и хорош в качестве экспресс-индикатора, а строение древостоя по типам развития кроны весьма консервативно, что позволяет делать долговременные прогнозы.

Как показано ранее [3] и следует из результатов данной работы, примененные две классификации коррелируют, но слабо. Учитывая изложенное выше, выделенные группы объектов (табл. 1) можно охарактеризовать следующим образом (табл. 1 и рис. 1 и 2).

1-я группа – это объекты с сильным влиянием неблагоприятных факторов, которое выражается в уменьшении доли деревьев раскидистого типа (T – в пределах 1,7–2,1). Обращает на себя внимание хорошее состояние объектов в городских дубравах (1А, 1Б, 1В): преобладание 1 категории состояния даже в придорожных насаждениях (хотя, например, в объекте 1Б три года назад усохло и удалено около 30 % деревьев). Как видим, классификация по категориям состояния мало информативна в этом случае. Городские объекты по сравнению с лесостепной дубравой (1Г, 1Д, 1Е) заметно лучше по категории состояния (1,5–1,6 против 1,9–2,1), что логично объяснить комплексным воздействием в лесостепи летних засух, фонового повреждения листьев фитофагами и конкуренции. Возможно также, это объясняется лучшими природными условиями Московской обл., позволяющими дубу быстрее восстанавливать листву, что и влияет на показатель категории состояния. При сравнении городских и лесостепных древостоев выявляется еще один важный факт: в хорошо освещенных городских лесах крон раскидистого типа в среднем меньше, чем в лесостепных объектах с высокой конкуренцией и низкой освещенностью (T – 1,7–2,1 против 1,7–1,8). Отметим, что в лесостепной дубраве комбинированный тип крон отсутствует по причине низкой освещенности. Более низкая доля раскидистых деревьев в городских объектах показывает худшее состояние здесь дуба по сравнению с дубравой лесостепи. Это еще одна экологическая ситуация, в которой классификация по типам крон более информативна.

2-я группа – объекты с отсутствием или слабым влиянием неблагоприятных факторов на развитие крон, т.е. с большой долей деревьев раскидистого типа (T – 1,1–1,6). Сюда вошли объекты с различной напряженностью экологической ситуации: а) при слабой интен-

сивности фактора: C – в пределах 1,1–1,6, нет или мало усохших раскидистых и зонтиковидных деревьев (объекты 2А, 2Г), б) при умеренной интенсивности: отличается от предыдущего варианта большей долей деревьев 2-й категории состояния, C – 1,6–1,8 (объекты 2Б, 2Д), в) при чрезмерно высокой интенсивности, т.е. отсутствии времени на адаптацию: много усохших деревьев, в том числе раскидистого типа, C – 1,6–2,3 (объекты 2В, 2Е). Для 2-й группы объектов необходимо дополнительно оценивать способность к регенерации кроны (наличие и развитие водяных побегов). Ее отсутствие позволяет предположить синильное состояние объекта (2Д).

Таким образом, классификация по типу развития кроны более информативна для исследуемых объектов 1-й группы, то есть при доле деревьев с кронами раскидистого типа менее 50 %. Причем ее информативность возрастает по мере снижения доли раскидистых деревьев в древостое. Можно заключить, что применение предложенной классификации расширяет возможности существующих методов оценки состояния деревьев и древостоев. Прогноз жизнестойкости дубрав также необходимо делать с учетом распределения живых и отмерших деревьев по типам развития крон.

Работа поддержана РФФИ, проект № 09-04-00560-а

Библиографический список

1. Алексеев, В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев / В.А. Алексеев // Лесоведение. 1989 – № 4. – С. 51–57.
2. Емельяненко, Е.П. Деградация насаждений заповедной дубравы ГБС РАН, ее причины и перспективы сохранения / Е.П. Емельяненко // Город. Лес. Отдых. Рекреационное использование лесов на урбанизированных территориях. Науч. конф. Тезисы докл. Т-во науч. изд. – КМК. – 2009. – С. 24–26.
3. Каплина, Н.Ф. Морфология крон и состояние дуба черешчатого в средневозрастных насаждениях лесостепи / Н.Ф. Каплина, Н.Н. Селочник // Лесоведение. – 2009. – № 3. – С. 32–42.
4. Лохматов, Н.А. Развитие и возобновление степных лесных насаждений / Н.А. Лохматов. – Балаклея, 1999. – 496 с.
5. Морозов, Г.Ф. Учение о лесе / Г.Ф. Морозов. – М.-Л.: Гослесбумиздат. – 1949. – 456 с.

6. Рожков, А.А. Оценка устойчивости и состояния лесов / А.А. Рожков // Лесоведение. – 2003. – № 1. – С. 66–72.
7. Селочник, Н.Н. К методике оценки состояния дубовых насаждений в лесостепной зоне РСФСР / Н.Н. Селочник // Защита агролесомелиоративных насаждений и степных лесов от вредителей и болезней: сб. научн. тр. ВНИАЛМИ. – Вып. 3(92) – Волгоград, 1987. – С. 176–183.
8. Смирнова, О.В. Анализ фитоценологических потенциалов некоторых древесных видов широколиственных лесов европейской части СССР / О.В. Смирнова, А.А. Чистякова // Журн. общ. Биологии. – 1980. – Т. 41. – № 3. – С. 350–363.
9. Сукачев, В.Н. О внутривидовых, межвидовых взаимоотношениях среди растений / В.Н. Сукачев // Ботан. журн. 1953. – Т. 38. – № 1. – С. 57–96.
10. Redfern D.B., Boswell R.C. Assessment of crown condition in forest trees: comparison of methods, sources of variation and observer bias // Forest Ecology and Management. 2004 – № 188–P. 149–160.

СОСТОЯНИЕ И ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ В ЭКСПОЗИЦИЯХ ПЕРЕСЛАВСКОГО ДЕНДРОСАДА

Г.Б. КОЛГАНИХИНА, доц. каф. ботаники и физиологии растений МГУЛ, канд. биол. наук,
 А.А. ШИШКИНА, студ. магистратуры МГУЛ, бакалавр лесного дела,
 А.А. ШИШКИНА, студ. магистратуры МГУЛ, бакалавр лесного дела

kolganihina@rambler.ru; frbg@mail.ru

Дендрологический сад имени С. Ф. Харитоновна находится в старейшем русском городе Переславле-Залесском Ярославской области и является частью национального парка «Плещеево озеро». На его территории площадью 58 га произрастают более 600 наименований деревьев и кустарников, большинство из которых являются плодовыми и декоративными растениями, ценными в научном и хозяйственном отношении [1]. Переславский дендросад внедряет в условия Ярославской области многие новые виды, формы и сорта растений.

За все время существования Переславского дендросада на хвойных породах не раз возникали фитопатологические проблемы. В связи с этим неоднократно проводились экспертизы специалистами ВНИИЛМ и ГБС РАН. В 1995 г. сотрудниками ВНИИЛМ было проведено лесопатологическое обследование хвойных и лиственных пород дендросада. Однако специально состав возбудителей болезней и особенности их распространения в данных условиях не изучались.

Грибные болезни занимают важное место среди факторов, снижающих долговечность, защитные и эстетические функции насаждений городов и поселков. Болезни наносят ущерб, иногда весьма значительный, при выращивании посадочного материала в лесных

и декоративных питомниках, при искусственном лесоразведении. В связи с этим изучение грибных болезней в Переславском дендросаду представляется актуальным для успешного введения хозяйственно ценных лесообразователей и декоративных экзотов в условия данного региона. Целью настоящей работы были оценка современного состояния посадок хвойных и лиственных деревьев и кустарников в экспозициях Переславского дендросада и установление причин ослабления, усыхания и потери их декоративности. Особое внимание было уделено выявлению грибных болезней и выяснению степени их вредоносности.

Материал и методы

На территории дендросада в размещении растений принят ботанико-географический принцип, при котором деревья и кустарники группируются по общности их географического происхождения [1]. Объектами исследования являлись посадки хвойных и лиственных деревьев и кустарников, расположенные в следующих десяти экспозициях дендросада: «Северная Америка», «Крым, Кавказ», «Восточная Европа», «Западная Европа», «Япония, Китай», «Дальний Восток», «Сибирь», «Средняя Азия», «ГБС РАН», «Коллекционный участок». Материалы собраны в июле 2008 г. и в августе 2009 г.

Оценка состояния посадок древесных растений проводилась в процессе рекогносцировочного лесопатологического обследования с элементами детального обследования. С этой целью были проложены маршруты с использованием имеющихся дорог и тропинок в указанных выше экспозициях дендросада и осмотрены все участки произрастания растений каждого отдельного вида, в дальнейшем именуемые точками наблюдения (ТН). При описании каждой ТН указывали тип посадки, возраст, среднюю высоту, особенности условий произрастания растений (освещенность, загущенность), оценивали состояние и декоративность растений, отмечали наличие болезней и вредителей. Состояние деревьев и кустарников определялось по шкалам, разработанным на кафедре экологии и защиты леса МГУЛ. На основании совокупных данных, полученных на ТН, каждому виду растений давалась обобщенная оценка состояния. Для этого были выделены 4 категории: I – отличное состояние; отсутствуют ослабленные растения, пораженность болезнями и вредителями отсутствует либо низкая; II – хорошее состояние; преобладают здоровые, но имеются незначительно ослабленные растения, пораженность болезнями и вредителями средняя; III – удовлетворительное состояние; преобладают незначительно ослабленные и ослабленные растения, пораженность болезнями и вредителями высокая; IV – неудовлетворительное состояние; преобладают сильно ослабленные и усыхающие растения, пораженность болезнями и вредителями высокая.

Выявление возбудителей болезней осуществлялось во время работы на ТН. С этой целью отбирали образцы поражений. Идентификация видов проводилась по спорношениям грибов в лабораторных условиях. Встречаемость видов грибов оценивалась по 4-х балльной шкале: 1 – массовые (отмечены на многих ТН, встречаются на преобладающем количестве растений, характеризуются высокой степенью поражения кроны и отдельных органов); 2 – обычные (отмечены на нескольких ТН, встречаются на многих растениях, степень поражения кроны и отдельных органов средняя или низкая); 3 – редкие (от-

мечены всего несколько раз за весь период наблюдения); 4 – единичные (отмечены один раз за весь период наблюдения).

Всего за истекший период проведения исследований на 279 ТН описано 148 видов, форм и гибридов хвойных и лиственных деревьев и кустарников. Определение видов древесных растений проводилось при консультациях специалистов Переславского дендросада. Особую благодарность за оказанное содействие в работе авторы приносят зав. дендрологическим отделом национального парка О.Н. Куликовой и инженерам-дендрологам З.М. Воронцовой и Е.Н. Китаевой. Названия растений в тексте приведены в соответствии с каталогом древесных растений Переславского дендросада [1], при необходимости дополнительно указаны современные латинские названия.

Результаты и обсуждение

Обследованные виды хвойных (34) и лиственных (114) деревьев и кустарников относятся к 29 семействам и 69 ботаническим родам. Среди хвойных растений это преимущественно представители семейства сосновые (27 видов), относящиеся к таким родам, как ель (8 видов и 1 форма), сосна (8 видов) и лиственница (6 видов). Остальные виды относятся к семействам кипарисовые (5) и тисовые (2). Среди обследованных лиственных деревьев и кустарников по количеству видов преобладают розоцветные (31), ивовые (10), кленовые (8) и жимолостные (8). Наиболее представлены видами такие роды, как клен (6 видов и 2 формы), боярышник (5 видов), тополь (4 вида и 1 гибрид), ива (4 вида и 1 форма), а также липа, черемуха и бересклет (по 4 вида). По количеству экземпляров в экспозициях дендросада из хвойных растений преобладают сосна кедровая сибирская, ель колючая, лжетсуга Мензиса, туя западная и ель европейская, из лиственных – конский каштан обыкновенный, липа мелколистная, орех маньчжурский, дуб черешчатый, бархат амурский, робиния лжеакация, барбарис обыкновенный, чубушник венечный, карагана древовидная. Большинство обследованных видов древесных растений – это интродуцен-

Факторы ослабления и снижения декоративности древесных растений в Переславском дендросаду

Фактор ослабления	Виды растений, подверженных воздействию*	
	хвойные	Лиственные
низкие температуры в зимний период	ель канадская f. 'Conica', тисы средний и ягодный, сосны черная, скрученная, кедровая корейская и кедровая сибирская	магония падуболистная, жимолость синяя, вейгела Миддендорфа, орех грецкий, шелковица черная, форзиция Джиральда, бирючина обыкновенная, абрикос обыкновенный, стефанандра надрезаннолистная, клекачка перистая, бересклет крылатый, аморфа кустарниковая, робиния лжеакация, бук восточный, раkitник скученный
поздневесенние заморозки	лиственница европейская, тис средний, лжетсуга Мензиса, ель колючая	дуб черешчатый, барбарис обыкновенный
весенние солнечные ожоги	кипарисовик горохоплодный, ель канадская. f. 'Conica'	
загущенность посадки	ели колючая и канадская, лжетсуга Мензиса, сосны кедровая сибирская и веймутова, лиственницы европейская и Чекановского, туя западная	дуб черешчатый, сирень обыкновенная
сильное затенение	можжевельник казацкий, тис ягодный	сирень венгерская
высокий возраст растений	можжевельник казацкий	бузина кистистая, бересклет бородавчатый, сирень венгерская
механические повреждения	лжетсуга Мензиса, ель колючая, туя западная	боярышник страшный
грибные болезни	ель колючая, сосны кедровая сибирская, кедровая корейская, Банка, веймутова и скрученная, можжевельник обыкновенный	бузина кистистая, дуб черешчатый, карагана древовидная, барбарис обыкновенный, конский каштан обыкновенный, липа мелколистная и американская, бирючина обыкновенная
вредители	ели колючая, канадская и красная	калина обыкновенная, сирени венгерская и обыкновенная, липа мелколистная

Примечание: * приведены виды растений, для которых перечисленные негативные факторы имеют существенное значение.

ты, среди которых преобладают европейские, североамериканские и дальневосточные деревья и кустарники. Аборигенные виды составляют всего 9 % (13 видов).

Обследование показало, что преобладающее число видов (28, или 82 %) хвойных деревьев и кустарников благополучно развивается в Переславском дендросаду. При этом на основании данных ТН состояние 15 (44 %) видов оценено нами как отличное и состояние 13 (38 %) видов – как хорошее. Наиболее благополучными видами среди хвойных являются пихты бальзамическая, сибирская и ее гибрид (*Abies sibirica* Ledeb. x *A. nephrolepis* (Trautv.) Maxim.), лиственницы американская, японская и приморская, ели обыкновенная,

сибирская, сербская, тяньшанская и черная, сосны обыкновенная, кедровая корейская, скрученная и румелийская, лжетсуга Мензиса и др.

Среди обследованных видов лиственных деревьев и кустарников также преобладают благополучные, но в этом случае доля видов, имеющих отличное состояние, существенно меньше (27 %, это 31 вида), и значительно выше доля видов, характеризующихся хорошим состоянием (60 %, это 69 видов). К числу наиболее благополучных отнесены такие виды лиственных деревьев и кустарников, как дуб красный, бархат амурский, клены серебристый, зеленокорый и татарский, липы крупнолистная и маньчжурская, вяза

голый и гладкий, орехи серый, маньчжурский и их гибрид (*Juglans mandshurica* x *J. cinerea*), скумпия обыкновенная, пузыреплодник калинолистный, свидина белая (*Cornus alba* L.), бересклет Зибольда, рябинник рябинолистный, виноград амурский, девичий виноград пятилисточковый и др.

В удовлетворительном состоянии находятся 6 (18 %) видов хвойных и 13 видов (12 %) лиственных растений. Из хвойных это ель канадская (*Picea glauca* (Moench) Voss) и ее форма 'Conica', ель колючая, сосна кедровая сибирская и сосна Банкса, тис ягодный, из лиственных – жимолости съедобная и синяя, бузина кистистая, бересклет бородавчатый, бук восточный, дуб черешчатый, орех грецкий, бирючина обыкновенная, сирени венгерская и обыкновенная, стефанандра надрезаннолистная, раkitник скученный и шелковица черная. Из обследованных деревьев и кустарников только клекачка перистая находится в неудовлетворительном состоянии.

Анализ состояния видов древесных растений в зависимости от их географического происхождения показал, что среди хвойных лучшим состоянием характеризуются дальневосточные и европейские виды, а среди лиственных – североамериканские. Все они относятся к I и II категориям. Среди представителей из других географических областей имеются виды, отнесенные к III категории. Из хвойных это прежде всего североамериканские виды, а из лиственных – преимущественно европейские и в меньшей степени дальневосточные. Все местные виды хвойных пород находятся в отличном или хорошем состоянии, среди лиственных аборигенов три вида (это почти треть) имеют удовлетворительное состояние.

В процессе обследования экспозиций Переславского дендросада были выявлены следующие негативные факторы, оказывающие заметное влияние на состояние и декоративность древесных растений: воздействие низких температур в зимний период, поздневесенние заморозки, весенние солнечные ожоги, загущенность посадок, сильное затенение, высокий возраст растений, механические повреждения, грибные болезни и вреди-

тели (таблица). Их роль в ослаблении тех или иных видов растений неодинакова. Некоторые деревья и кустарники подвержены комплексному воздействию негативных факторов.

Одной из наиболее распространенных причин ослабления древесных растений является воздействие низких температур в зимний период. В соответствии с многолетними наблюдениями Л.И. Телегиной [1], на 44 % обследованных видов древесных растений, все из которых являются интродуцентами, в той или иной степени оказывают влияние зимние морозы. Доля видов с пониженной зимостойкостью равна 40 % (при этом 34 % приходится на лиственные породы). Из них виды, у которых однолетние побеги обмерзают не более чем на половину (II класс зимостойкости), составляют 30 %, а виды, у которых наблюдается обмерзание более половины длины однолетних побегов (III класс), составляют 10 %. Доля видов с низкой зимостойкостью (IV и V классы) составляет 3 %, у этих растений обмерзают более старые ветви (IV класс) или вся надземная часть растения до снегового покрова (V класс). К ним относятся только лиственные деревья и кустарники: орех грецкий, робиния лжеакация, шелковица черная, раkitник скученный и единственный вид с зимостойкостью V – клекачка перистая.

Анализируя современное состояние обследованных видов растений, можно сказать, что в целом оно ухудшается с понижением зимостойкости. Все виды с низкой зимостойкостью, за исключением робинии лжеакация, имеют удовлетворительное или даже неудовлетворительное состояние. С пониженной зимостойкостью (III класс) связано также ухудшение состояния бука восточного, бирючины обыкновенной и стефанандры надрезаннолистной. Перечисленные виды находятся в удовлетворительном состоянии. Тем не менее, состояние большей части видов с зимостойкостью III, в том числе, кипарисовика горохоплодного, тиса среднего, видов абрикоса, магонии падуболистной, вейгелы Миддендорфа, можно охарактеризовать как хорошее, а состояние ели Шренка – даже как отличное. На оценке состояния лиственных деревьев и кустарников, безусловно, положи-

тельно сказались хорошая способность растений к возобновлению утраченных ветвей. Незначительная «стрижка» кроны морозом у некоторых растений способствовала весьма активному росту новых побегов. Оценку зимостойкости хвойных растений, возможно, следует пересмотреть.

Преобладающее большинство видов деревьев и кустарников с незначительно пониженной зимостойкостью (II класс) отнесены к I и II категориям состояния. Исключение составляют растения, испытывающие влияние и других негативных факторов, например сирень венгерская. Однако последствия воздействия зимних морозов проявляются у хвойных растений более заметно, чем у лиственных, поскольку отмершая красно-коричневая хвоя долго сохраняется на поврежденных ветвях, как, например, у сосен кедровой корейской, скрученной и черной. Это снижает декоративность растений, способствует развитию грибных болезней и требует дополнительного ухода.

Иногда зимними морозами могут повреждаться и зимостойкие виды растений (I класс). В некоторых случаях этому способствует необычно продолжительная и теплая осень, что не раз имело место в последнее время. Так, например, жимолости съедобная и синяя в такую погоду продолжают расти и способны даже зацвести накануне зимы. Это неизбежно приводит к потере части кроны.

По-видимому, что-то подобное происходит в последнее время и с кедром сибирским – одной из наиболее представленных по количеству образцов и экземпляров пород в Переславском дендросаду. При обследовании посадок этой сосны (у всех возраст 30 – 40 лет), включая рядовые посадки, куртины и отдельно растущие деревья, на всех ТН было отмечено повреждение побегов, иногда весьма значительное. При сильном повреждении кроны деревьев становятся пестрыми. На хвое отмерших ветвей выявлен целый комплекс патогенов, тем не менее массового поражения растений ни одним из них не зафиксировано. Подробнее о них будет сказано ниже. По сообщению Л.И. Телегиной [1], ранее на хвое и стволах некоторых экземпляров сосны кедровой

сибирской отмечалось поражение «побеговым раком». Болезнь, вызываемая грибом *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) M. Morelet (анаморфа *Brunchorstia pinea* (Karst.) Hohn.) и известная как побеговый рак, может развиваться на деревьях разного возраста и дает сходную картину поражения, но при исследовании многочисленных образцов отмерших ветвей этой сосны, как, впрочем, и других сосен, признаков опасного заболевания обнаружено не было. В связи с этим можно предположить, что отмирание побегов кедрового сибирского происходит, прежде всего, вследствие негативного воздействия абиотических факторов. Из частной беседы со специалистом по интродукции кедровых сосен д.б.н. И.И. Дроздовым выяснилось, что ранее такого явления на кедре сибирском, в частности в Московской области, не наблюдали, хотя буквально недавно подобное поражение побегов этой же сосны было зарегистрировано в подмосковном Ивантеевском питомнике. Причина отмирания ветвей на данный момент не установлена. Следует заметить, что часть образцов кедрового сибирского, произрастающих в Переславском дендросаду, была получена саженцами из Ивантеевского питомника. Безусловно, выяснение причины засыхания побегов сосны кедровой сибирской требует проведения специальных исследований, включая анализ происхождения разных образцов (их «генетической программы развития») и наблюдения за их развитием в аномальных погодных условиях для данного региона.

Ухудшение состояния деревьев и кустарников в Переславском дендросаду нередко связано с чрезмерной загущенностью посадок. В таких условиях роста происходит ослабление растений, преждевременное отмирание ветвей, повышается и уровень развития некоторых болезней. От чрезмерной загущенности страдают ель колючая, сосна кедровая сибирская, лжетсуга Мензиса и др. (таблица). Некоторые виды деревьев и кустарников довольно сильно повреждены вредителями (таблица). Этот вопрос требует специального изучения и отдельного рассмотрения.

Особое внимание было уделено выявлению грибных болезней и выяснению их роли в ослаблении растений и снижении

декоративности. На данный момент идентифицировано 84 вида дендротрофных грибов, обитающих на 15 видах хвойных и 33 видах лиственных деревьев и кустарников. Из них 27 видов развиваются на хвойных породах и 57 – на лиственных. Большинство из обнаруженных видов являются патогенными и вызывают различные болезни хвои, листьев, почек, ветвей и стволов. Ниже приведены сведения о наиболее важных патогенах.

Болезни хвойных деревьев и кустарников. Видовой состав возбудителей болезней и степень их вредоносности в определенной мере зависят от возраста растений. Большинство экспозиций упоминаемых ниже хвойных деревьев и кустарников имеет возраст 30 – 40 лет. Несколько моложе посадки кедра корейского, их возраст – 20 и 30 лет. В экспозициях дендросада на хвойных породах массовых видов патогенных грибов не выявлено. Среди обычных видов следует отметить таких возбудителей болезней, как *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chevall., *Cytospora pinastri* Fr., *Hendersonia acicola* Mьnch & Tubeuf, *Sclerophoma pithyophila* (Corda) Hцhn., *Meloderma desmazieri* (Duby) Darker (syn. *Hypoderma brachysporum* (Rostr.) Tubeuf), *Zythiostroma pinastri* (P. Karst.) Hцhn. (syn. *Zythia pinastri* P. Karst.), развивающихся на соснах, и *Rhizosphaera kalkoffii* Sutton, поражающего ель колючую и лжетсугу Мензиса. Известно, что эти патогены способны привести к преждевременному отмиранию и опадению хвои, ослаблению растений и снижению их декоративности [2, 3, 4, 7, 8].

Lophodermium pinastri вызывает обыкновенное шютте сосны, которое приводит к отмиранию хвои. Часто это заболевание служит индикатором ослабления растений другими факторами. В посадках дендросада гриб отмечен на соснах скрученной, веймутовой, но особенно сильно обыкновенным шютте поражена сосна Банкса. Все обследованные экземпляры сосны Банкса (3 шт., возраст 27 – 28 лет) имели явные признаки ослабления, такие как укороченный прирост и засыхание крупных ветвей. Средняя категория состояния деревьев – 2,7, степень поражения их болезнью высокая. Сведения о продолжитель-

ности жизни сосны Банкса в данном регионе отсутствуют, но, возможно, в этих условиях культивирования такой возраст можно считать довольно «солидным», и именно этим объясняется ухудшение ее состояния. На соснах скрученной и веймутовой возбудитель встречается лишь на отдельных ветвях.

Cytospora pinastri известен как возбудитель цитоспороза некоторых хвойных пород. Болезнью могут поражаться хвоя и кора ветвей и побегов, которые в результате этого отмирают. В Переславском дендросаду патоген обнаружен только на укороченных побегах и хвое трех видов сосны. Чаще гриб встречается на отмерших концах ветвей сосны кедровой сибирской, на которых также нередко развиваются и другие патогены. Реже *C. pinastri* встречается на сосне кедровой корейской, и лишь единично гриб зарегистрирован на сосне Банкса.

Довольно часто на сосне кедровой сибирской встречается серое шютте. Пораженная хвоя становится пепельно-серой и сплошь покрывается пикнидами возбудителя (*Hendersonia acicola*). Патоген отмечен на хвое отмерших молодых ветвей этой сосны.

Sclerophoma pithyophila (syn. *Phoma pinicola* (Zopf) Sacc., *Phoma acicola* (Moug. & Lйv.) Sacc., *Phoma pithyophila* (Corda) Sacc. и др.) вызывает побурение хвои. В Переславском дендросаду спороношения патогена отмечены на хвое сосен кедровой сибирской, кедровой корейской, веймутовой, скрученной, обыкновенной и сосны Банкса. Часто гриб встречается на поврежденных морозом побегах кедр корейского, также на отдельных ветвях кедр сибирского, где иногда доминирует, на других соснах поражает лишь отдельную хвою.

Meloderma desmazieri известен как возбудитель шютте сосны веймутовой. Болезнь приводит к отмиранию хвои и тонких веток, в результате чего происходит задержка роста, а нередко и гибель молодых растений [2]. В Переславском дендросаду патоген довольно часто встречается на хвое отмирающих ветвей кедр сибирского и сосны веймутовой, особенно в загущенных посадках, а также на пораженных морозом побегах сосен кедровой сибирской и кедровой корейской.

В Переславском дендросаду *Zythiostroma pinastri* встречается на кедре сибирском, поражая отдельные ветви, как правило, в комплексе с другими патогенами. Гриб отмечен также на кедре корейском и сосне Банка. Он развивается, в основном, на укороченных побегах, а иногда также и в нижней части хвои. В некоторых литературных источниках [9] *Z. pinastri* рассматривается как анаморфа сумчатого гриба *Nectria cucurbitula* (Tode) Fr. (syn. *Scoleconectria cucurbitula* (Tode) C. Booth), вызывающего усыхание ветвей и стволов хвойных пород [2].

Rhizosphaera kalkhoffii вызывает побурение хвои (ризосфериоз). Он широко распространен в США, где поражает представителей разных родов семейства *Pinaceae*, известен также в Европе. Болезнь встречается в зеленых насаждениях Москвы и Подмосковья, где местами причиняет заметный вред ели колючей и лжетсуге Мензиса, вызывая преждевременное отмирание и опадение хвои [5]. В Переславском дендросаду гриб обнаружен на двух породах североамериканского происхождения – ели колючей и лжетсуге Мензиса. Массового развития ризосфериоза в экспозициях дендросада не наблюдается, хотя отмечены случаи довольно сильного поражения ели колючей в некоторых загущенных посадках. В последнем случае наблюдалось почти полное отмирание и осыпание хвои на приростах прошлого года.

Такие патогены, как *Cyclaneusma minus* (Butin) DiCosmo, Peredo & Minter (syn. *Naemocyclus minor* Butin), *Dothistroma septospora* (Doroguin) Morelet, *Megaloseptoria mirabilis* Naumov, *Pestalotiopsis funerea* (Desm.) Steyaert и *Lophodermium juniperinum* (Fr.) de Not, в настоящий период не имеют широкого распространения в экспозициях Переславского дендросада, они отнесены к редким видам. Тем не менее, их можно рассматривать как потенциально опасные виды, поскольку они способны причинять существенный вред растениям и снижать их декоративность [3, 4, 8]. Первые два из них встречаются по всему миру и поражают разные виды сосны, известны случаи массового поражения растений и на территории бывшего СССР. В соседнем московском регионе они зарегистрированы

сравнительно недавно, главным образом, на экзотах в частных садах и пока не имеют широкого распространения. В экспозициях Переславского дендросада гриб *C. minus*, вызывающий пожелтение хвои, обнаружен на отдельной хвое сосны обыкновенной. Возбудитель красной пятнистости (*D. septospora*) встречается на соснах черной и скрученной в виде отдельных пятен на зеленой хвое, не вызывая ее отмирание.

Гриб *Megaloseptoria mirabilis*, вызывающий отмирание почек ели колючей, был завезен в Россию из Северной Америки вместе с растением-хозяином. Кроме ели колючей болезнью могут поражаться также и некоторые гибриды этой ели (например, с елью Шренка) [5]. В посадках дендросада патоген отмечен только на почках ели колючей.

Pestalotiopsis funerea вызывает некроз побегов и стволов преимущественно голосеменных растений. Известно, что он чаще всего поражает растения, пострадавшие от заморозков или предрасположенные к заболеванию при выращивании их в неблагоприятных условиях. В Переславском дендросаду этот вид обнаружен на отдельных побегах туи западной.

Lophodermium juniperinum вызывает шютте хвои разных видов можжевельника. Болезнь обычно встречается в лесных и городских насаждениях Москвы и Подмосковья, но в отдельные годы может приводить к массовому усыханию растений [4, 6]. В условиях Переславского дендросада это заболевание отмечено только на можжевельнике обыкновенном. Ранее здесь наблюдали сильное развитие болезни и даже гибель растений этого вида старше 25 лет [1].

Распространение в экспозициях дендросада такого патогена, как *Sphaeropsis sapinea* (Fr.:Fr.) Dysco ex Sutton, в настоящий момент весьма ограничено. Этот гриб известен как опасный патоген, вызывающий некроз стволов и ветвей, побурение хвои и отмирание почек. Он встречается во многих странах Европы, в США, Австралии. Имеются сведения о распространении этого заболевания на юге Крыма, в Грузии, Украине и Казахстане [3]. Чаще болезнь поражает молодые деревья

на фоне их предварительного ослабления, вызванного различными неблагоприятными естественными и антропогенными факторами, и нередко приводит к гибели [8]. В подмосковных естественных древостоях гриб иногда встречается на сломанных ветром ветвях, часто в массе поражая хвою. Но в последнее время не раз был зарегистрирован в частных садах на экзотах, привезенных из-за рубежа. В Переславском дендросаду *S. sapinea* зафиксирован только один раз на хвое сосны обыкновенной.

На основании полученных данных по хвойным породам в целом можно сказать следующее. Массового поражения болезнями хвойных деревьев и кустарников не наблюдается, за исключением, пожалуй, сосны Банкса. Рассмотренные виды грибов проявляют себя как слабые патогены, агрессивных форм не выявлено. Развитие грибных болезней во многом обусловлено влиянием на растения других негативных факторов, прежде всего низких температур в зимний период, чрезмерной загущенности посадок и, возможно, высокого возраста в данных условиях культивирования. Однако наличие в экспозициях дендросада разнообразной грибной инфекции представляет опасность для питомника, находящегося поблизости.

Болезни лиственных деревьев и кустарников. К массовым видам грибов, развивающихся на лиственных породах, отнесены только некоторые патогены, вызывающие болезни листьев. Это возбудители мучнистой росы листьев дуба (*Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl.), барбариса (*M. berberidis* (DC.) Lev.), караганы (*M. palczewskii* Jacz.) и бузины (*M. vanbruntiana* Gerard.).

В Переславском дендросаду произрастают дуб черешчатый и дуб красный. Дуб черешчатый относится к числу аборигенных видов и некогда был одной из главных лесообразующих пород на Переславской земле, входящей во Владимирское Ополье. Здесь проходит северная граница его естественного произрастания. В условиях Переславля дуб черешчатый подвержен периодическому воздействию позднеосенних заморозков и довольно сильно поражается мучнистой росой.

По состоянию и пораженности болезнями этот вид отнесен к III категории. Но, несмотря на сильное развитие мучнистой росы на листьях дуба черешчатого, за период наблюдения их засыхания и преждевременного опадения отмечено не было. Интересно, что другой вид дуба, его североамериканский родственник, находится в отличном состоянии и не поражается этим заболеванием.

Гриб *M. berberidis* в массе поражает барбарис обыкновенный и его форму 'Atropurpurea' с красными листьями. Значительное развитие мучнистой росы в посадках барбариса приводит к снижению декоративности, особенно в конце лета. Примечательно, что магония падуболистная, являющаяся также представителем семейства барбарисовых, но родом из Северной Америки, мучнистой росой в посадках дендросада не поражается.

В Переславском дендросаду *M. palczewskii* довольно сильно поражает карагану древовидную. Особенно сильно болезнью поражаются нижние ветви. Листья густо покрываются мучнистым налетом уже в середине лета, из-за чего листочки скручиваются и преждевременно засыхают. Сильное развитие болезни отрицательно сказывается на декоративных свойствах караганы.

Гриб *M. vanbruntiana* поражает бузину кистистую. Болезнь развивается в сильной степени. Часто то же самое можно наблюдать и в естественных насаждениях, где бузина растет в составе подлеска [6].

К наиболее распространенным патогенам на листьях следует отнести также возбудителей черной пятнистости листьев березы (*Atopospora betulina* (Fr. ex Fr.) Petr. [syn. *Dotidella betulina* (Fr.) Sacc.]), темно-бурой пятнистости липы (*Cercospora microsora* Sacc.), черной пятнистости листьев клена (*Rhytisma acerinum* Fr.), коричневой пятнистости листьев боярышника (*Phyllosticta michailowskoensis* Elenk.) и ржавчины листьев тополя (*Melampsora larici-populina* Kleb.). Это обычные виды. Их можно встретить в посадках дендросада на многих растениях, при этом доля пораженных листьев, как правило, велика, но степень поражения листовых пластинок чаще все же невысокая.

Из четырех обследованных в Переславском дендросаду видов березы гриб *A. betulina* встречается на березах бумажной, повислой и повислой карельской (*Betula pendula* var. *carelica* (Merckl.) Hamet-Ahti), но не отмечен на березе вишневой. Несмотря на то, что пораженность листьев черной пятнистостью очень высокая, общая площадь, занятая пятнами, в целом незначительна. В данных условиях болезнь в некоторой степени снижает декоративность растений. Однако известно, что в отдельные годы эта болезнь может приводить к массовому преждевременному листопаду [4].

В экспозициях дендросада наблюдается значительное поражение листьев липы мелколистной и липы американской темно-бурой пятнистостью. Болезнь не причиняет особого вреда растениям, поскольку, как и в случае с черной пятнистостью березы, даже при высокой доле пораженных листьев, степень поражения листовых пластинок часто остается незначительной. Тем не менее, развитие болезни в сильной степени, безусловно, влияет на декоративные качества растений, и это влияние нередко усиливается также другими негативными факторами, в том числе повреждением листьев липовым слизистым пилильщиком и тлей. Два других из обследованных видов, липа маньчжурская и липа крупнолистная, не поражаются темно-бурой пятнистостью и характеризуются отличным состоянием.

Rh. acerinum – это один из обычных видов грибов, встречающихся на листьях клена [6]. В Переславском дендросаду черной пятнистостью поражены клен остролистный и две его формы ('Crimson King' и 'Drummondii'). На других обследованных кленах (полевом, приречном, серебристом, татарском и зеленокором) болезнь не обнаружена.

Коричневой пятнистостью довольно сильно в посадках дендросада поражается боярышник мягковатый (*Crataegus submollis* Sarg.), это отрицательно сказывается на его декоративности. Другие обследованные виды боярышника (зеленомясый, вееровидный, страшный и перистонадрезанный) не страдают от этого заболевания в данных условиях.

Ржавчина листьев тополя в Переславском дендросаду обнаружена на пирамидальной форме тополя лавролистного и тополе Яблокова. Степень поражения листовых пластинок болезнью средняя или низкая, преждевременного засыхания и опадения листьев не наблюдалось. За период наблюдений на тополях белом и душистом ржавчины отмечено не было. На листьях осины развивается другой вид ржавчины, *Melampsora pinitorqua* (Br.) Rostr., который в посадках дендросада также является обычным видом и характеризуется невысокой степенью поражения листьев. Этот вид представляет опасность для молодых сосен и особенно для питомника, расположенного непосредственно на территории дендросада, поскольку он вызывает опасное заболевание – сосновый вертун.

Следует также упомянуть возбудителей болезней листьев, которые в настоящее время незначительно распространены в экспозициях Переславского дендросада, но при более широком распространении способны привести к резкому снижению декоративности растений, а также преждевременному засыханию и опадению листьев. К таким видам относятся: *Gloeosporium tiliae* Oudem – возбудитель кремовой пятнистости листьев, поражающий здесь липы мелколистную, американскую и крупнолистную, *Phyllosticta castanea* Ell. et Ev. – возбудитель охряной пятнистости конского каштана обыкновенного, *Coniothyrium olivaceum* Bon. var. *philadelphii coronarii* Sacc., вызывающий пятнистость листьев чубушника вечнозеленого, *Phleospora robiniae* (Zib.) v. Höhn. – возбудитель пятнистости листьев белой акации и др.

Обычными патогенами на ветвях и стволах лиственных пород являются возбудители инфекционного усыхания (тиростромоза, стигминиоза) липы (*Thyrostroma compactum* (Sacc.) Hcn.), цитоспороза разных пород (*Cytospora leucosperma* Fr., *C. nivea* (Hoffm.) Sacc.), туберкуляриевого (нектриевого) некроза (*Tubercularia vulgaris* Tode) и колпомового некроза ветвей дуба (*Colpoma quercinum* (Pers.) Wallr. [syn. *Clithris quercina* Rehm.] с конидиальной стадией *Conostroma didymum* (Fautrey ex Roum) Moesz.).

Из числа незначительно распространенных, но важных видов, вызывающих болезни ветвей и стволов, следует назвать возбудителя ступенчатого рака (*Neonectria galligena* (Bres.) Rossman & Samuels [syn. *Nectria galligena* Bres.]), обнаруженного на стволах молодых деревьев конского каштана обыкновенного (10 – 15 лет), возбудителя виллеминиевого некроза (*Vuilleminia comedens* (Nees. ex Fr.) Maire), развивающегося в посадках дендросада на отмирающих ветвях дуба черешчатого, но потенциально опасного для молодых растений, а также возбудителя некроза ветвей робинии лжеакация (*Cucurbitaria elongate* (Fr.) Grev. с конидиальной стадией *Camarosporium subfenestratum* (Berk. et Curt.) Sacc.).

В силу специфики объекта проведения исследований гнилевые болезни представлены скудным числом видов и не имеют широкого распространения в экспозициях дендросада. Так, ложный трутовик (*Phellinus igniarius* (L. et Fr.) Quel.) был отмечен только один раз на живых стволах березы повислой.

Выводы

В результате проведенных исследований установлено, что в экспозициях Переславского дендросада состояние 14 % обследованных видов древесных растений заметно ухудшено. Наиболее важными факторами ослабления деревьев и кустарников и снижения их декоративности являются низкие температуры в зимний период, загущенность посадок, грибные болезни и вредители. Неблагоприятные факторы часто оказывают комплексное воздействие на растения.

На хвойных породах обычными патогенами являются *Lophodermium pinastri*, *Cytospora pinastri*, *Hendersonia acicola*, *Sclerophoma pithyophila*, *Meloderma desmazieri*, *Zythiostroma pinastri*, *Rhizosphaera kalkoffii*, менее распространены *Cyclaneusma minus*, *Dothistroma septospora*, *Lophodermium juniperinum*, *Sphaeropsis sapinea* и др. Вредность этих видов в посадках дендросада низкая, но все они потенциально опасны. На лиственных породах наиболее вредоносны возбудители мучнистой росы, такие

как *Microsphaera alphitoides*, *M. berberidis*, *M. palczewskii* и *M. vanbruntiana*, важными патогенами на ветвях и стволах являются *Thyrostroma compactum* и *Neonectria galligena*. Ряд незначительно распространенных в настоящее время возбудителей болезней лиственных деревьев и кустарников является потенциально опасными видами, способными вызывать массовое поражение растений.

В посадках дендросада, включая питомник, следует регулярно проводить наблюдения за состоянием и пораженностью болезнями древесных растений с целью своевременного назначения защитных мероприятий и предотвращения распространения опасных заболеваний на территории данного региона.

Библиографический список

1. Телегина, Л.И. Каталог древесных растений Переславского дендросада / Л.И. Телегина. – М.: Информпечать ИТРК РСФСР, 1999. – 192 с.
2. Шевченко, С.В. Лесная фитопатология / С.В. Шевченко. – Львов: Вища школа, 1978. – 320 с.
3. Арапова, Н.Н. Структура и экологические особенности комплекса филлотрофных микромицетов в сосняках Казахстана: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 / Арапова Наталия Николаевна. – М., 1992. – 203 с.
4. Соколова, Э. С. Инфекционные болезни деревьев и кустарников в насаждениях Москвы: монография / Э.С. Соколова, Е.Г. Мозолевская, Т.В. Галасьева. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2009. – 130 с.
5. Соколова, Э.С. Грибные болезни древесных интродуцентов в насаждениях Москвы и Подмосковья / Э.С. Соколова, Г.Б. Колганихина // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2009. – №5 (68). – С. 145–153.
6. Соколова, Э.С. Видовой состав и распространение дендрофильных грибов в разных категориях зеленых насаждений Москвы / Э.С. Соколова, Г.Б. Колганихина, Т.В. Галасьева и др. // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2006. – № 2(44). – С. 98–116.
7. Трибун, П.А. Поширення в Українських Карпатах та морфологічні особливості *Cytospora pinastri* Fr. – збудника всихання хвої *Abies alba* Mill. / П.А. Трибун, Т.О. Мережко // Укр. ботан. журн. 1986. Т. 43. № 3. С. 110-111.
8. Sinclair, W.A. Diseases of trees and shrubs / Wayne A. Sinclair, Howard H. Lyon, Warren T. Johnson. – Ithaca and London: Comstock publishing associates, a division of Cornell University press, 1993. – 660 p.
9. Sutton, B.C. The Coelomycetes. Fungi imperfecti with pycnidia, acervuli and stromata / Brian C. Sutton. – Kew, C. M. I., 1980. – 696 p.

**ВЫБОР СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД, ПРИГОДНЫХ
ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ПОРАЖЕНИЯ ХВОЙНЫХ
ПОРОД ГРИБОМ *DIPLODIA PINEA***

Р.А. УМАНОВ, *асп. каф. экологии и защиты леса МГУЛ*

caf-ecology@mgul.ac.ru

Летом 2008 г. было обнаружено усыхание сосны обыкновенной в посадках частных владений ближнего Подмосковья. Было установлено, что причиной усыхания сосны является диплодиевый некроз, или диплодиоз, вызываемый грибом *Diplodia pinea*=*Sphaeropsis sapinea*. Этот гриб, конечно, был известен на территории бывшего СССР, но встречался преимущественно в южных республиках (Казахстане, Грузии, Украине), где был обнаружен в 1926 г.[3]. Сравнительно недавно, в 2002 г., этот гриб был обнаружен в Московской области Соколовой Э. С. в питомниках и городских посадках на кедровой, горной и черной сосне.

Из литературы известно, что *Diplodia pinea* является оппортунистической инфекцией, т. е. болезнь развивается на растениях, ослабленных различными неблагоприятными естественными и антропогенными факторами: повреждение насекомыми, солнечно-морозный ожог, дефицит влаги, засуха, чрезмерное затенение, уплотнение почвы и т. д. [4, 5, 6, 9]. Также известно, что болезнь в 70 % случаев протекает в скрытой форме. Это может способствовать распространению диплодиоза в России и осложняет диагностику этого заболевания.

Для облегчения диагностики заболевания диплодиозом разных видов сосны, автором был проведен ряд экспериментов с целью выявления оптимального состава синтетической стерильной среды для получения плодоношений этого гриба.

Ранее подобные работы проводились и в СССР [1] и за рубежом [8]. Так, О. Г. Кизикелашвили установил, что для прорастания спор и развития гриба необходима температура в интервале от +12° С до +36° С, оптимальной является температура +25° С. Также, экспериментируя с разнообразными стерильными агаровыми средами, он уста-

новил, что мицелий этого гриба лучше всего развивается на картофельно-глюкозном агаре (КГА), но плодоношений гриба отмечено не было. Однако О. Г. Кизикелашвили сообщил, что на среде Чапека с добавлением NH_4NO_3 или избытком NaNO_3 возможно получение плодовых тел гриба.

Вместе с этим зарубежные исследователи отмечают, что мицелий *Diplodia pinea* успешно развивается на любой среде, содержащей крахмал и глюкозу [8], но плодовых тел не образуется. И зарубежные исследователи и О. Г. Кизикелашвили успешно получали плодоношения гриба на стерильной молодой хвое сосны и стеблях донника [1, 7]. Но такие среды не всегда доступны.

Для эксперимента использовались следующие среды: среда Чапека, среда Чапека с избытком NaNO_3 (избыток 2 %), среда Чапека с добавлением NH_4NO_3 (2 %), среда Чапека с добавлением маточного раствора витаминов и органических веществ среды Мурасиге-Скуга, а также витамина А и С (далее среда ЧМС), агаризованное пивное сусло, картофельно-глюкозный агар и черносливовый агар [2].

Посевы проводились методом моноспоровых культур [2] в чашки Петри диаметром 9 см, в которые наливалось по 20 мл среды. Для каждой среды использовалось по 10 чашек Петри. Культивирование гриба происходило при температуре 24° С и постоянной относительной влажности воздуха 86 %.

Наблюдение за ходом роста гриба проводились на 3, 7, 15, 20, 27, 35-й день после посева. При этом измерялся диаметр колоний, отмечалось возрастное потемнение мицелия и наличие плодоношений. Результаты измерений указаны в таблице.

Как видно из таблицы, самая высокая скорость роста мицелия гриба была на

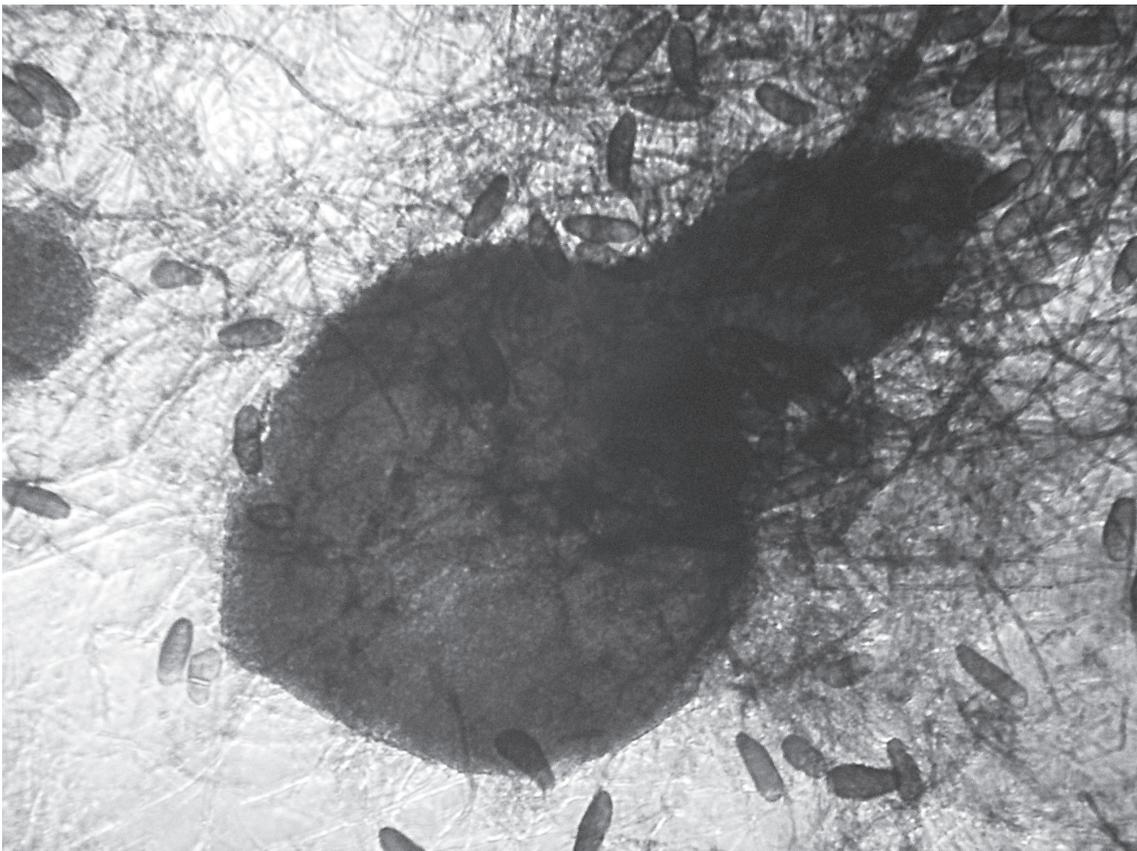


Рис. 1. Пикнида *Diplodia pinea*, полученная на среде ЧМС. Микросъемка с 135-кратным увеличением

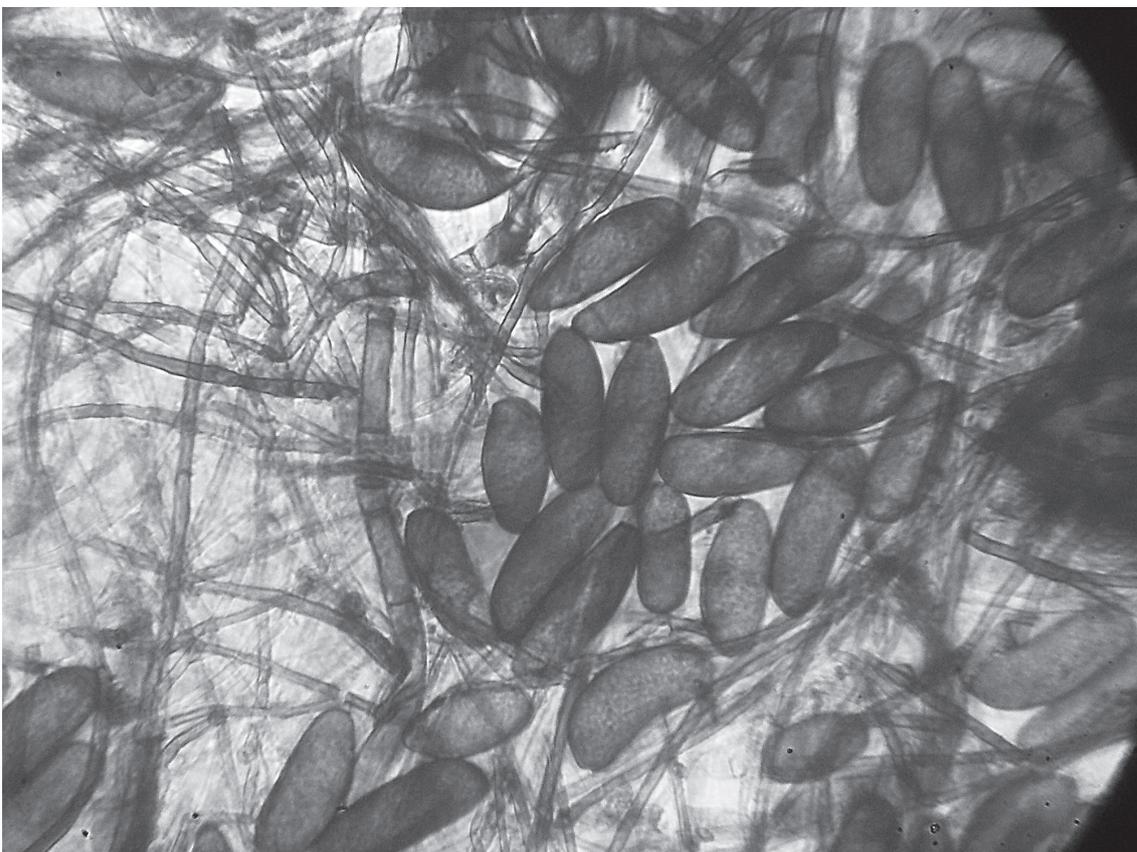


Рис. 2. Конидии *Diplodia pinea*, полученные на среде ЧМС. Микросъемка с 600-кратным увеличением

Скорость развития мицелия гриба *Diplodia pinea* на различных стерильных средах

Среда, используемая для выращивания	Диаметр колоний на 3-й день после посева, см	Диаметр колоний на 7-й день после посева, см	Диаметр колоний на 15-й день после посева, см	Диаметр колоний на 20-й день после посева, см	Диаметр колоний на 27-й день после посева, см	Диаметр колоний на 35-й день после посева, см
Картофельно-глюкозный агар	3,4	9	9	9	9	9
Черносливовый агар	5,5	9	9	9	9	9
Среда Чапека	2,8	7	9	9	9	9
Среда Чапека с избытком NaNO_3	3,4	6,5	9	9	9	9
Среда Чапека с добавлением NH_4NO_3	2,5	5,3	8	9	9	9
Среда ЧМС	2,5	6,2	7,8	9	9	9
Агаризованное пивное сусло	3	9	9	9	9	9

черносливовом агаре, на КГА скорость роста чуть ниже. Самой низкой скоростью роста была на среде Чапека с добавлением NaNO_3 . Возрастное потемнение мицелия раньше всех было отмечено на КГА (5-й день), на агаризованном пивном сусле потемнение мицелия было отмечено на 7-й день, на среде Чапека потемнение было отмечено на 10-й день, на среде Чапека с избытком NaNO_3 потемнение было отмечено на 7-й день, на среде ЧМС и среде Чапека с добавлением NH_4NO_3 возрастного потемнения мицелия отмечено не было, на черносливовом агаре оно было отмечено на 15-й день.

Плодоношений гриба ни на одной из сред, кроме ЧМС, не было отмечено. Первые плодоношения на ЧМС были обнаружены на 32-ой день после посева (рис. 1, 2.). Плодоношения были найдены в 9 из 10 чашек. Пикниды имеют размер около $200 \times 230 \mu$ в ширину, конидии коричневые и имеют размер $32 \times 12 \mu$. Однако количество плодоношений сильно варьирует.

Из всего сказанного можно сделать вывод, что среда Чапека с добавлением маточного раствора витаминов и органических веществ среды Мурасиге-Скуга, а также витамина А и С дает лучшие результаты по сравнению с другими средами использованными в этом опыте.

Библиографический список

1. Кизикелашвили, О.Г. Результаты изучения диплоидоза пицундской сосны в Грузии: автореф. дис. ... канд. биол. наук / О.Г. Кизикелашвили. – Тбилиси: Мецниереба 1971. – 25 с.
2. Самуцевич, М.М. Техника фитопатологических исследований / М.М. Самуцевич. – М.: Государственное издательство сельскохозяйственной и колхознокооперативной литературы, 1931. – 99 с.
3. Чернецкая, З.С. Материалы к изучению флоры грибов Северной Осетии / З.С. Чернецкая. – Владикавказ, 1929. – С. 93.
4. J. T. Blodgett, E. L. Kruger and G. R. Stanosz. Effects of Moderate Water Stress on Disease Development by *Sphaeropsis sapinea* on Red pine. – *Phytopathology*. 1997. Volume 87. №4. С. 428-433.
5. J. Flowers, E. Nuckles, J. Hartman, and L. Vaillancourt. Latent Infection of Austrian and Scots Pine tissues by *Sphaeropsis sapinea*. – *Plant disease*. 2001. Volume 85, №10. С. 1107-1112.
6. J. Hartman, G. Mussey and W. Fountain. Evolution of landscape Austrian pines for tip blight disease. – 1994. *Untiv. Ky. Nursery Landsc. Program Res. Rep.* SR-94-1:31.
7. T. H. Nicholls and M. E. Ostry. *Sphaeropsis sapinea* Cancers on Stressed Red and Jack Pines in Minnesota and Wisconsin. – *Plant disease*. 1990. Vol. 74, № 1. С. 54-56.
8. M. A. Palmer, T. H. Nicholls. How to identify and control *Diplodia* shot blight, collar rot, and canker of conifers. – North Central Research Station 1983. 9 с.
9. Wayne A. Sinclair and Howard H. Lyon. *Diseases of trees and shrubs* / Cornell University: New York 2005. 2-nd. ed. С. 130.

К ВОПРОСУ О ПРИКЛАДНЫХ СИСТЕМАХ БИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

О.В. БЕДНОВА, доц. каф экологии и защиты леса МГУЛ, канд. биол. наук

caf-ecology@mgul.ac.ru

Проведение биологического мониторинга подразумевает создание банков биологических данных, характеризующих экологическое состояние изучаемых природных объектов. Поскольку сообщества живых организмов замыкают на себе все процессы, протекающие в природе, то именно результаты биологического мониторинга являются ключевым компонентом всей информационной системы. Наблюдения и анализ состояния биологических объектов наряду с результатами мониторинга абиотических составляющих экосистем служат основой для рекомендаций в области охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов, а также для проведения экологической экспертизы и экологического аудита.

При, казалось бы, предельной ясности функционального положения биологического мониторинга в системе экологического мониторинга в целом в специальной литературе, учебниках и нормативных документах можно столкнуться с неоднозначностью трактовки структуры биологического мониторинга, понятий «биоиндикация», «мониторинг биоразнообразия». Тем временем современные природоохранные принципы и прикладные экологические задачи требуют четкого концептуального подхода и единых методологических основ в этой области.

Итак, «биологический мониторинг», «биоиндикация», «мониторинг биоразнообразия». Каковы различия прикладных экологических систем, стоящих за этими понятиями? Чтобы ответить на этот вопрос, целесообразно сделать небольшой ретроспективный обзор становления основных методологических принципов и понятий в сфере биологического мониторинга.

Так, в первых программных работах, связанных с разработкой методологии комплексного экологического мониторинга [8;27], биологический мониторинг трактуется как

система наблюдений, оценки и прогноза изменений в биотических компонентах, вызванных факторами антропогенного происхождения и проявляемых на организменном, популяционном или экосистемном уровнях. Функциональные и методические основы биологического мониторинга обобщены и охарактеризованы в известной монографии Ю.А. Израэля [9] следующим образом. В целом отношении биологический мониторинг как подсистема экологического мониторинга ориентирован на выявление отклика, реакции биотической составляющей биосферы на антропогенное воздействие. Методически биологический мониторинг – это мониторинг живых организмов-популяций, подверженных антропогенному воздействию, по численности, биомассе, плотности и другим функциональным и структурным признакам. В подсистеме биологического мониторинга целесообразно выделить следующие блоки наблюдений:

- за состоянием здоровья человека;
- за важнейшими популяциями живых организмов, характеризующими своим состоянием благополучие экосистемы или имеющими хозяйственную ценность;
- за наиболее чувствительными к данному виду воздействия популяциями;
- за популяциями-индикаторами (например лишайники).

В 1982 г. Н.Ф. Реймерс [22] определяет биологический мониторинг как слежение за биологическими объектами (наличием видов, их состоянием, появлением случайных интродуцентов и т.д.) и оценку качества окружающей среды с помощью биоиндикаторов. В.С. Николаевский в работе [18], опубликованной в 1981, трактует биологический мониторинг как «определение состояния живых систем на всех уровнях организации и отклика их на загрязнение среды». Но независимо от смысловых оттенков в определениях единодушно

признавалось, что главным способом получения информации при проведении биологического мониторинга является биоиндикация – контроль состояния окружающей среды с помощью биоиндикаторов. В среде отечественных специалистов утверждаются следующие определения соответствующих терминов: *«Биоиндикатор: группа особей одного вида или сообщество, по наличию, состоянию и поведению которых судят об изменениях в среде, в том числе о присутствии и концентрации загрязнителей...». Сообщество индикаторное – сообщество, по скорости развития, структуре и благополучию отдельных популяций микроорганизмов, грибов, растений и животных которого можно судить об общем состоянии среды, включая его естественные и искусственные изменения»* [22].

Следует отметить, что на начальном этапе становления системы экологического мониторинга ведущим методом оценки качества окружающей среды с помощью биологических объектов было **биотестирование** – процедура установления токсичности среды с помощью тест-объектов. Этот метод уже имел и теоретическую основу и довольно богатый практический опыт в связи с разработкой системы санитарно-гигиенических нормативов, история которой началась еще в 1896 г. с установления предельно допустимой концентрации (ПДК) содержания хлористого водорода в воздухе рабочих помещений [6]. При биотестировании для оценки параметров среды используются стандартизированные реакции отдельных органов, тканей, клеток, молекул живых организмов. Возможны два варианта исследований: первый – живой организм извлекается из среды обитания и в лабораторных условиях проводится необходимый анализ; второй вариант предполагает моделирование условий загрязненной среды обитания в условиях испытательных камер и стендов с применением лабораторных культур организмов (тест-объектов). Результаты лабораторных токсикологических опытов с тест-объектами путем интегрирования полученных пороговых концентраций (при которых происходит гибель определенной доли особей или патологические изменения фи-

зиологических, биохимических и др. показателей) позволяют вычислить значения ПДК.

Биоиндикация в отличие от биотестирования предполагает оценку качества среды обитания и ее отдельных характеристик по состоянию биоты в природных условиях. Специфика этого метода подразумевает проведение биологической диагностики на уровнях организма, популяции, сообщества, что в свою очередь определяет и широкий спектр биоиндикаторов и методов оценки их состояния, а в большинстве случаев и более длительный в сравнении с биотестированием период получения результата. Поэтому история становления биоиндикации как метода биологического контроля и диагностики окружающей среды довольно длительная и вбирает в себя многое из богатого опыта общих биоэкологических исследований.

В начале 80-х гг. прошлого века методы биоиндикации были классифицированы следующим образом: 1 – фенологические; 2 – морфометрические; 3 – анатомо-цитологические; 4 – физиологические; 5 – биохимические; 6 – биофизические; 7 – флористические; 8 – генетические; 9 – биоценотические; 10 – экосистемные [29]. На этот период наиболее значимым фактором антропогенного воздействия представлялось антропогенное загрязнение абиотических сред, с которым и был преимущественно связан широкий спектр разнообразных биоиндикационных исследований. В первую очередь было уделено внимание разработке методов биоиндикации состояния атмосферного воздуха [3; 6] и воды [1]. Собственно говоря, наиболее разработанными они являются и на настоящее время.

Поскольку биоиндикационные исследования проводятся в условиях реальных экосистем, находящихся в градиенте антропогенной нагрузки и их результаты способны отражать отклики многовидовых сообществ на многокомпонентное воздействие, то именно биоиндикация стала главным информационным блоком в системе экологического нормирования [6; 13], а следовательно, и ведущим направлением биологического мониторинга.

Следует заметить, что существовала и существует тенденция не разграничивать

биотестирование и биоиндикацию и рассматривать биотестирование как частный случай биоиндикации [24]. С этим трудно согласиться: бесспорно, оба метода отвечают назначению биологического мониторинга, дополняют друг друга, но методико-технологические различия все-таки определяют необходимость их разграничения. Серьезным аргументом при этом служит опыт становления систем санитарно-гигиенического и экологического нормирования, где функциональная значимость двух методов четко разграничена: биотестирование – главный метод получения санитарно-гигиенических нормативов, а биоиндикация – экологических. На фоне решения проблемы экологического нормирования появляется следующее определение: *«Биоиндикация – это определение биологически значимых нагрузок на основе реакций на них живых организмов и их сообществ. В полной мере это относится ко всем видам антропогенных загрязнений»* [11].

Таким образом, на начальном этапе внедрения биологического мониторинга в качестве ключевой подсистемы экологического мониторинга приоритетным направлением является биоиндикация состояния подверженных антропогенному воздействию (главным образом – загрязнению) абиотических сред, состояние которых оценивается прежде всего с позиций выявления опасности для человека.

По мере совершенствования опыта биоиндикации антропогенного загрязнения абиотического компонента биосферы все отчетливее становилось представление о том, что основной задачей биоиндикации является разработка методов и критериев, которые могли бы отражать уровень антропогенных воздействий с учетом их комплексного характера и диагностировать ранние нарушения в наиболее чувствительных компонентах биотических сообществ [4]. Важным итогом развития биоиндикационных исследований стало и понимание того, что формируются стереотипы изменений на уровнях популяций и сообществ в ответ не только на загрязнения, но и на иные виды антропогенных воздействий [6]. В частности, на рубеже 80–90-х гг. прошлого века уже накоплен большой опыт

[14; 23; 25]. Постепенно утрачивается узкое представление о том, что биоиндикация является главным методом биологического мониторинга в отношении только антропогенных загрязнений абиотических компонентов экосистем.

В начале 90-х гг. произошел важный поворот в природоохранном мировоззрении, связанный с осознанием глобальной роли биоразнообразия и оформлением современной природоохранной концепции, закрепленной Международной конвенцией о биологическом разнообразии [31], а впоследствии и документами, отражающими национальные стратегии сохранения биоразнообразия, в т.ч. и в принятой в России в 2002 г. Национальной стратегии сохранения биоразнообразия. На подъеме находится создание особо охраняемых природных территорий различных рангов [33]. Задачи оценки состояния биотического компонента биосферы соединяются с необходимостью наиболее полной инвентаризации биоразнообразия на видовом, популяционном, экосистемном (включая биомное) уровнях его организации. Измерение и оценка биоразнообразия как прикладные экологические задачи приобретают такую же значимость, как и задачи слежения за состоянием абиотических компонентов биосферы и его нормированием. Все более употребимым становится термин **«мониторинг биоразнообразия»**, который определяют как комплексную информационную систему наблюдений за состоянием микроорганизмов, растительного и животного мира в целях выявления, анализа и прогнозирования возможных изменений на фоне естественных процессов и под влиянием антропогенных факторов [12].

Смена природоохранных приоритетов подвела к необходимости оценки качества природной среды как с антропоцентрической, так и с экосистемой (биоцентрической) позиций в равной степени. Биоразнообразие в этой связи играет двойную роль: оно является ключевым средообразующим компонентом биосферы, но оно же составляет чувствительную шкалу оценки условий среды, в том числе и среды обитания человека, им же самим и преобразованной. На этом фоне ме-

няется и подход к биоиндикации: диагностике с помощью биоиндикаторов подлжит не только степень благоприятности абиотической среды (прежде всего – для человека), а и состояние самих биоиндикаторов.

Биоэкологические исследования в условиях природной среды, еще мало измененной антропогенной деятельностью, показали, что особенности строения и функционирования любого сообщества в значительной степени обусловлены качеством среды, в которой существует это сообщество. Неоднократно было показано, что природные стрессовые явления приводят к существенным сдвигам в структуре и функционировании отдельных популяций и сообществ [26;30]. Поэтому по изменениям в структуре популяций и сообществ можно судить об изменениях качества среды. В условиях антропогенного воздействия структурные характеристики популяций и сообществ приобретают значение биоиндикационных параметров, следовательно, возрастает практическая значимость популяционных, биоценотических и экосистемных методов исследований, в основе которых лежит изучение композиционных (таксономических) и структурных параметров биоразнообразия [12;13;17].

Биоиндикация на основе структурных характеристик сообществ и ранее была применима и непрерывно методически совершенствовалась. Наиболее быстро прогрессирующей сферой прикладной экологии при этом можно признать биоиндикацию загрязнения природных вод на основе исследований сообществ пресноводных и морских гидробионтов [13]. Биоиндикация же наземных экосистем, как показывает анализ специальной литературы, была долгое время представлена главным образом методами фитоиндикации на организменном и популяционном уровнях в условиях антропогенного загрязнения [10; 19]. Используемые при этом параметры в основном не принадлежали к категории биоценотических. Исключение, пожалуй, составляют интерпретации результатов исследования травяно-кустарничкового и мохового ярусов в условиях рекреации [20] или травяных сообществ в условиях выпаса [21]. Так, распределение по эколого-фитоценотическим группам, анализ сходства, изменение видовой

насыщенности и т.п. принадлежат к параметрам, давно используемым во флористических исследованиях [16], но именно анализ их изменения в градиенте антропогенной нагрузки обрел прикладной смысл.

С утверждением новых природоохранных приоритетов появляется много теоретических разработок и обзорных работ по методам измерения и оценки биоразнообразия. Поскольку по природе своей биоразнообразие – понятие интегральное, то большое внимание уделяется способам интегральной оценки популяций, сообществ, экосистем. Ранее в биоэкологии и в биогеографии сформировалось представление о двух составляющих биоразнообразия – богатстве элементов (например видовое богатство) и выравненности – представленности, значимости элементов (например соотношении численностей отдельных популяций) [26]. На основе этих параметров разработано много интегральных показателей – индексов разнообразия, позволяющих оценить биоразнообразие количественно. Их обзор приводится в ряде известных монографий [12;13;17;32]. Необходимость использования показателей разнообразия в экологическом мониторинге потребовала избирательного и творческого подхода к теоретическому наследию – необходимо, чтобы интегральные показатели адекватно отражали структурно-функциональные характеристики сообществ и степень отхождения состояния экосистем от нормы в условиях антропогенного воздействия [6;13].

Развитие биоиндикационных исследований в разных экосистемах с индикацией состояния разных абиотических сред с использованием различных методик параллельно с инвентаризацией биоразнообразия, пожалуй, и привели к положению определенного «сбоя» в сфере понятийного аппарата в области биологического мониторинга и трактовки приоритетности его задач. Так, в известном учебном пособии [5] сочетание методов биоиндикации и биотестирования, использование биологических объектов разных уровней организации при систематическом наблюдении обозначается как комплексный подход в проведении биологического мониторинга, позволяющий судить о перспективах изменения структуры

сообщества, продуктивности популяций и устойчивости экосистем по отношению к антропогенным факторам. Т.е. технологически биологический мониторинг подразумевает оценку антропогенного воздействия с использованием всего спектра биодиагностических методов. Но существуют и другие точки зрения. Например, А.Б. Стрельцов [24] предлагает под биомониторингом понимать проведение мониторинга окружающей среды методом биоиндикации (включая биотестирование). При этом в качестве ведущего направления предлагается использование метода исследования флуктуирующей асимметрии, параметры которой трактуются как показатели стабильности развития. Несколько иные представления о диапазоне функциональных возможностей биологического мониторинга у представителей «идеологически противоположной стороны» – специалистов, занимающихся инвентаризацией биоразнообразия в условиях особо охраняемых природных территорий. Например, известные в природоохранной сфере исследователи В.В. Дежкин и Ю.П. Лихацкий, задаваясь вопросом, можно ли трактовать «Летопись природы» в условиях заповедников как мониторинг, приходят к выводу, что биологический мониторинг как система слежения за биологическими объектами лишь частично вписывается в структуру летописи заповедника. «Почему частично? Потому, что летописная программа предусматривает слежение за биологическими объектами на охраняемой территории с минимальным воздействием человека или полным его отсутствием. Для биомониторинга этого мало. Здесь обязательно должен присутствовать сравнительный анализ – как изменяются структурные и функциональные параметры тех же объектов, но в местах максимального воздействия антропогенных факторов» [7]. С таким пониманием трудно согласиться полностью, поскольку слежение за биотой в условиях ООПТ методически выполняет функцию фонового мониторинга для систем экологического мониторинга регионального или глобального уровней. И здесь проблема сугубо методическая – как обеспечить сравнимость данных всех ветвей экологического мониторинга.

Для того чтобы разобраться в ситуации, необходимо поподробнее охарактеризовать состояние прикладных подсистем биологического мониторинга в настоящее время.

Как подчеркнуто в работе [28], «биоиндикация» является «наиболее цитируемой и в то же время наиболее идеологически расплывчатой областью экологии». Жесткую определенность представления о биоиндикации, как указывалось выше, обретают в связи с экологическим нормированием – по данным о состоянии биотического компонента экосистемы можно судить о силе воздействия внешних факторов и определить границы предельно допустимых уровней [6; 13].

Считается, что использование метода биоиндикации позволяет решать задачи экологического мониторинга в тех случаях, когда непосредственное измерение факторов антропогенного давления на биогеоценозы затруднено [28]. Действительно, например, специфика рекреационного воздействия в большинстве случаев не позволяет с точностью, присущей физико-химическим методам контроля, оценить количественную сторону антропогенной нагрузки на природные экосистемы, и прежде всего это касается лесных экосистем. Так, кажущаяся простота подсчета посетителей рекреационной территории в единицу времени даже с учетом вида рекреации дает довольно приблизительные представления о величине рекреационной нагрузки. К тому же предугадать стратегии поведения людей порой сложнее, чем спрогнозировать, например, картину физико-химических процессов в загрязненной атмосфере и их последствий для наземных экосистем. В этом случае результаты оценки степени изменения биологических параметров экосистемы могут оказаться более информативными. Огромное значение при этом приобретают знания о закономерностях естественной динамики экосистем, ее механизмах и моделях. Так, исследования аллогенных сукцессий растительных сообществ дают основания считать предельно допустимой такую нагрузку фактора, при которой состав фитоценоза изменился на один полусмен. Предполагается, если в фитоценозе сохранилась хотя бы половина видов, то после прекращения действия фактора фи-

тоценоз может самовосстановиться, т.е. будет иметь место вторичная восстановительная автотогенная сукцессия, или демутация [16].

Следует подчеркнуть, что с математической точки зрения задача биоиндикации в реальных условиях относится к классу плохо формализуемых задач, и нахождение связи состояния индикаторов с оцениваемыми факторами характеризуется существенной неопределенностью [15]. В то же время к настоящему времени сложились условия, позволяющие преодолеть некоторую математическую «ущербность» биоиндикации. В работе [28] приводятся следующие аргументы этого положения:

- сформированы банки многолетних данных по наблюдениям за природными экосистемами;

- разработан и апробирован ряд методов и математических моделей интегральной оценки состояния сложных систем различного типа, позволяющих, по терминологии А.П. Левича и А.Т. Терехина [13], осуществлять “поиск детерминации и распознавание образов в многомерном пространстве экологических факторов для выделения границ между областями нормального и патологического функционирования экосистем”;

- развиваются аппаратные и программные информационные компьютерные технологии, позволяющие анализировать необходимые массивы экологических данных;

- существует огромный объем неформальных знаний высококвалифицированных специалистов, частично сконцентрированный в методических разработках.

Последнее из приведенных выше положений следует раскрыть поподробнее. В зависимости от типов экосистем и типов организмов существуют разные методы биоиндикации. Но при всем технологическом разнообразии методов методически биоиндикация представляет собой оценку качества среды обитания и ее отдельных характеристик по некоторому индикаторному показателю биоты в природных условиях. Отклонение индикаторной биотической характеристики от некоторой заданной нормы свидетельствует о превышении уровней допустимого воздействия внешних факторов.

Биотические индикаторы могут быть экосистемного, популяционного, организменного и суборганизменного уровней организации. В качестве биоиндикаторов могут выступать отдельные таксоны, экологические группировки, физиологически сходные организмы (например имеющие одинаковый тип питания), размерные группы [5]. Отработаны критерии выбора биоиндикаторов – наличие знаний о биологических, экологических, биогеографических особенностях видов, их редкости и угрозах исчезновения, методические особенности работы с организмами, включая временные затраты на констатацию наличия или отсутствия патологии. В идеале следует прибегать к «спектрам» биоиндикаторов, которые включают представителей разных трофических уровней и типов питания, разных жизненных форм и стадий развития [13].

Для оценки качества природной среды могут применяться структурный, продукционный, биохимический и клинический методы анализа. Наиболее информативный обзор и сравнительная оценка биоиндикационных подходов приводятся в работе [13], где оценка изменения структуры биоты по различным показателям выделена как наиболее востребованный метод индикации природной среды.

Как указывалось выше, острота проблемы сохранения биоразнообразия в сочетании с необходимостью получения достоверной информации о качестве среды обитания повысили значимость структурных и композиционных параметров биоты как биоиндикационных параметров. Все более распространенным способом биоиндикации становится использование структурных показателей биоценозов – видового разнообразия, состава видов-доминантов, рангового распределения видов по численности и т.д. [13;17;28]. К методам биоиндикации стали относить и выявление редких и исчезающих видов: они рассматриваются как индикаторные организмы, наиболее чувствительные к антропогенному воздействию [5]. Это можно связать с усилением потребности в данных фонового мониторинга. Но есть и еще одна причина – тенденция к росту числа особо охраняемых природных территорий (ООПТ) в

урбанизированных условиях [2], которые, с одной стороны, являются средостабилизирующими и природоохранными оазисами, а с другой – выполняют функцию индикаторов здоровья городской среды. Измерить и оценить успешность обеих этих функций можно на основе интегральных показателей биологических сообществ в наложении на результаты физико-химического мониторинга абиотических сред.

Таким образом, на современном этапе при оценке состояния экосистем в условиях антропогенного воздействия в центре внимания оказались структурные и композиционные параметры биоты. Но именно использование структурных и композиционных показателей биоты изначально связано с исследованием биоразнообразия как ключевого средообразующего компонента биосферы, слежение за динамикой которого, по сути, и есть мониторинг биоразнообразия.

Если принять это положение за основу, то выстраивается следующая система определений ключевых понятий.

1. **Биологический мониторинг** – система наблюдений за состоянием биологической системы (организма, популяции, биоценоза, биоты как суммарного биоценоза биосферы), характеризующая степень воздействия на нее природных и антропогенных факторов.

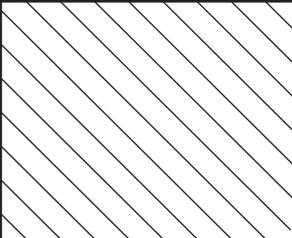
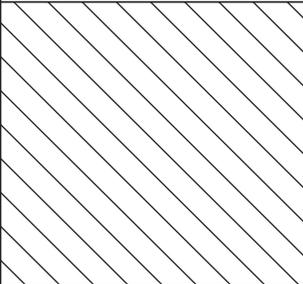
2. **Биоиндикация** – это целенаправленная на обнаружение и определение экологически значимых антропогенных нагрузок система слежения за реакциями живых организмов в среде их обитания. Оценка степени антропогенного воздействия, основанная на изучении структурных характеристик популяций и сообществ – частный случай биоиндикации, методически базирующийся на измерении и оценке биоразнообразия на популяционном, видовом, биоценоотическом, экосистемном уровнях, т.е. технологически совпадает с мониторингом биоразнообразия.

3. **Мониторинг биоразнообразия** – прикладная мониторинговая система, базирующаяся на исследовании композиционных (таксономических) и структурных параметров биоты.

И здесь опять уместно обратиться к истории. Термин «мониторинг» появился перед проведением Стокгольмской конференции ООН по окружающей среде в 1972 г., на которой и было решено под мониторингом понимать систему непрерывного наблюдения одного или более элементов окружающей природной среды с определенными целями в соответствии с заранее подготовленной программой измерения и оценки окружающей среды [34]. Для того чтобы выделить антропогенные изменения в биосфере на фоне естественных, возникла необходимость в организации специальных наблюдений за состоянием биосферы в условиях человеческой деятельности. Далее последовало определение **экологического мониторинга** как «специальной информационной системы – системы наблюдения и анализа состояния природной среды, в первую очередь загрязнений и эффектов, вызываемых ими в биосфере... мониторинг – это система наблюдений, оценки и прогноза состояния природной среды, не включающая управление качеством природной среды» [8]. При этом было подчеркнуто, что экологический мониторинг, или мониторинг антропогенных изменений – это один из видов мониторинга (подсистема) в глобальной комплексной системе мониторинга состояния биосферы [9]. Согласно такому положению мониторинг биоразнообразия – прикладная подсистема, лишь частично находящаяся в рамках биологического аспекта системы экологического мониторинга. Так, несмотря на усиление влияния антропогенной составляющей на процессы, происходящие в биосфере, процессы видообразования, расселения и вымирания видов имеют эволюционную и глобальную основу. Поэтому инвентаризация биоразнообразия и отслеживание его динамики актуальны, например, в связи с вопросами климатического мониторинга – другой подсистемы глобального мониторинга биосферы.

Современную функционально-иерархическую систему биологического мониторинга на основе проведенного анализа состояния вопроса можно представить следующим образом:

ПРИКЛАДНЫЕ СИСТЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Уровень организации наблюдаемых биосистем	Наблюдения		
	в лабораторных условиях	в природных условиях	
Молекулы	Биотестирование	Б и о и н д и к а ц и я	
Клетки			
Ткани			
Органы			
Организм			
Популяция			Мониторинг биоразнообразия
Сообщество			

Библиографический список

1. Абакумов, В.А., Гидробиологический мониторинг пресных вод и пути его совершенствования / В.А. Абакумов, Л.М. Суценья // Экологические модификации и критерии экологического нормирования: тр. междунар. симпоз. – Л.: Гидрометеоздат, 1991. – С. 41–51.
2. Беднова, О.В. Леса московских ООПТ: охрана природы или рекреация / О.В. Беднова // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2008. – № 1(58). – С. 41–48.
3. Биоиндикация загрязнения наземных экосистем / Под ред. Р. Шуберга. – М.: Мир, 1988. – 348 с.
4. Биоиндикация: теория, методы, приложения / Под ред. Г.С. Розенберга. – Тольятти: Изд-во Интер-Волга, 1994. – 266 с.
5. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование / Под ред. О.П. Мелеховой, Е.И. Егоровой – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 288 с.
6. Воробейчик, Е.Л. Экологическое нормирование техногенных загрязнений / Е.Л. Воробейчик, О.Ф. Садыков, М.Г. Фарафонов. – Екатеринбург: Наука, 1994. – 280 с.
7. Дежкин, В.В. Легенды и были Усманского бора / В.В. Дежкин, Ю.П. Лихацкий. – М.: НИА-Природа, 2005. – 294 с.
8. Израэль, Ю.А. Концепция мониторинга состояния биосферы / Ю.А. Израэль // Мониторинг состояния окружающей природной среды: тр. I советско-английского симпозиума. – Л.: Гидрометеоздат, 1977. – С. 10–25.
9. Израэль, Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды / Ю.А. Израэль. – М.: Гидрометеоздат, 1984. – 360 с.
10. Загрязнение воздуха и жизнь растений / Под ред. М. Трешоу. – М.: Мир, 1988. – 370 с.
11. Криволицкий, Д.А. Экологическое нормирование на примере радиоактивного и химического загрязнения экосистем / Д.А. Криволицкий, А.М. Степанов, Е.А. Федоров // Методы биоиндикации окружающей среды в районах АЭС. – М.: Наука, 1988. – С. 4–16.
12. Лебедева, Н.В. Биологическое разнообразие: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений // Н.В. Лебедева, Н.Н. Дроздов, Д.А. Криволицкий – М.: Гуманит. издательский центр ВЛАДОС, 2004. – 432 с.
13. Левич, А.П. Теоретические и методические основы технологии регионального контроля природной среды по данным экологического мониторинга / А.П. Левич, Н.Г. Булгаков, В.Н. Максимов. – М.: НИА-Природа, 2004. – 271 с.
14. Лукьянов, В.М. Зеленые зоны населенных пунктов Нечерноземья / В.М. Лукьянов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 219 с.
15. Мазуров, В.Д. Плохо формализуемые задачи планирования технико-экономических систем / В.Д. Мазуров. – Свердловск: Средне-Урал. кн. изд-во, 1982. – 64 с.
16. Миркин, Б.М. Современная наука о растительности / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова, Ф.Н. Саломещ. – М.: Логос, 2002. – 264 с.
17. Мэгарран, Э. Экологическое разнообразие и его измерение / Э. Мэгарран; пер. с англ. – М.: Мир, 1992. – 181 с.

18. Николаевский, В.С. Биомониторинг, его значение и роль в системе экологического мониторинга и охране окружающей среды / В.С. Николаевский // Методологические и философские проблемы биологии. – Новосибирск: Наука, 1981. – С. 341–354.
19. Николаевский, В.С. Экологическая оценка загрязнения среды и состояния наземных экосистем методами фитоиндикации / В.С. Николаевский – М.: МГУЛ, 1998. – 192 с.
20. Полякова, Г.А. Индикация антропогенных (главным образом рекреационных) изменений сосняков Подмосковья / Г.А. Полякова Т.В. Малышева // Биоиндикация состояния окружающей среды Москвы и Подмосковья. – М.: Наука, 1982. – С. 66–72.
21. Работнов, Т.А. Луговоеведение / Т.А. Работнов. – М.: Изд-во МГУ, 1984. – 319 с.
22. Реймерс, Н.Ф. Словарь терминов и понятий, связанных с охраной живой природы / Н.Ф. Реймерс, А.В. Яблоков. – М.: Мысль, 1982. – 144 с.
23. Репшас, Э.А. Оптимизация рекреационного лесопользования на примере Литвы / Э.А. Репшас. – М.: Наука, 1994. – 240 с.
24. Стрельцов, А.Б. Региональная система биомониторинга на основе анализа стабильности развития: дисс. ... д-ра биол. наук.03.00.16. / Стрельцов Алексей Борисович. – Калуга, 2005. – 333 с.
25. Тарасов, А.И. Рекреационное лесопользование / А.И. Тарасов.– М.: Агропромиздат, 1986. – 176 с.
26. Уиттекер, Р. Сообщества и экосистемы / Р. Уиттекер. – М.: Наука, 1980. – 328 с.
27. Федоров, В.Д. К стратегии биологического мониторинга / В.Д. Федоров // Доклады Высшей школы. Сер. Биол. – 1974. – № 10. – С. 7–17.
28. Шитиков, В.К. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации / В.К. Шитиков, Г.С. Розенберг, Т.Д. Зинченко. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. – 463 с.
29. Шуберт, Р. Возможности применения растительных биоиндикаторов в биолого-технической системе контроля окружающей среды / Р. Шуберт // Разработка и внедрение на комплексных фоновых станциях методов биологического мониторинга. – Рига: Зинатне, 1983. – Т. 1. – С. 89–98.
30. Экосистемы в критических состояниях / Под ред. Ю.Г. Пузаченко. – М.: Наука, 1989. – 155 с.
31. Convention on Biological Diversity: Rio de-Janeyro, 1992/ <http://www.biodiv.org/default.shtml>.
32. Global Biodiversity Assessment / Ed.V.Heywood, R. Watson. – Cambridge: Univ. Press (UNEP), 1995 – 1140 p.
33. Guidelines for Protected Area Management Categories / Gland & Cambridge: IUCN, 1994.–186 p.
34. Munn R.E. Global Environmental Monitoring System (GEMS)/Action Plan for Phase 1 / R.E. Munn // SCOPE. Rep.3.– Toronto: SCOPE, 1973.– 130 p.

О НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ КОНЦЕПЦИИ РЕКРЕАЦИОННОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

С.Л. РЫСИН, *проф. каф. лесных культур МГУЛ, канд. биол. наук,*

Л.П. РЫСИН, *член-корр. РАН, гл. н. с. Института лесоведения РАН, д-р биол. наук*

sergey_rysin@mail.ru

Проблемы рационального использования лесов на территории высокоурбанизированных регионов сегодня привлекают все большее внимание не только специалистов, но и всего населения. Большой общественный резонанс вызвали масштабные проекты строительства в Подмосковье автомагистралей (в их числе Центральная кольцевая автодорога, участок скоростной трассы Москва–Санкт-Петербург), которые неизбежно приведут к значительному повреждению защитных лесов и лесопарковых насаждений, являющихся местом массового отдыха людей. Еще большее неприятие встречает практика организации так называемых «рекреационных»

аукционов, в результате которых из-за несовершенства действующего законодательства арендаторы получают широкие возможности для коттеджного строительства в пределах лесопаркового защитного пояса столицы, а участки, прежде бывшие зонами отдыха, становятся фактически недоступными. В размещаемой в сети Интернет рекламе фирм, специализирующихся на разработке «проектов освоения лесных участков для осуществления рекреационной деятельности», ссылки на регламентирующие документы (Лесной кодекс РФ, постановления правительства, приказы профильных министерств) соседствуют с предложениями запроектировать на терри-

тории арендованного участка капитальные сооружения: многоэтажные гостевые дома, культурно-развлекательные и спортивно-оздоровительные центры, а также всю необходимую инфраструктуру. Очевидно, что такой характер использования арендованных участков в большинстве случаев предполагает ограничение доступа на них граждан, которые в соответствии со статьей 11 Лесного кодекса РФ «... имеют право свободно и бесплатно пребывать в лесах и для собственных нужд осуществлять заготовку и сбор дикорастущих плодов, ягод, орехов, грибов, других пригодных для употребления в пищу лесных ресурсов (пищевых лесных ресурсов), а также недревесных лесных ресурсов». Необходимо выработать разумный, по-настоящему **государственный** подход к организации рекреационного лесопользования.

Проблема организации отдыха человека на лоне природы, в лесу, возникла отнюдь не сегодня. Еще в начале XIX в. известный российский писатель и историк Н.М. Карамзин писал, что «...Москва совершенно пустеет летом, когда всякий дворянин, насытившись в зиму городскими удовольствиями, при начале весны спешит в село, слышать первый голос жаворонка или соловья!». В 1879 г. в «Лесном журнале» [14] была опубликована чрезвычайно интересная статья его тогдашнего редактора Александра Фелициановича Рудзкого – профессора Санкт-Петербургского лесного института, крупнейшего специалиста в области лесоустройства и лесной таксации. Название статьи звучало довольно необычно – «Аффектированные ценности леса», а один из ее первых абзацев был сформулирован следующим образом: «Леса доставляют пользу человеку или непосредственно – продуктами своими – или посредственно, в том числе удовлетворением чувства изящного». Автор поясняет: «Удовлетворение чувства изящного есть несомненная польза, даже польза экономическая, так как при удовлетворении этого чувства человек является гораздо более способным к работе, производящей материальные ценности, считаемые иными единственно полезными» (с. 539). В дальнейшем становится понятно, что речь идет об исполь-

зовании определенной части леса не для получения древесины, а для отдыха работников, то есть о том, что мы сегодня называем «рекреационным лесопользованием».

Леса и прежде использовались человеком для отдыха; однако именно А.Ф. Рудзкий впервые на конкретных расчетах показал экономическую выгоду лесной рекреации. Он писал: «Фабрикант, имеющий вблизи фабрики рощу, прерывающую однообразную картину местности, может срубить эту рощу и обратить площадь ее под какое-нибудь непосредственное пользование; он, следовательно, получит известный капитал, приносящий ежегодно известные проценты. Но он может отказаться от реализации этого капитала и даже вести ежегодный расход на поддержание рощи и при этом не быть в убытке даже с точки зрения собственных денежных интересов: рабочие и их дети, пользуясь рощей для гулянья, получают возможность дать лучшее употребление своим досугам, могут действительно отдохнуть от работы, чему всегда будет радоваться всякий разумный капиталист, знающий, что наибольший барыш кроется не в грубой эксплуатации, истощающей силы рабочего, а в поддержании этих сил». И далее: «...записав в приход всю сумму наслаждений, доставляемых народу рощей как местом гулянья, и сравнив ее с суммой дохода, доставляемого рощею при непосредственном пользовании ее продуктами, мы часто получаем народно-хозяйственный баланс в пользу косвенного пользования» (с. 539).

Конечно, лесу будет нанесен определенный ущерб; по мнению автора статьи, этот вред несомненен, но величина его намного меньше того вреда, какой происходит из-за недостаточного развития теории и практики лесоводства. Гулянье в лесу не должно быть неограниченно свободным; из него всегда могут быть изъяты площади, наиболее чувствительные к повреждению, например, молодняки. Однако нужно не закрывать доступ в лес, а разумно регулировать его. «С точки зрения разумного социолога, лес должен быть открыт уже потому, что он представляет собой как бы громадное гимнастическое заведение для юношества, а для человека взрослого – час-

то единственную возможность освежиться, набраться свежих сил физических и свежих оригинальных впечатлений, столь полезных в культурном отношении... В лесу даровые силы природы делают почти все сами, с очень ограниченным сравнительным участием человека...» (с. 544). К числу «аффектированных ценностей леса» А.Ф. Рудзкий относит не одно лишь «удовлетворение чувства изящного»; это и влияние лесов на климат страны, и влияние на плодородие и «обитаемость окрестных местностей», и социально-политическое значение леса, и влияние последнего на развитие других видов культуры. Подобные мысли в том или ином виде мы находим в появившихся позднее работах замечательных русских лесоводов, учеников А.Ф. Рудзкого – Д.М. Кравчинского, В.Я. Добровлянского, Г.Ф. Морозова, М.М. Орлова, В.Н. Сукачева.

Уже в начале прошлого века специалисты-лесоводы осознали необходимость выделения лесов, используемых для отдыха, в отдельную группу с особым режимом ведения хозяйства: в ходе лесной ревизии 1912 г. насаждения Лосино острова были разделены на четыре части – эксплуатационную, дачный парк, национальный парк и заповедник. В бурные послереволюционные годы был принят ряд важных правовых актов, которые регулировали порядок использования особо ценных природных объектов. Так в 1921 г. был принят декрет Совнаркома РСФСР «Об охране памятников природы, садов и парков»; показательно, что забота об охране природы возлагалась на Наркомпрос – ведомство, не заинтересованное в эксплуатации природных ресурсов.

До начала 1930-х гг. проблема взаимоотношений человека и природы в пригородных лесах не привлекала к себе особенного внимания. В то время численность населения Москвы, одного из крупнейших городов СССР, не превышала 3,7 млн чел. Хвойные и хвойно-широколиственные леса доходили до городских окраин. Очень интересно в наши дни читать справочник-путеводитель «Дачи и окрестности Москвы» (1930), в котором описывались достоинства дачных мест (одним из важнейших среди них было наличие поблизости леса или парка), ныне ставшие

жилыми районами столицы – Покровское-Стрешнево, Хорошевский Серебряный бор, Лосиноостровская, Сокольники, Царицыно, Кузьминки... Эта книга, изданная 80 лет назад, имеет не только историческую ценность; она вполне созвучна современным проблемам. Приведем лишь одну цитату: «Несмотря на то, что подмосковная природа издавна усердно опустошалась дачниками, неорганизованными экскурсантами, «любителями» природы, охотниками и др., природа эта все еще богата и в ней есть, что еще охранять. Объектами охраны природы под Москвой являются: во-первых, нетронутые человеком места, заказники и заповедники, более или менее сохранившие свой первобытный ландшафт, во-вторых, охотничьи хозяйства и временные запреты, а также отдельные виды животных... К третьей категории относятся парки художественного значения, в изобилии доставшиеся пролетарскому государству от прежних владельцев, осуществлявших свои затеи при помощи знаменитых художников и архитекторов. Наибольшего внимания заслуживают научные и ландшафтные заповедники, в пределах которых влияние человека сказалось мало. Заслуживают они его потому, что только в дикой природе мы в состоянии изучать действующие в ней силы и отсюда только можем черпать материалы для использования в нашем хозяйстве. Природа изучена еще мало, и потому все немногочисленные места, в которых культурное воздействие человека сказалось слабо, должны быть сохранены в неприкосновенном виде до тех пор, пока пылкий ум человека не исчерпает в природе все те знания, которые она может ему дать...» (с. 112) [3].

Уже в первой половине 1930-х годов проявился большой интерес специалистов разного профиля к реконструкции пригородной зоны Москвы, которую предполагалось широко использовать для отдыха населения столицы. Так, в 1933 г. журнал «Строительство Москвы» (№2–3) опубликовал дискуссионную статью архитектора В.В. Бабурова и инженера А.П. Набалова «Планировка пригородной зоны Москвы», в которой были обоснованы основные принципы организа-

ции этой территории. Весь Московский комплекс (около 280 тыс. га) в планировочном отношении предполагалось разделить на три основные части: собственно город Москву в пределах проектных границ (40–45 тыс. га), лесопарковое кольцо (20–25 тыс. га) и так называемую пригородную контрольную зону (около 220 тыс. га). Предполагалось, что лесопарковое кольцо опояшет столицу полосой шириной 1–4 км. Главным компонентом лесопаркового кольца должны были стать парки, а также территории с «максимальным озеленением», прилегающие к городской черте – Тушино, Ховрино, Останкино, Химки. Основное назначение лесопаркового кольца – создание «особо жесткой» зоны вокруг Москвы, предохраняющей столицу от промышленных объектов, а также «максимально оздоравливающей город путем приближения к нему мощного зеленого массива» [1].

Посещаемость пригородных подмосковных лесов начала заметно расти с середины 1930-х годов, когда в погожие летние дни за пределы Москвы выезжало около 0,5 млн жителей [5]. Именно тогда была предпринята одна из первых попыток решения задачи организации рекреационного лесопользования на государственном уровне: на основании постановления ЦК ВКП(б) и Совета Народных Комиссаров СССР «О генеральном плане реконструкции г. Москвы» от 10 июля 1935 г. был создан лесопарковый защитный пояс (ЛПЗП) Москвы. Первоначально в состав ЛПЗП были включены лесные насаждения общей площадью около 23 тыс. га, которые должны были защищать город от влияния неблагоприятных факторов, а также стать своеобразным резервуаром чистого воздуха и местом массового отдыха населения.

В первый же год после образования ЛПЗП было проведено обследование состояния его насаждений, в результате которого выяснилось, что значительная их часть сильно расстроена или состоит из малоценных пород. Поэтому сразу же были начаты работы по созданию искусственных насаждений. Упор делался на формирование однопородных хвойных лесов, но наряду с этим проводились посадки с весьма разнообразным

ассортиментом древесных и кустарниковых пород, применялись различные схемы их смешения и размещения.

При проектировании и создании ЛПЗП были реализованы весьма актуальные и для сегодняшнего дня архитектурно-планировочные, экологические, агротехнические и технологические решения. Примером реализации системного подхода к созданию искусственных лесов являются защитные насаждения на берегах Учинского водохранилища, заложенные в 1939–1940 гг. под руководством проф. Н.Н. Степанова. Посадки были проведены после окончания строительства канала им. Москвы в целях закрепления береговой полосы, предотвращения ее размыва и заиления водоема, а также для повышения рекреационной привлекательности окрестностей водохранилища. Культуры отличались большим разнообразием схем смешения видов древесных растений (более 50 вариантов); их общая площадь составляла 250,5 га.

В уже существующих насаждениях осуществлялись рубки с целью улучшения состояния лесов и повышения их производительности. В 1940 г. Мособлисполком и Мосгорсовет утвердили границы новой городской черты и лесопаркового пояса. Спустя год было организовано Управление зеленого строительства и лесопаркового защитного пояса г. Москвы, после чего ведение хозяйства в лесах приобрело «лесопарковый уклон» – проводимые мероприятия ставили целью создание благоприятных условий для массового отдыха. Значительный ущерб пригородным лесам был нанесен в годы Великой отечественной войны: они были полностью вырублены на площади более 500 га; вследствие ослабления мер по уходу, охране и защите насаждений усилилась захламленность лесов, ухудшилось их санитарное состояние, появились очаги вредителей, участились лесные пожары [9]. Несмотря на предпринятые усилия, минимизировать разрушительные последствия войны удалось лишь к началу 1960-х гг. Всего с 1946 по 1962 г. было создано 7706 га лесных культур [8].

С начала 1950-х годов люди стали все больше посещать пригородные леса с рекре-

ационными целями. Процесс этот был вызван ростом благосостояния населения, увеличением количества свободного времени и урбанизацией территории. В связи с этим в 1950–1951 гг. экспедицией Всесоюзного объединения «Леспроект» была выполнена огромная работа по составлению плана восстановления лесов и ведения хозяйства в лесах 50-километровой зеленой зоны Москвы. В этой совершенно новой по характеру работе особое внимание уделялось изучению наиболее посещаемых лесов зеленой зоны и разработке производственных мероприятий по улучшению ландшафтов и санитарно-гигиенических условий в городах и населенных пунктах. Предусматривалась следующая дифференциация лесов.

1. Лесопарки и лесничества ранее созданного 10-километрового зеленого защитного пояса площадью свыше 46 тыс. га.

2. Лесопарковая хозяйственная часть лесничеств, входящих в состав лесов 50-километровой зоны за пределами 10-километрового защитного пояса площадью 74 тыс. га.

3. Леса зеленой зоны на площади 19 лесхозов, составляющие 390 тыс. га.

Изучались лесные и лесопарковые ландшафты, а также проектировались меры по их улучшению на площади около 100 тыс. га. На территории лесов, входящих в состав лесхозов и лесничеств 50-километровой зоны, были выделены многочисленные участки, перспективные для создания там лесопарков. Результаты проведенных исследований и выработанные на их основе рекомендации нашли отражение в книге В.Д. Пряхина «Лесные ландшафты зеленой зоны Москвы» (1954) [11].

В те же годы был достигнут значительный прогресс в разработке теоретических основ создания искусственных насаждений на урбанизированных территориях. Специалисты пришли к выводу о явной непригодности для условий лесопарков традиционных типов лесных культур с рядовой посадкой и простыми схемами смешения компонентов. В публикациях тех лет отмечалась огромная важность правильного выбора главных пород, наиболее ценных в санитарно-гигиеническом и эсте-

тическом отношении. Была сформулирована идея о необходимости создания в рекреационных лесах так называемых планировочных посадок, которые должны были представлять собой систему различных видов декоративного озеленения, объединенных развитой и благоустроенной дорожно-тропиночной сетью. В ближнем Подмосковье до сих пор сохранились участки искусственных насаждений, созданных специально для массового отдыха населения. Наиболее интересными из них являются экспериментальные посадки в Мытищинском лесопарке Национального парка «Лосиный остров», в проектировании которых наряду со специалистами-лесоведами принимали участие известный советский ландшафтный архитектор М.П. Коржев и инженер проектного института «Союзгипролесхоз» В.Д. Пряхин; эти культуры и сегодня называют «Коржевскими».

В 1958 г. на территории ЛПЗП г. Москвы были образованы зоны массового отдыха трудящихся. К сожалению, при организации этих зон, закрепленных за административными районами столицы, не учитывали специфику и устойчивость лесонасаждений, а также рекреационные нагрузки, которые в будущем должны были принять эти насаждения. Это значительно усугубило противоречия между необходимостью обеспечить охрану природы и задачей организации качественного отдыха горожан [5].

Очень плодотворными для развития научно-практических основ организации рекреационного лесопользования стали 60-е годы. Именно тогда исследователи пришли к выводу о необходимости формирования в условиях интенсивных рекреационных нагрузок насаждений с так называемой куртинно-полянкой структурой, которая представляет собой чередование плотных био групп древесных растений и открытых участков. В этом случае основную нагрузку принимают на себя открытые пространства, а в древесно-кустарниковых био группах сохраняется лесная обстановка и создается свойственный лесу микроклимат. В Академии коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова были разработаны «Рекомендации по созданию ра-

циональных типов смешения древесных пород в лесопарках московской лесопарковой зоны» (1965) [12] и «Временные рекомендации по приемам формирования устойчивых лесопарковых насаждений европейской части РСФСР для отдыха населения городов» (1968) [2]. Большую ценность представляют рекомендации «Преобразование лесных насаждений в лесопарковые» (1969) [10], разработанные специалистами Центрального научно-исследовательского и проектного института по градостроительству под руководством Л.О. Машинского. Они содержат научно обоснованный комплекс экологически безопасных и оправданных с экономической точки зрения приемов преобразования ландшафтов. В 1962 г. Госстрой СССР предложил «Правила пользования лесами зеленых зон», в которых были определены нормы обеспеченности зелеными насаждениями лесопарковой зоны жителей разных городов страны. Характерно, что эти нормы были «привязаны» к размерам населенных пунктов (крупнейшие и крупные, большие и прочие города), но совершенно не учитывали особенности пригородных насаждений и их степень их устойчивости [5].

Результаты упомянутых выше разработок были частично реализованы при благоустройстве рекреационных территорий, расположенных вдоль берегов водохранилищ в северном секторе лесопаркового защитного пояса [6,7].

Значительную организационную и финансовую поддержку специалистам, работавшим над решением проблем научной организации рекреационного лесопользования, в те годы оказывало государство, которое проявляло реальную заинтересованность в получении результатов исследований и последующем внедрении их в производство. Так, в 1976 г. Гослесхозом СССР перед большой группой «лесных» научно-исследовательских и проектных институтов, а также опытных станций была поставлена задача обстоятельного изучения последствий рекреационного лесопользования и поиска путей к улучшению сложившейся ситуации. Исследования, общее руководство которыми осуществляла Лаборатория лесоведения АН СССР, прово-

дились в самых различных регионах Советского Союза: в Прибалтике и Карелии, в центральных районах европейской части страны и на Украине (включая Крым и Прикарпатье), в Молдавии, на Дальнем Востоке. С каждым годом увеличивалось количество участников, расширялась география работ, все более разнообразным становился круг изучаемых вопросов. Ежегодно в разных республиках проводились рабочие совещания, а каждые 5 лет – Всесоюзные конференции, в которых участвовали не только непосредственные исполнители, но и многие специалисты, работающие над проблемами рекреации. Так, во Всесоюзном совещании, которое проходило в 1985 г. в Москве, приняли участие свыше 200 представителей большого числа научно-исследовательских институтов, проектных организаций и вузов. Не менее представительным было и следующее Всесоюзное совещание, состоявшееся в 1990 г. в Ленинграде. В 1988 г. в Риге был проведен Международный симпозиум «Экологическая безопасность рекреационного лесопользования». Регулярно публиковались сборники тезисов совещаний и научных статей, методические руководства и рекомендации; были изданы совместно подготовленные монографические сводки «Рекреационное лесопользование в СССР» (1983) и «Оптимизация рекреационного лесопользования» (1990). Был разработан и официально утвержден Отраслевой стандарт ОСТ 56-84-85 «Использование лесов в рекреационных целях. Термины и определения». Можно сказать, что общими усилиями широкого круга ученых и специалистов начало формироваться новое научное направление – «рекреационное лесоведение».

К сожалению, распад СССР положил конец успешному сотрудничеству сложившегося коллектива, хотя, конечно, работы в этой области продолжались и в дальнейшем, в том числе и в Лаборатории лесоведения РАН (ныне – Институт лесоведения РАН). Важным стимулом для проведения работ стало принятие программы РАН «Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами». С ее помощью круг исследований был расширен, а полученные результа-

ты были опубликованы в монографических сборниках: «Мониторинг рекреационных лесов» (2003), «Влияние рекреации на лесные экосистемы и их компоненты» (2004), «Динамика и устойчивость рекреационных лесов» (2006), «Лесные экосистемы и урбанизация» (2008) и «Мониторинг природного наследия» (2009). На базе Главного ботанического сада имени Н.В. Цицина РАН прошли две весьма представительные конференции с международным участием: «Актуальные проблемы рекреационного лесопользования» (2007) и «Город. Лес. Отдых. Рекреационное использование лесов на урбанизированных территориях» (2009). В каждой из них приняли участие свыше 100 специалистов из разных городов России; выступали также ученые из Азербайджана, Абхазии, Белоруссии, Германии, Казахстана, Польши, Украины. Однако в числе участников или гостей конференций не было представителей руководства лесного хозяйства страны.

В настоящее время именно рекреационное использование лесов начинает превалировать на урбанизированных территориях. Правильно организованная система обслуживания рекреантов способна приносить немалый доход, который вполне можно использовать как для нужд лесного хозяйства, так и для решения социальных проблем регионов. Согласно расчетам, приведенным в монографии «Экономический анализ воздействий на окружающую среду» (2000) [4], общая экономическая ценность биоресурсов Московской области находится в пределах 823,7–987,7 млн долл./год; при этом прямая стоимость разных форм рекреационной деятельности достигает 134–136 млн долл./год, косвенный эффект для здоровья населения от рекреации – 67,8 млн долл./год, в сумме это составляет более 20,6 % интегрального показателя.

В мировой практике ведения лесного хозяйства (в том числе на урбанизированных территориях) давно сложился прагматичный подход к рекреации, которая рассматривается как важный составляющий сектор жизни общества. Именно поэтому в работах специалистов из стран Западной Европы и Север-

ной Америки основное внимание уделяется не столько оценке негативных последствий воздействия рекреантов на лес или мероприятия, направленным на уменьшение последствий этого влияния, сколько рассмотрению экономических, социальных и организационно-хозяйственных аспектов рекреационного лесопользования. Отдельным, весьма актуальным, направлением исследований стало изучение потребностей и предпочтений разных групп населения в рекреационных ресурсах. Следует отметить, что в России такого рода исследования в постсоветское время не проводились вообще, что является огромным упущением в свете кардинально изменившегося за последние 20 лет общественного устройства нашей страны.

В прошлом столетии оформилось новое направление в науке о лесе, получившее название «urban forestry», или городское лесоводство. По современным представлениям, городское лесоводство – это искусство, наука и технология управления как отдельными деревьями, так и лесными ресурсами в экосистемах урбанизированных территорий (в городах и вокруг них) с целью обеспечения физиологических, социологических, экономических и эстетических потребностей общества. Эта отрасль лесоводства возникла в 1894 г. в США; новый импульс в развитии она получила в 60-х гг. XX в., в результате чего был выработан разносторонний междисциплинарный подход к решению комплекса проблем, связанных с особенностями роста деревьев в условиях урбанизированной окружающей среды. В настоящее время вопросами городского лесоводства занимаются многие ученые и практики в странах Европы (Великобритания, Дания, Норвегия, Нидерланды, Финляндия, Швеция и др.) и Северной Америки.

В «Руководстве по рекреационному лесопользованию» (1997) [13], изданном Лесной комиссией Великобритании, содержится ряд положений, которые с успехом могут быть реализованы и российскими лесопользователями. «Рекреационное освоение лесных площадей приносит самую разнообразную выгоду как землевладельцу, так и всему

населению. Лесовладелец или администрация могут:

- организовывать пешеходные прогулки, пикники либо прочие виды рекреационной деятельности в наиболее подходящих для этого местах;

- повысить уровень сознательного отношения людей к организации и ведению лесного хозяйства как виду землепользования;

- получать доходы, взимая плату за пользование рекреационными ресурсами, получая целевые субсидии, а также сдавая лес в аренду рекреационным, природоохранным либо спортивным организациям и учреждениям;

- сделать леса более привлекательными, создав условия для отдыха на лоне природы;

- привлекать к организации рекреационных мероприятий местное население.

Опыт Лесной комиссии показал, что создание и благоустройство рекреационного объекта – намного более конструктивный метод регулирования лесопользования, чем использование запрещающих знаков.

В настоящее время все большую актуальность приобретает разработка принципов оценки пригодности и возможностей использования различных групп и категорий лесов для отдыха населения. Проблема заключается в том, что до сих пор нет однозначного и правильного понимания термина «рекреационные леса». По нашему мнению, неправильно называть «рекреационными» леса лишь потому, что человек проводит в них свой досуг. По-настоящему рекреационными являются только те леса, которые предназначены для отдыха и должным образом подготовлены для него. Хозяйство там должно быть ориентировано, главным образом, на обеспечение отдыха населения при одновременном сохранении природной среды.

Весьма важной задачей мы считаем выделение в лесном фонде (как на картографических материалах, так и непосредственно в натуре) особой классификационной единицы «рекреационные леса». Ведение и организация хозяйства в этой категории лесов должны основываться на модифицированных

научных принципах лесоведения и лесоводства; речь идет о новых научных направлениях – урболесоведении и урболесоводстве.

Несмотря на то, что уже собран и обобщен значительный объем информации о влиянии рекреации на лесные экосистемы и их компоненты, многие вопросы остаются относительно мало изученными. Разработана методика мониторинга рекреационных лесов, однако система длительного контроля не применяется в практике лесного хозяйства, что не позволяет вовремя выявлять критические уровни деградации растительности и почв. Между тем многолетние наблюдения на определенных контрольных объектах не только дают возможность обнаруживать возникающие «точечные» изменения, но и открывают перспективы для прогнозирования динамики лесного покрова на значительных территориях. Организация рекреационного лесопользования должна начинаться с оценки потенциальной пригодности территорий для отдыха с учетом возможных последствий; это направление исследований также нуждается в дальнейшей разработке. Для лесов рекреационного назначения обычное лесоустройство недостаточно; предложения лесоустроителей должны ориентироваться на сохранение и, более того, повышение рекреационного потенциала каждого лесного выдела. Решение этой чрезвычайно важной и актуальной задачи может быть достигнуто только путем разработки и систематического ведения кадастра рекреационных лесов.

Мы полагаем, что основные условия рационального рекреационного лесопользования состоят в следующем.

1. В Лесном кодексе РФ должна быть выделена отдельная категория – «рекреационные леса». При этом надо четко различать собственно рекреационные леса, предназначенные для отдыха и соответствующим образом благоустроенные, а также леса, лишь частично выполняющие рекреационные функции, и леса хозяйственного назначения, которые служат местом отдыха во время собирания грибов и ягод, любительской охоты и, следовательно, в специализированном благоустройстве не нуждающиеся. Такое подраз-

деление лесных земель позволит направить силы и средства на определенные, относительно небольшие по площади участки, а не распылять их по лесной территории вообще. В собственно рекреационных лесах должны быть специфическими лесоустройство, режим пользования, охрана, ведение хозяйства, позволяющее получать определенный доход от рекреантов, который по прошествии некоторого периода станет большим по сравнению с традиционным хозяйственным использованием леса (его вырубкой), поскольку будет не «разовым», а постоянным.

2. Для рекреационного использования следует предназначать лесные территории с достаточно высоким рекреационным потенциалом – привлекательные и комфортные для посетителей и в то же время достаточно устойчивые по отношению к рекреационным нагрузкам.

3. Обязательным условием организации рекреационного лесопользования должно стать использование геоинформационных систем при осуществлении мониторинга состояния насаждений, проектировании зон отдыха, прокладке экологических троп, экскурсионных маршрутов и др.

4. Территориальную организацию рекреационного лесопользования следует осуществлять с учетом природных особенностей ландшафта: рельефа, почвы, растительности, животного мира. Должны быть обязательно приняты во внимание эколого-биологические особенности основных лесобразующих пород, поскольку от них во многом зависит толерантность лесных насаждений к рекреационному воздействию.

5. При проведении лесоустройства рекреационных лесов характеристика таксационных выделов должна сопровождаться оценкой их рекреационного потенциала по основным показателям (привлекательность, комфортность, устойчивость).

6. Поскольку рекреационные леса находятся в условиях повышенного риска, то одним из важнейших условий их сохранения является организация лесного мониторинга, в том числе лесопатологического мониторинга (Лесной кодекс РФ, ст. 56) и мониторинга по-

жарной опасности (Лесной кодекс РФ, ст. 53). Основой лесного мониторинга должны быть материалы лесоустройства, обеспечивающего регулярное поступление информации о лесах, их породном составе и структуре, количественном и качественном состоянии. Сопоставление материалов лесоустройства разных лет позволяет устанавливать происходящие изменения на территориях самых различных размеров. Но надо понять механизм этих изменений, вызывающие их причины; ценнейший материал для этого могут дать зафиксированные в натуре участки леса, постоянные пробные площади (ППП), на которых длительное время ведутся многоаспектные комплексные наблюдения. Основным объектом исследований является растительность, так как, с одной стороны, она является одним из важнейших компонентов лесных экосистем, а с другой – весьма чувствительным индикатором происходящих изменений. В процессе мониторинга обстоятельно фиксируется состояние каждого дерева в пределах ППП, подлеска, подростка, травяно-кустарничкового яруса, живого напочвенного покрова. По состоянию растительности, по соотношению вытоптанной и ненарушенной площади, по густоте тропиной сети определяется степень рекреационной дигрессии описываемого участка леса. Лесопатологический мониторинг является подсистемой лесного мониторинга; пораженность древостоя и подростка болезнями и поврежденность вредителями оцениваются по видимым и достоверным диагностическим признакам. Полученная информация используется для оценки и прогноза состояния лесных экосистем и принятия оптимальных решений по их сохранению. Это обеспечивает выполнение одного из основных принципов лесного законодательства – устойчивое управление лесами, непрерывное неистощительное использование лесов для удовлетворения потребностей общества в лесных ресурсах (Лесной кодекс РФ, ст. 1). Мониторинг рекреационных лесов должен охватывать и те лесные участки, которые сдаются в аренду для рекреационной деятельности частным лицам; его проведение за счет арендатора должно быть обязательным условием при заключении договора аренды.

7. До сих пор в нашей стране остаются нерешенными экономические аспекты рекреационного лесопользования, оно должно приносить постоянный и значительный доход. Возможными статьями этого дохода являются:

– сдача в аренду лесных участков для осуществления различных видов рекреационной деятельности; в данном случае речь идет не о завуалированном предоставлении территорий для индивидуального строительства, а о реальной организации массового отдыха на природе населения;

– оплата лесопользователями проведения мониторинга лесов на арендованных участках;

– предоставление платных услуг отдыхающим (средства передвижения – лошади, велосипеды, байдарки и др., а также удобства для отдыха – палатки, места для автостоянок, пикниковые площадки и др.).

– так называемый «экологический туризм», т. е. организованное посещение туристами, в том числе зарубежными, красивых ненарушенных ландшафтов.

– торговая деятельность (продажа научно-популярной литературы о природе рекреационных объектов, о растительном и животном мире, фотоальбомов, наборов открыток, карт и планов, сувениров, экологически чистых продуктов и др.).

– платное посещение рекреантами охраняемых участков с редкими растениями, вольер с животными.

Организация рационального оптимизированного рекреационного лесопользования должна опираться на научную основу – на результаты научных исследований механизмов взаимоотношений в системе «лес-человек отдыхающий», динамики лесных экосистем в условиях рекреационного воздействия. На первое место в рекреационных лесах должно быть поставлено сохранение природы, поддержание устойчивости лесных экосистем. Одновременно должна решаться другая задача – создание условий для полноценного отдыха, но без ущерба для природы.

Необходимо, чтобы Федеральное агентство лесного хозяйства (Рослесхоз), уде-

лило, наконец, должное внимание острейшим проблемам рекреационного лесопользования в стране. Нужна разработка и реализация Программы «Рекреационные леса России», участие в которой смогут принять ведущие ученые и специалисты, нужно возродить прежние масштабы исследований и обеспечить их координацию.

Библиографический список

1. Бабуров, В.В. Планировка пригородной зоны Москвы / В.В. Бабуров, А.П. Набалов // Строительство Москвы. – 1933. – № 2–3. – С. 6–8.
2. Временные рекомендации по приемам формирования устойчивых лесопарковых насаждений европейской части РСФСР для отдыха населения городов. – М.: ОНТИ АКХ им. К.Д. Памфилова, 1968. – 56 с.
3. Дачи и окрестности Москвы. Справочник-путеводитель. – М.: Мосрекламсправиздат, 1930. – 160 с.
4. Диксон, Д. Экономический анализ воздействий на окружающую среду / Д. Диксон, Л. Скура, Р. Карпентер и др. – М.: «Вита-Пресс», 2000. – 272 с.
5. Казанская, Н.С. Человек и природа в лесопарковом поясе Москвы / Н.С. Казанская, В.В. Ланина // Бюллетень Моск. о-ва исп. природы. Отд. биологич. – 1974. – Т. LXXIX(2). – С. 153–159.
6. Ланина, В.В. Человек в лесопарке / В.В. Ланина // Городское хозяйство Москвы. – 1975. – № 9. – С. 16–19.
7. Ланина, В.В. Пути рекреационного использования лесных территорий лесопаркового защитного пояса г.Москвы. / В.В. Ланина // Лесное хозяйство. – 1982. – № 2. – С. 51–54.
8. Левин, В.С. О развитии лесопаркового пояса / В.С. Левин // Городское хозяйство Москвы. – 1963. – № 7. – С. 36–39.
9. Лесопарковый защитный пояс Москвы. – М.: Биоинформсервис, 1998. – 52 с.
10. Преобразование лесных насаждений в лесопарковые. Основные положения и рекомендации. – М.: ЦНИИПИ по градостроительству, 1969. – 128 с.
11. Пряхин, В.Д. Лесные ландшафты зеленой зоны Москвы / В.Д. Пряхин. – М.: Изд-во Министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1954. – 112 с.
12. Рекомендации по созданию рациональных типов смешения древесных пород в лесопарках московской лесопарковой зоны. – М.: Акад. коммунального х-ва им. К.Д.Памфилова, отдел НТИ, 1965. – 10 с.
13. Руководство по рекреационному лесопользованию. Служба леса Великобритании, 1997. – 40 с.
14. Рудзкий, А.Ф. Аффектированные ценности леса. / А.Ф. Рудзкий // Лесной журнал, 1879, – № 10. – С. 539–555.

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ИСКУССТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ДЛЯ РЕКРЕАЦИОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

С.Л. РЫСИН, *проф. каф. лесных культур МГУЛ, канд. биол. наук,*
А.В. КОБЯКОВ, *асп. каф. лесных культур МГУЛ*

sergey_rysin@mail.ru; alexander.v.kobyakov@gmail.com

Лесные массивы, которые до сих пор сохраняются на территории Москвы и в ближайших окрестностях столицы, играют огромную роль в решении экологических проблем региона. Все возрастающее антропогенное воздействие вызывает нежелательные экологические последствия, в числе которых снижение защитных функций лесов, уменьшение их эстетической ценности и постепенная деградация. Решить задачу обеспечения устойчивого развития городских и пригородных лесов можно лишь за счет создания искусственных насаждений разного функционального назначения. В последнее десятилетие объемы лесовосстановительных работ в Московском регионе сократились до недопустимого минимума, но проблема заключается не только в этом. Подавляющее большинство искусственных насаждений на урбанизированных территориях создавалось и создается по традиционным схемам – лесопарковые посадки отличаются от обычных «производственных» лесных культур лишь несколько более широким ассортиментом пород. Однако между производственными культурами и культурами в лесах зеленых зон есть ряд существенных различий. При создании первых стремятся, главным образом, к выращиванию высокопродуктивных насаждений и получению наибольшего количества качественной древесины. Вторые же чаще используются для рекреации, а потому должны характеризоваться большой привлекательностью для посетителей, комфортными условиями для их отдыха и высокой устойчивостью к антропогенным нагрузкам. Особую актуальность приобретает задача возобновления научно-исследовательских и опытно-производственных работ с целью развития теории и практики создания искусственных насаждений на урбанизированных территориях.

Одна из важнейших проблем – изучение сохранившихся лесных и лесопарковых культур с целью выявления среди них наиболее привлекательных для посетителей и устойчивых к антропогенным воздействиям. Необходим новый подход к проектированию и созданию лесных культур для рекреационных лесов на основе тщательного анализа накопленного опыта и многофакторной, комплексной оценки существующих искусственных насаждений.

По нашему мнению, для того чтобы объективно оценить качество искусственного насаждения рекреационного назначения, недостаточно рассмотреть лишь его таксационные характеристики. Такая работа должна проводиться по трем направлениям:

- 1) оценка состояния древесных растений в насаждении;
- 2) оценка рекреационной привлекательности насаждения в целом;
- 3) оценка стабильности насаждения.

Для изучения древесных растений в искусственных насаждениях рекреационного назначения нами предложена оригинальная методика, которая основывается на т. н. «Классификации деревьев IUFRO» [1] и «Методике оценки состояния древесных интродуцентов на урбанизированных территориях», разработанной в отделе дендрологии Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН [4]. Наблюдения проводятся на постоянных или временных пробных площадях (ППП или ВПП) общепринятыми в лесной таксации методами. Площади закладываются в наиболее типичных местах массива культур с таким расчетом, чтобы охватить не менее 200 деревьев (или все искусственное насаждение, если оно невелико). Оценку качества каждого дерева на пробной площади производят по 7 показателям, в числе которых положение рас-

тения в вертикальной структуре древостоя, уровень развития, статус в культурфитоценозе, эколого-лесоводственное значение, санитарное состояние, качество ствола и кроны (табл. 1). Все показатели оцениваются по трехбалльной шкале (от 0 до 2 баллов).

Для того, чтобы дать заключение о качестве деревьев каждого вида в насаждении, следует рассчитать соответствующий показатель по формуле (1)

$$I_G = P_G / 14 \times T_G, \quad (1)$$

где I_G – показатель качества деревьев данного вида;

P_G – сумма баллов оцененных деревьев данного вида;

T_G – количество деревьев этого вида на площадке наблюдений.

В ряде случаев, при напряженной конкуренции между древесными растениями в насаждении возникает необходимость более детального изучения особенностей роста и развития отдельных представителей разных видов. При этом следует определить индивидуальный показатель качества конкретного дерева по формуле (2)

$$I_I = P_I / 14. \quad (2)$$

Аналогично рассчитывают значение обобщенного показателя качества деревьев (I_T), характеризующего качество древостоя в целом (формула 3)

$$I_T = P_T / 14 \times T_T, \quad (3)$$

где P_T – сумма баллов всех оцененных деревьев;

T_T – общее количество деревьев на пробной площади.

В зависимости от рассчитанных значений показателей I_G , I_I или I_T делают заключение о качестве деревьев, составляющих насаждение:

Значение показателя I_G , I_I или I_T	Качество растений
0 – 0,33	низкое
0,34 – 0,66	среднее
0,67 – 1,00	высокое

При оценке **привлекательности насаждения** следует пользоваться шкалой, приведенной в табл. 2. Для обобщающей оценки

привлекательности используют показатель привлекательности, который рассчитывается по формуле 4

$$I_S = P_S / 14, \quad (4)$$

где A_S – показатель привлекательности насаждения;

P_S – сумма оценочных баллов по всем показателям.

В зависимости от рассчитанного значения A_S делают заключение о привлекательности насаждения в целом:

Значение A_S	Привлекательность насаждения
0 – 0,33	низкая
0,34 – 0,66	средняя
0,67 – 1,00	высокая

Стабильность искусственного насаждения надо рассматривать, основываясь на понятии типа лесных культур (ТЛК), которое, по нашему мнению, следует определить как «тип искусственных лесных экосистем с определенным породным составом древостоя в одном и том же типе условий местопроизрастания» [3]. Необходимо различать исходные и производные типы культур. Исходные типы искусственных насаждений формируются в момент их создания и могут существовать в течение более или менее продолжительного времени. Под воздействием различных факторов (взаимовлияние древесных растений, болезни и вредители, хозяйственная деятельность человека, рекреация и др.), в первую очередь за счет изменения видового состава культур, происходят превращения их исходных типов в типы производные. Таким образом, среди искусственных насаждений можно выделить:

- стабильные, для которых характерен полностью сохранившийся исходный тип лесных культур;
- относительно стабильные, в которых после ряда изменений сформировался устойчивый производный ТЛК;
- нестабильные, в которых продолжают трансформации исходного ТЛК.

Для интегральной оценки искусственных насаждений на урбанизированных

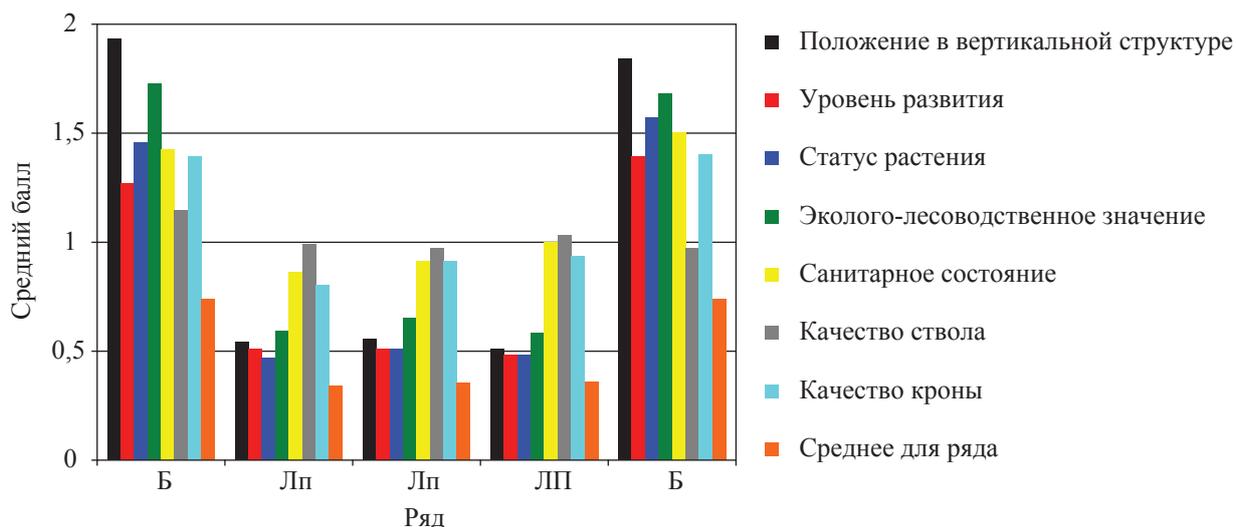


Рисунок. Распределение среднего балла по показателям в рядах

территориях мы предлагаем использовать **классы перспективности**. Наиболее перспективными для рекреационного использования являются насаждения первого класса перспективности (I КП), получившие высокую оценку по показателям «качество деревьев» и «привлекательность насаждения», а также характеризующиеся высокой стабильностью. Искусственные насаждения, характеризующиеся средними оценками по показателям «качество деревьев» и «привлекательность насаждения» или относительной стабильностью, относят ко второму классу перспективности (II КП), что свидетельствует о необходимости проведения комплекса адекватных хозяйственных мероприятий (в первую очередь рубок). Если же хоть один из показателей получает низкую оценку или насаждение признано нестабильным, его относят к третьему классу перспективности (III КП); в этом случае рекреационное использование насаждения нежелательно.

Нами были проведены исследования ряда типов искусственных насаждений рекреационного назначения, произрастающих на территории городских лесов Москвы и в ближнем Подмосковье. В качестве примера приведем результаты, полученные на участке рекреационных культур в Мытищинском лесопарке Национального парка «Лосиный остров».

Березово-липовые культуры с кулисным смещением по схеме Б – Лп – Лп – Лп – Б

были созданы в 1951 г. путем рядовой посадки двух- трёхлетних саженцев. Схема посадки: величина междурядья 1,5 м, шаг посадки у липы – 1,5 м, у березы – 3 м.

В настоящее время береза заняла верхний ярус древостоя ($H_{cp} = 29,8$ м), затеня липу, средняя высота которой почти в два раза меньше ($H_{cp} = 16,2$ м). В ходе исследований было установлено, что липы, растущие в центральном ряду, практически не отличаются по своим параметрам от деревьев, расположенных в непосредственной близости от рядов березы; это можно объяснить тем, что угнетающее влияние последней распространяется на расстояние более 3 м. Санитарное состояние большинства лип ослабленное; их кроны атипичны; большинство стволов развиты нормально, но в ряде случаев имеют небольшой наклон (вследствие борьбы за свет). В то же время присутствие липы способствует формированию у насаждения специфического «лесного» облика.

При оценке компонентов искусственного насаждения было установлено, что березу в нем характеризует высокое качество ($I_G = 0,74$), качество липы – среднее ($I_G = 0,34$); обобщенный показатель качества деревьев находится на среднем уровне ($I_T = 0,47$). Средняя привлекательность насаждения ($A_S = 0,57$) объясняется его простой вертикальной и горизонтальной структурой, относительно простой схемой смещения и узким ассортиментом пород.

Шкала для оценки состояния деревьев в искусственных насаждениях рекреационного назначения

Показатель	Балл
1. Положение в вертикальной структуре древостоя	
– деревья верхнего яруса, образующие полог	2
– деревья второго яруса	1
– деревья нижних ярусов	0
2. Уровень развития растения	
– исключительно хороший	2
– нормальный	1
– низкий	0
3. Статус растения в культурфитоценозе	
– лидирующее	2
– стабильное	1
– отстающее	0
4. Эколого-лесоводственное значение	
– деревья ценные, важные для формирования древостоя	2
– деревья, выполняющие средообразующие функции	1
– деревья малоценные с хозяйственной и эстетической точек зрения	0
5. Санитарное состояние растения	
– без признаков ослабления	2
– ослабленное	1
– сильно ослабленное	0
6. Качество ствола	
– ствол нормально развит, без наклона и видимых повреждений	2
– ствол нормально развит, с незначительными дефектами и/или повреждениями; отклонение от вертикали не превышает 30°	1
– ствол с существенными дефектами (искривленный, дуплистый и др.) и значительными повреждениями; отклонение от вертикали более 30°	0
7. Качество кроны	
– крона характерная для вида, полная, нормально развитая; более S высоты дерева	2
– крона атипичная, непропорциональная и/или частично изреженная; $j - S$ высоты дерева	1
– крона короткая и/или сильно изреженная; менее j высоты дерева	0

На рисунке хорошо видно, что в обследованном культурфитоценозе береза доминирует по всем оцененным показателям. Эта порода отличается высоким уровнем развития, благодаря чему в значительной степени формирует облик насаждения; ее стволы развиты нормально, но на многих из них видны незначительные механические повреждения (это лишний раз свидетельствует о привлекательности насаждения для посетителей). Липа, напротив, заметно отстает в росте, что объясняется сильным затенением со стороны березы.

В насаждении уже произошел отпад ослабленных деревьев и культурфитоценоз, сформировавшийся к настоящему времени,

можно считать вполне стабильным. Таким образом, исследуемый тип лесных культур следует отнести ко второму классу перспективности (средняя оценка по качеству деревьев и привлекательности, относительно стабильный тип). Иными словами, рекреационное использование культур этого типа вполне возможно при условии активного проведения хозяйственных мероприятий, направленных на оптимизацию взаимовлияния компонентов насаждения.

Проанализировав полученные результаты, мы можем также предложить для использования в производстве следующие типы лесопарковых культур с участием липы и березы.

Шкала для оценки привлекательности искусственных насаждений

Показатель		Характеристика, значение признака	Балл
Видовой состав насаждения		смешанное многовидовое (более трех видов)	2
		смешанное из двух видов древесных растений	1
		монокультуры	0
Характер смешения		отдельными посадочными (посевными) местами или их звеньями, шахматное, биогруппами или гнездами, бессистемное	2
		кулисное	1
		чистые культуры, смешение чистыми рядами	0
Вертикальная структура и возраст насаждения	Ярусность и возраст древостоя	многоярусный; двухъярусный разновозрастный	2
		двухъярусный одновозрастный	1
		однойярусный	0
	Характеристика нижних ярусов (подрост и /или подлесок)	Редкий, с групповым размещением по территории	2
		редкий или средней густоты с равномерным размещением по территории	1
		Отсутствует либо сильно загущен	0
Мозаичность (горизонтальная структура)	Полнота	0,3...0,5, устойчивые низкополнотные культуры	2
		0,6...0,8	1
		0,9...1,0	0
	Размещение	групповое	2
		нарушенное рядовое или неявно выраженное групповое	1
		равномерное, рядами	0
Просматриваемость		более 31 м	2
		11–30 м	1
		до 10 м	0

Схема № 1. Березово-липовые культуры. Смешение кулисное.

Б – Лп – Лп – Лп – Б.

Участие пород и число посадочных мест на 1 га следующее: липа 1250 шт. (82 %), береза – 278 шт. (18 %); общее количество посадочных мест – 1528 шт./га. Схема посадки: величина междурядья – 3 м, шаг посадки – 2 м для липы и 3 м для березы.

Схема № 2. Березово-липовые культуры. Смешение рядовое.

Б – Лп – Б.

Участие пород и число посадочных мест на 1 га: береза – 556 шт. (40 %), липа – 833 шт. (60 %); общее количество посадочных мест 1389 шт./га. Схема посадки: величина междурядья – 3 м, шаг посадки – 2 м для липы и 3 м для березы.

Схема № 3. Березово-липовые культуры с кустарником. Смешение кулисное.

Б – к – Лп – к – Б.

Участие пород и число посадочных мест на 1 га: береза – 333 шт. (22 %), липа – 500 шт. (33 %), кустарник – 667 шт.

(44 %); общее количество посадочных мест 1500 шт./га. Схема посадки: величина междурядья – 2,5 м, шаг посадки – 2 м для липы, 3 м для березы и кустарника.

Увеличение ширины междурядий обусловлено стремлением к созданию привлекательного, устойчивого и комфортного насаждения, в котором угнетающее влияние березы на липу будет снижено. Оптимальная густота посадки в рекреационных насаждениях определяется целевым назначением этих культур. Для более редких культур характерен плавный и интенсивный рост, не сдерживаемый на процессе дифференциации [2]. При редкой посадке (густота до 1,5 тыс. шт./га) принцип выращивания лесов в рекреационных лесах будет схож с принципом выращивания высококачественной древесины на пиловочник. Возраст рубки в рекреационных лесах должен быть равен возрасту биологической спелости пород, составляющих насаждение, то есть характеризоваться тем возрастом, в котором наступает отмирание деревьев.

При закладке культур по схеме № 1 создается смешанное липово-березовое насаждение. В зависимости от потребности в том или ином типе пространственной структуры возможны различные тактики ведения хозяйства. Проведение рубок ухода за березой, направленных на удаление наиболее крупных экземпляров, будет способствовать успешному росту соседних рядов лип. Это позволит сформировать привлекательный и устойчивый липняк с примесью березы, для которого будет характерным очень хорошее развитие деревьев. При минимальном вмешательстве в ход естественного развития предложенного типа культур сформируется двухъярусное березово-липовое насаждение, в котором основу второго яруса будут составлять липы, растущие в рядах, примыкающих к березе.

Создание культур по схеме №2 дает возможность получить привлекательные березняки с липой во втором ярусе. Второй ярус повышает привлекательность насаждения, формируется облик естественного леса.

Схема №3 является попыткой создания устойчивого березово-липового насаждения с кустарником в подлеске. В этой схеме количество хорошо развитых деревьев каждой породы будет приблизительно равно, даже без проведения рубок ухода. Выбор кустарника следует производить с осторожностью, ориентируясь на его способность к вегетативному размножению. Не рекомендуется высаживать

кустарники, которые способны значительно разрастаться, искажая характерный облик леса. В их числе некогда весьма популярные пузыреплодник калинолистный, дерен белый, карагана древовидная и др. По нашему мнению, кустарники, выполнив свои утилитарные функции (буферную, почвоулучшающую, отеняющую), могут выпасть из состава насаждения или продолжать существовать в нем, играя роль «зрительного фона».

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных исследований ОБН РАН «Биологические ресурсы России: оценка состояния и фундаментальные основы мониторинга». Проект «Биоресурсы интродуцированных древесных растений на урбанизированных территориях: разработка методологических основ мониторинга состояния».

Библиографический список

1. Мелехов, И.С. Лесоводство: учеб. пособие для вузов. – изд. 2-е, доп. испр. / И.С. Мелехов. – М.: МГУЛ, 2002. – 320 с.
2. Редько, Г.И. Лесные культуры: учеб. пособие для вузов / Г.И. Редько, М.Д. Мерзленко, Н.А. Бабич. – СПб.: ГЛТА, 2005. – 556 с.
3. Рысин, Л.П. Типология лесных культур / Л.П. Рысин, С.Л. Рысин // Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал. – 1993. – № 2–3. – С. 10–13.
4. Рысин, С.Л. Мониторинг интродуцированных древесных растений на урбанизированных территориях / С.Л. Рысин, Л.С. Плотникова, Е.М. Немова и др. // Мониторинг природного наследия: сборник статей. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. – С. 132–168.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА И ЦЕННОСТИ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Н.Б. ФЕДОРОВА, *асп. экологии и защиты леса МГУЛ*

cannapel@gmail.com

В связи с активной разработкой генерального плана по застройке территории Санкт-Петербурга и регулярным изменением площади зеленых насаждений возникает необходимость в определении ценности насаждений с точки зрения городского хозяйства. Согласно закону Санкт-Петербурга «О зеленых насаждениях» по изменениям

на 28.06.2010 г. в целях сохранения и развития зеленого фонда Санкт-Петербурга и создания благоприятной окружающей среды для всей территории города необходимо установить нормативы качества зеленых насаждений в соответствии с биологическими показателями состояния окружающей среды и устойчивости природных комп-

лексов [1]. Для этих целей специалистами северо-западного центра «Экологическая лаборатория» разработан коэффициент ценности зеленых насаждений. Инициатором исследований выступил Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и экологической безопасности Правительства Санкт-Петербурга, поскольку нормы качества зеленых насаждений должны быть разработаны и утверждены исполнительным органом государственной власти города, уполномоченным в сфере охраны окружающей среды [1].

В отечественной и зарубежной практике разработка подобных коэффициентов ранее не проводилась. В Европе и Северной Америке давно перешли к учету и определению ценности отдельных деревьев [2], тогда как на территории Санкт-Петербурга индивидуальный учет посадок пока невозможен и существует лишь необходимость оценки отдельных объектов городских насаждений. Большой разброс характеристических признаков затрудняет объективную комплексную оценку значимости того или иного объекта зеленых насаждений. Наиболее важные показатели ценности насаждений удалось связать одним уравнением.

Ценность объекта озеленения складывается из широкого спектра его свойств и функций. Это средообразующая роль насаждения, историческая значимость и рекреационная привлекательность территории, градостроительная категория объекта озеленения, поглотительная способность растений, стоимость восстановления древесных насаждений, экологическое состояние растительности и объем материальных затрат на ее поддержание в жизнеспособном состоянии.

Коэффициент ценности (1) объединяет значения некоторых характеристик и критериев оценки зеленых насаждений и вычисляется для каждого объекта городских насаждений отдельно

$$K_{ц} = (T + BC + ИЦ) / (ККЭО + С), \quad (1)$$

где $K_{ц}$ – коэффициент ценности зеленых насаждений;

T – тип, или градостроительная категория насаждений;

BC – коэффициент восстановительной стоимости древесных пород по ступеням толщины;

$ИЦ$ – историческая ценность объекта зеленых насаждений;

$ККЭО$ – коэффициент комплексной экологической оценки состояния насаждений;

$С$ – объем материальных затрат на поддержание насаждений в жизнеспособном состоянии.

В числителе формулы 1 суммируются «положительные» характеристики насаждений, максимальные значения которых соответствуют наиболее ценным качествам городских посадок. В знаменателе формулы 1 суммируются «отрицательные» характеристики – при делении на сумму $С$ и $ККЭО$ с максимальными значениями общая ценность насаждения закономерно снижается.

Исходя из функциональной значимости зеленых насаждений и особенностей расположения деревьев в городских посадках, специалисты из США определили ценность насаждений различных типов в процентах от их стоимости [2]. На основе этих данных насаждениям различных градостроительных категорий Санкт-Петербурга присваиваются следующие баллы общественно полезной ценности:

3,0 – памятники истории и культуры,

2,5 – зеленые насаждения внутри жилых кварталов и насаждения специального назначения (территории школ, детских садов, медицинских учреждений и т.п.),

2,0 – парки, сады, скверы и городские леса,

1,5 – бульвары, улицы, набережные и ветрозащитные насаждения вдоль шоссе,

1,0 – насаждения промышленных территорий, новые посадки вдоль кольцевой автодороги и неблагоустроенные территории (пустыри).

Приведенные выше баллы в диапазоне значений от 1 до 3 подставляются в формулу 1 в качестве показателя T .

Для зеленых насаждений Санкт-Петербурга характерно большое разнообразие исторических садов и парков. Согласно пос-

тановлению администрации Санкт-Петербурга «О размере и порядке оплаты средств, составляющих восстановительную стоимость зеленых насаждений...» для объектов озеленения, имеющих историческую ценность, значения коэффициентов необходимо умножать на три [5]. Тем не менее, при выборе способов вычисления коэффициента ценности зеленых насаждений (Кц) мы намеренно отказались от перемножения показателей, хотя это наиболее распространенная практика определения ценности за рубежом [2]. С логической точки зрения, произведение значений различных характеристик дает более точную оценку, но одновременно приводит к очень высоким значениям результирующего коэффициента (Кц) и к большому разбросу его возможных значений. Отсюда возникают затруднения при сравнении значений Кц для контрастных категорий объектов зеленых насаждений. В то же время суммирование тех же показателей позволяет ограничить диапазон значений Кц от 0,1 до 10, что оказывается удобным при сравнении объектов и интерпретации результатов оценки. Таким образом, при расчете коэффициента ценности зеленых насаждений (формула 1) исторически значимым объектам присваивается значение показателя ИЦ, равное 3, тогда как все прочие объекты характеризуются значением ИЦ, равным единице.

Для определения ценности древесных посадок на данном объекте городских насаждений используются коэффициенты, приведенные в постановлении «О размере и порядке оплаты средств, составляющих восстановительную стоимость зеленых насаждений...» [5]. Для удобства расчетов приведенные значения коэффициентов поделены на 100 (таблица). Значения коэффициентов зависят от вида древесной породы и диаметра ствола на высоте 1,3 м. При диаметре ствола дерева больше 40 см коэффициент в последнем столбце таблицы следует умножать на коэффициент 1,25 на каждые полные 10 см превышения диаметра ствола.

Для определения коэффициента восстановительной стоимости древесных пород (ВС в формуле 1) на данном объекте го-

родских насаждений необходимо заложить пробную площадь. Для этого в наиболее типичном месте объекта необходимо выбрать группу из 20 близко расположенных деревьев. Если деревьев на объекте мало или они расположены мелкими группами, можно учитывать любые 20 деревьев из наиболее распространенных на данном объекте древесных пород. Для каждого дерева на пробной площади по таблице определяют коэффициент восстановительной стоимости, после чего вычисляют средневзвешенное значение, которое затем подставляют в формулу 1 в качестве показателя ВС. Если посадки деревьев на объекте зеленых насаждений отсутствуют, значение показателя $ВС = 0$.

Помимо определения восстановительной стоимости древесных пород пробная площадь используется для комплексной оценки экологического состояния насаждений, то есть для вычисления ККЭО (формула 2). Коэффициент комплексной экологической оценки (ККЭО) – это интегральный показатель состояния всех элементов растительности (деревьев, кустарников, газонов и цветников) с поправкой на их значимость в насаждении. ККЭО рассчитывается как сумма произведений баллов состояния на поправочные коэффициенты, разделенная на сумму поправочных коэффициентов

$$ККЭО = \Sigma(S_i \times k_i) / \Sigma k_i, \quad (2)$$

где S_i – средние баллы состояния деревьев ($i = 1$), кустарников ($i = 2$), газонов ($i = 3$) и цветников ($i = 4$);

k_i – поправочные коэффициенты элементов растительности ($k_1 = 1$; $k_2 = 0,4$; $k_3 = 0,2$; $k_4 = 0,1$)

Следовательно, максимальная сумма поправочных коэффициентов равна 1,7. [7].

Оценка состояния деревьев производится по стандартной шестибальной шкале (1 – без признаков ослабления, 2 – ослабленные, 3 – сильно ослабленные, 4 – усыхающие, 5 и 6 – сухостой текущего года и прошлых лет). После оценки все учетные деревья на пробной площади в зависимости от балла состояния подразделяются на три категории качественного состояния [4]: 1 – хорошее (балл

Коэффициенты восстановительной стоимости древесных пород

Деревья	Коэффициент восстановительной стоимости			
	Диаметр ствола на высоте 1,3 м			
	до 12 см включи- тельно	от 12 до 20 см включи- тельно	от 20 до 28 см включи- тельно	от 28 до 40 см включи- тельно
Дуб, липа, клен остролистный, каштан конский, яблоня, береза, граб, ясень пушистый, орех маньчжурский, вяз шершавый, вяз гладкий, груша, вишня, тополь пирамидальный, тополь бальзамический, тополь белый	0,6	0,7	0,8	0,9
Ива, клен ясенелистный, ольха, ясень обыкновенный, рябина, осина, черемуха	0,5	0,65	0,75	0,9
Ель колючая	1	1,2	1,4	1,5
Пихта сибирская, сосна сибирская	1	1,3	1,5	1,6
Ель обыкновенная, ель голубая	0,8	0,9	1	1,1
Сосна обыкновенная	0,9	1,1	1,2	1,3
Лиственница сибирская	0,7	0,8	0,85	1

состояния 1), 2 – удовлетворительное (баллы 2–3), 3 – неудовлетворительное (баллы 4–6). Среднее значение по трем категориям качественного состояния для всех деревьев на пробной площади является показателем S_1 в формуле (2).

Оценка кустарников производится по трем категориям состояния:

1. Хорошее – кустарники здоровые (признаков заболеваний и повреждений вредителями нет), без механических повреждений, нормального развития, густо облиственные, окраска и величина листьев нормальные.

2. Удовлетворительное – с признаками замедленного роста, с наличием усыхающих ветвей, изменением формы кроны, имеются повреждения вредителями.

3. Неудовлетворительное – кустарники ослабленные (с мелкой листвой, прирост минимален), с усыханием кроны более 50 %, имеются признаки поражения болезнями и вредителями.

Выявленная категория состояния кустарников на пробной площади является показателем S_2 в формуле (2).

Оценка качества газонов включает сведения о густоте и цвете газонного покрытия, о наличии и доле от общей площади газона проплешин и участков с пожелтевшими или усохшими растениями. Выделяют три категории состояния газонов:

1. Хорошее – поверхность хорошо спланирована, травостой густой, однородный, равномерный, регулярно стригущийся, цвет интенсивно зеленый, нежелательной растительности и мха нет, тропиочная сеть не выражена.

2. Удовлетворительное – поверхность газона с заметными неровностями, травостой неровный с примесью нежелательной растительности, нерегулярно стригущийся, цвет зеленый, доля тропиочной сети не превышает 20 % от площади газона.

3. Неудовлетворительное:

а. окраска газона неровная с преобладанием желтых оттенков, травостой изреженный, неоднородный, встречаются мох и сорняки, доля тропиочной сети 20–30 %;

б. образуется густая тропиочная сеть, напочвенный покров сохраняется у стволов деревьев, много нежелательной растительности, доля тропиочной сети 30–80 %;

с. напочвенный покров нарушен на 80 и более процентах площади газона.

Выявленная категория состояния газонов на пробной площади является показателем S_3 в формуле (2).

Для цветников также выделяются три категории состояния:

1. Хорошее – поверхность тщательно спланирована, почва хорошо удобрена, растения хорошо развиты, равные по качеству, сорняков и отпада нет.

2. Удовлетворительное – поверхность грубо спланирована, с заметными неровностями, почва слабо удобрена, растения нормально развиты, отпад незначительный, сорняки единичны (не более 10 % от площади цветника).

3. Неудовлетворительное – почва не удобрена, поверхность спланирована грубо, растения слабо развиты, отпад значительный, сорняков много (более 10 %).

Выявленная категория состояния цветников на пробной площади является показателем S_4 в (2).

Если какой-либо из компонентов насаждений (деревья, кустарники, газоны или цветники) отсутствует на пробной площади, при расчете ККЭО соответствующему показателю S присваивается нулевое значение, а также соответственно уменьшается значение суммы поправочных коэффициентов в знаменателе формулы 2. Полученные значения ККЭО варьируют от 1 (при абсолютно благополучном состоянии насаждений) до 3 (при полностью нарушенных и усыхающих насаждениях). Апробация ККЭО успешно прошла при инвентаризации более 1800 объектов зеленых насаждений общего пользования на территории Санкт-Петербурга в 2006 г. Используя ККЭО, можно проводить отдельную классификацию объектов озеленения [7] по их способности выполнять экологические функции.

Кроме текущего экологического состояния (ККЭО), зеленые насаждения характеризуются общей устойчивостью к неблагоприятным изменениям и антропогенным факторам городской среды. Парки, крупные скверы, городские леса, исторические и культурные объекты с высоким качеством ухода (группа 1) можно отнести к категории устойчивых насаждений, так как они, как правило, подвергаются наименьшему влиянию городской среды. Городские сады и скверы общего пользования, пешеходные зоны, внутридворовые насаждения, широкие бульвары и посадки взрослых деревьев дальше 20 м от дороги (группа 2) характеризуются переменной устойчивостью, т. е. способны естественным образом восстанавливаться (хотя бы

частично) после антропогенных нарушений. Посадки вдоль кольцевой автодороги и шоссе, озеленение промышленных территорий, молодые посадки вдоль крупных автомагистралей (ближе 20 м от дороги) и насаждения разделительных полос (группа 3) обладают слабой способностью к восстановлению, так как непрерывно подвергаются воздействиям неблагоприятных факторов, влияние которых способно также накапливаться в среде. Отсюда следует, что определенные категории городских насаждений требуют различных трудовых и финансовых расходов на их поддержание в жизнеспособном состоянии. Так, например, практический опыт общения с сотрудниками управления садово-паркового хозяйства Санкт-Петербурга показал, что при существующем уровне применения концентрированной соли в качестве противогололедного материала поддержание насаждений на узких разделительных полосах в жизнеспособном и эстетически привлекательном состоянии требует неоправданно высоких материальных и временных затрат. Поэтому представляется нецелесообразным создание и поддержание зеленых насаждений на разделительных полосах шириной менее 5 м. Для выделения подобных проблем при определении ценности городских насаждений (Кц) учитывается объем материальных затрат на поддержание насаждений в жизнеспособном состоянии. Вышеописанным группам зеленых насаждений в пределах территории города присваиваются соответствующие баллы от 1 до 3, которые подставляются в формулу 1 в качестве показателя S .

Приведем несколько примеров определения ценности насаждений Санкт-Петербурга. Значения коэффициента ценности городских насаждений (Кц) варьируют в диапазоне от 0,1 (при минимальной ценности объекта) до 10 (при максимальной ценности объекта). Большинство значений Кц сосредоточено в диапазоне от 0,1 до 3,0 и лишь некоторые объекты с высокой исторической ценностью и обилием старовозрастных деревьев (например Летний сад) выбиваются из общей совокупности. Таким образом, все городские

объекты можно разделить по значению Кц на 3 группы:

– малоценные объекты (Кц от 0,1 до 0,9) – неблагоустроенные или сильно нарушенные зеленые насаждения, подлежащие реконструкции;

– объекты хорошего качества (Кц от 1,0 до 3,0) – большая часть зеленых насаждений Санкт-Петербурга, создающая благоприятную атмосферу города;

– объекты высокой культурной и исторической ценности (Кц более 3,0) – уникальные объекты, подлежащие тщательной охране.

В 2011 г. планируется практическая апробация метода определения ценности городских насаждений в нескольких районах Санкт-Петербурга.

В целях принятия управленческих решений по развитию и поддержанию в надлежащем состоянии озелененных территорий Санкт-Петербурга некоторые показатели коэффициента ценности насаждений могут быть использованы для разработки нормативов качества зеленых насаждений города. Качественными можно считать насаждения, которые наиболее эффективно выполняют экологические, социальные, историко-культурные и градостроительные функции.

Параметрами качества насаждения служат категории состояния всех его компонентов (деревьев, кустарников, газонов и цветников), применяемые для расчета ККЭО, а также показатели декоративности древесно-кустарниковых насаждений, так как не всякое здоровое с биологической точки зрения дерево будет выглядеть привлекательно. Коэффициент качества насаждений (ККН) рассчитывается как сумма баллов оцениваемого насаждения по группе показателей, разделенная на максимально возможную сумму баллов данных показателей (3)

$$ККН = \Sigma b / \Sigma b_{\max} \quad (3)$$

где Σb – сумма баллов оцениваемого насаждения по группе показателей;

Σb_{\max} – максимально возможная сумма баллов по группе показателей [6].

В отличие от ККЭО, где уровень значимости деревьев, кустарников, газонов и

цветников различается по эффективности выполнения экологических функций (введены поправочные коэффициенты), для определения качества насаждения все его компоненты одинаково важны. Поэтому все показатели ККН оценивают по пятибалльной системе. Значение ККН должно состоять именно из суммы баллов, поскольку произведение их будет создавать общую нелинейность и преобладание влияния отдельных параметров коэффициента над другими. Мы же принимаем, что все параметры качества насаждений равнозначны.

Стандартная шкала категорий состояния деревьев является шестибалльной [4], поэтому для ее приведения к пятибалльной системе категории 5 (сухостой текущего года) и 6 (сухостой прошлых лет) объединены. Общее состояние древостоя определяется для породы, доминирующей в насаждении или представляющей наибольшую ценность. Если несколько древесных пород в насаждении представлены массово или их возрастные классы существенно различаются (например, присутствуют старовозрастные посадки и группа саженцев), показатели состояния древостоя определяются отдельно для каждой группы деревьев, а максимально возможная сумма баллов соответственно увеличивается. Для повышения точности оценки состояния древостоя вместо чистых категорий состояния можно использовать значения индекса состояния насаждений (от 1 до 10) [3], ранжированные на одинаковые классы по пятибалльной шкале. Однако применение данного индекса существенно усложнит расчет ККН и сделает невозможным его проведение в полевых условиях, а также потребует измерения дополнительных параметров (диаметра ствола деревьев).

Шкалы оценки состояния кустарников, газонов и цветников, изначально имевшие трехбалльную систему, расширены до пяти баллов для соблюдения корректности расчета ККН.

Показатели эстетической оценки древесно-кустарниковой растительности изначально были разработаны для отдельного дерева или кустарника [9], в настоящей работе

они расширены для всех растительных компонентов насаждения.

Чтобы выполнять максимум полезных для человека функций, зеленые насаждения наилучшего качества должны включать максимальное разнообразие компонентов растительной группировки – деревья, кустарники, газоны и цветники. При отсутствии одного из компонентов растительности (0 баллов по данному показателю) расчетное качество насаждений автоматически снижается.

Значения коэффициента качества городских насаждений (ККН) варьируют в диапазоне от 0 до 1. В зависимости от значения ККН дают заключение о качестве обследованного насаждения: при ККН = 0 – 0,19 качество насаждения очень низкое; 0,20 – 0,39 низкое; 0,40 – 0,59 среднее; 0,60 – 0,79 высокое; 0,80 – 1,00 очень высокое [6].

Приведем примеры расчета ККН для некоторых объектов озеленения. Летний сад характеризуется идеальной планировкой и высокой декоративностью, однако преобладающие в его составе старовозрастные липы поражены гнилевыми болезнями, поэтому имеют ослабленную категорию состояния. Кроме того, некоторые участки газонов изрежены из-за тени от крупных деревьев. Следовательно, ККН Летнего сада будет равен 0,95 (очень высокое качество).

Для контраста рассмотрим молодые посадки рябины, пораженные некрозно-раковыми заболеваниями, вдоль Красносельского шоссе. Здесь деревья сильно ослаблены, состояние газона неудовлетворительное, кустарников и цветников нет, декоративность крайне неудовлетворительная. Соответственно, ККН равен 0,20 (очень низкое качество).

В многопородных насаждениях Юсуповского сада выберем для расчета группы лип, кленов и ясеней пенсильванских – их баллы общего состояния будут равны соответственно 3, 4 и 2 (кроны ясеней характеризуются большим количеством усохших ветвей и сильной ажурностью). Кустарники имеют механические повреждения, газоны в неудовлетворительном состоянии из-за высо-

кой рекреационной нагрузки, состояние цветников и декоративность насаждений хорошие. Следовательно, ККН Юсуповского сада будет равен 0,71 (высокое качество).

На основании заключения о качестве обследованного насаждения могут приниматься управленческие решения о сохранении объектов зеленых насаждений высокого и очень высокого качества или ликвидации объектов зеленых насаждений низкого и очень низкого качества либо их полной или частичной реконструкции при благоустройстве.

По результатам вышеизложенного может возникнуть вопрос: для чего разрабатывать несколько различных коэффициентов, если достаточно просто ККЭО, то есть комплексной экологической оценки, разработанной и успешно апробированной в 2006 г.? Стоит отметить, что все описанные коэффициенты различаются по оценочным параметрам. ККЭО отражает только показатели жизнеспособности насаждения, $K_{ц}$ добавляет к этому историческую, градостроительную и хозяйственную ценность насаждений, тогда как ККН помимо состояния насаждений учитывает их разнообразие и декоративность. Следовательно, все три коэффициента отражают несколько разные целевые подходы к оценке городского озеленения, и поэтому могут быть использованы различными управляющими организациями города: и теми, кто осуществляет уход за насаждениями, и теми, кто контролирует качество данного ухода.

Библиографический список

1. Закон Санкт-Петербурга от 28.06.2010 г. № 396-88 «О зеленых насаждениях в Санкт-Петербурге» (действует с 23.07.2010 г.)
2. Куликова, Е.Г. Методы определения ценности деревьев в городских насаждениях / Е.Г. Куликова // Экология, мониторинг и рациональное природопользование / Науч. тр. – Вып. 294. – М., 1998. – С. 33–40.
3. Мозолевская, Е.Г. Оценка состояния и устойчивости насаждений / Е.Г. Мозолевская // Технология защиты леса. – М.: Экология, 1991. – С. 234–237.
4. Оценка жизнеспособности деревьев и правила их отбора и назначения к вырубке и пересадке: учебно-методич. пособие. – 2-е изд. – М.: МГУЛ, 2007. – 40 с.

5. Постановление Правительства Санкт-Петербурга №1641 от 4 октября 2004 г. «О размере и порядке оплаты средств, составляющих восстановительную стоимость зеленых насаждений и других объектов благоустройства, находящихся на территории парков, садов, скверов, бульваров, детских и спортивных площадок в Санкт-Петербурге».
6. Рысин, С.Л. Изучение и оценка рекреационного потенциала лесопарковых ландшафтов как составная часть их экологического мониторинга / С.Л. Рысин, Н.В. Шаповалова // В кн. «Мониторинг состояния лесных и городских экосистем»: Монография. – М.: МГУЛ, 2004. – С. 15–39.
7. Федорова, Н.Б. Зеленые насаждения Санкт-Петербурга и мониторинг их состояния / Н.Б. Федорова // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2009. – № 5. – С. 202–206.
8. Чернышенко, О.В. Поглотительная способность и газоустойчивость древесных растений в условиях города / О.В. Чернышенко. – М.: МГУЛ, 2001. – 119 с.
9. Экологический мониторинг зеленых насаждений в крупном городе. Методы исследований: практическое пособие / В.С. Николаевский, Х.Г. Якубов. – М.: МГУЛ, 2008. – 67 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДСКОГО ЛЕСНОГО МАССИВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС (НА ПРИМЕРЕ г. КОРОЛЕВА)

А.А. ЛИХАЧЕВ, *асп. каф. экологии и защиты леса МГУЛ*

al-liha4eff@yandex.ru

Королев – наукоград Московской области с населением 175 тысяч человек. Территория города составляет около 51,95 км² и включает, кроме ареалов застройки, территории с естественной растительностью. С юга город граничит с национальным парком «Лосиный остров», а на севере протекает р. Клязьма. Таким образом, большая часть площади располагается между двумя крупными природными системами.

Специфика городских лесов обуславливается их преобладающей рекреационной функцией, с одной стороны, и особой экологической значимостью – с другой. Соблюсти баланс двух этих составляющих – непростая задача. Очевидно, что городские леса – это, прежде всего, рекреационные территории, и полностью исключить их посещение горожанами – задача невыполнимая. Сама двойственность функций городских лесов предполагает дифференцированный подход к их использованию и охране, который требует проведения зонирования лесных территорий в соответствии со спецификой составляющих их природно-территориальных комплексов, их нарушенностью, а также потребностями горожан в отдыхе [5].

В целях поддержания устойчивости природного каркаса в 2000-х гг. в админис-

трации города был поставлен вопрос о формировании сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ) местного значения. Эта сеть должна включить наиболее ценные участки сохранившихся природных экосистем. Основную часть площадей ООПТ составят лесные ландшафты. Крупнейшая ООПТ (около 29 га) будет создана на территории лесного участка «45 квартал». Лесной массив «45 квартал» расположен в западной части города, имеет треугольную форму. В течение 2008–2010 гг. проведено комплексное изучение всех проектируемых ООПТ. В пределах 7 проектируемых ООПТ составлено более 125 геоботанических описаний, заложены пробные площади для мониторинга многолетней динамики растительного покрова [6].

В целях зонирования природного каркаса города необходимо выделение полноценных лесных сообществ, которые образуют ядро городских лесных экосистем. Ранее при выделении ядер природных территорий в городах авторы опирались на ландшафтный подход [4], показатели природоохранной ценности отдельных выделов и, исходя из сохранности территории, которая определялась, как правило, удаленностью от жилых массивов, то есть по принципу уменьшения рекреационного воздействия. Определение границ ядра

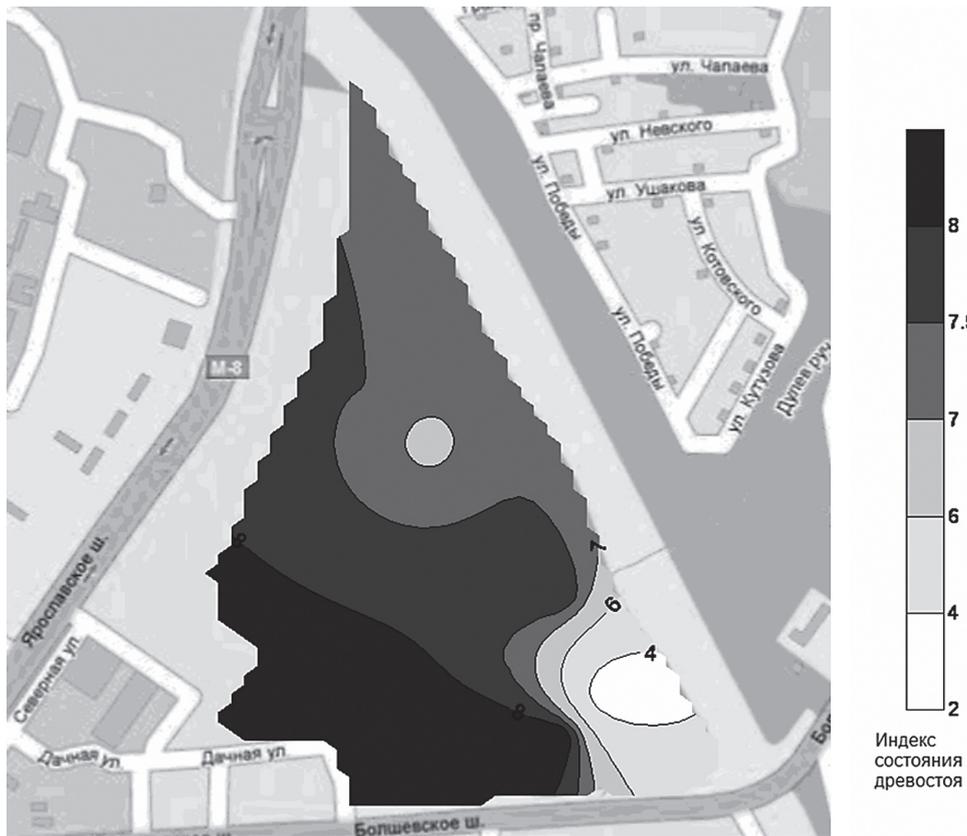


Рис. 1. Жизнеспособность древостоев в границах лесного участка «45 квартал»

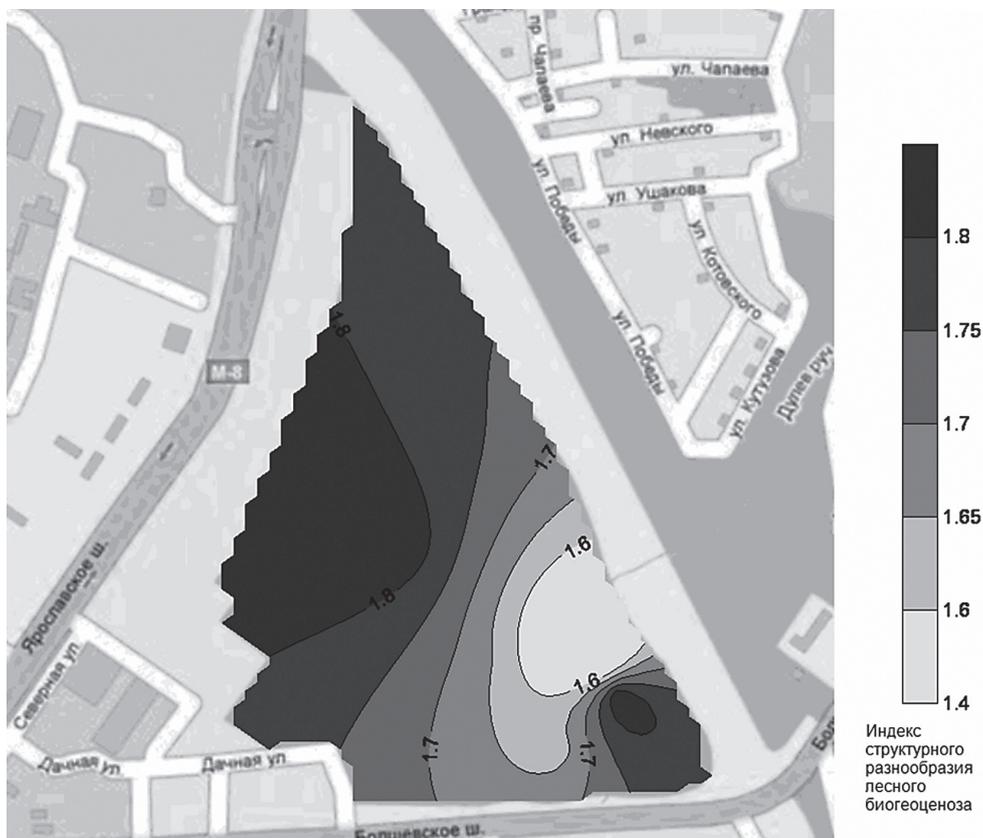


Рис. 2. Структурное разнообразие лесных биогеоценозов в границах лесного участка «45 квартал»

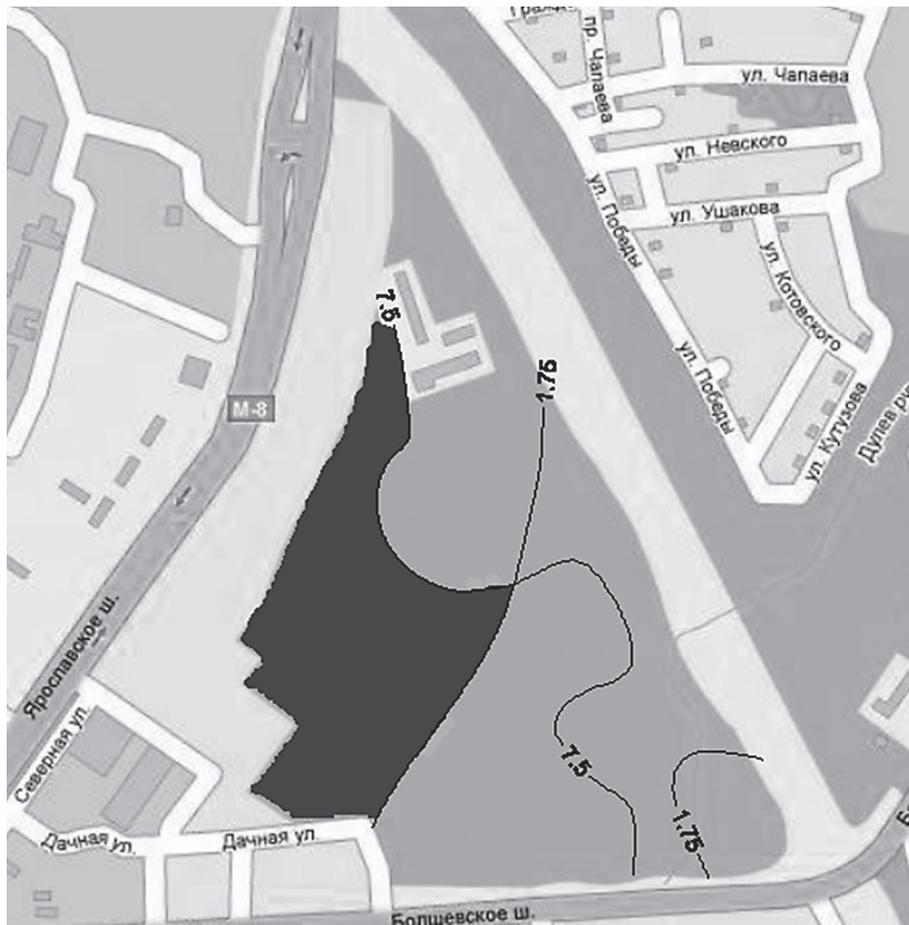


Рис. 3. Положение экологического ядра лесного участка «45 квартал» (выделено темным)

экосистемы при таком подходе иногда весьма условно и не всегда учитывает внутренние закономерности природной системы. Так, в планировании национальных парков используется 3 типа ядер [9]: концентрический, или моноцентрический (когда заповедное ядро парка занимает один компактный участок, расположенный в центральной части), линейный (характерен для ООПТ, территория которых вытянута вдоль водного объекта), полицентрический (ему соответствуют НП, расположенные в районах старого освоения и не имеющие значительных по размеру и цельных массивов природных ландшафтов). При этом методика выделения ядер ООПТ локального масштаба практически не разработана. В данной работе предлагается попытка объективизации выделения ядра экосистемы посредством ГИС.

Цели и задачи исследования

Целью работы является проведение эколого-функционального зонирования эле-

ментов экологической сети посредством ГИС.

Для достижения поставленной цели поставлен ряд задач:

1. Исследовать особенности структуры городских лесных экосистем.
2. Создать общий алгоритм выделения ядра природной территории для городских лесных экосистем города Королев.
3. Провести функционально-экологическое зонирование участка леса с использованием ГИС (на примере лесного участка «45 квартал»).

Методика исследования

При решении поставленных задач нами использовались методы полевых геоботанических исследований, стационарного лесоэкологического мониторинга [1], геоинформационный с применением программных средств Surfer, Corel Draw, Microsoft Excel.

В летний период производится геоботаническое обследование лесных массивов с выделением и картированием растительных ценозов на всей площади лесного массива, включающее все ярусы растительности [8].

Затем выбираются характерные ценозы так, чтобы обеспечить послойно-ландшафтную выборку для закладки пробных площадей для проведения лесоэкологического мониторинга. Программа последнего включает оценку жизнеспособности лесного фитоценоза по лесопатологическим критериям (соотношение деревьев по породам, по ступеням толщины и категориям состояния с учетом пораженности болезнями и поврежденности вредителями) и степени рекреационной нарушенности по структуре видового состава травяно-кустарничкового яруса, а также исследование структурного разнообразия элементов лесного биогеоценоза [1]. На основе результатов наблюдений на пробных площадях рассчитываются интегральные индикаторные показатели – индекс жизнеспособности древостоя [7] и индекс структурного разнообразия [2].

Организация исходных данных на уровне растительных сообществ и их непосредственный перенос на картографическую основу дают возможность увидеть дискретное географическое распределение лесоэкологических показателей. Однако в полной мере возможности геоинформационного подхода в лесоэкологических исследованиях открываются при переходе от дискретных к непрерывным географическим распределениям. В основе такого подхода лежит интерполяция – прогнозирование значений с помощью определенным образом подобранных функций, зависящих от значения признака в опорных точках. Вид этих функций может быть разным и должен быть определен исходя из сущности интерполированного показателя. Принципы географической интерполяции позволяют продолжать выявленные закономерности (связи, тенденции развития) в будущее время, на неизвестную территорию, на неизученный объект, что особенно важно для географического прогноза и мониторинга [3].

Процедуры построения карт изолиний в программе Surfer требуют, чтобы дан-

ные были представлены в формате сеточного [GRD] файла. Для того чтобы получить сеточные файлы, мы сначала создали XYZ файлы данных в программе Microsoft Excel, где X,Y – координаты местности (определялись с помощью GPS), а Z – значение показателя для каждой конкретной точки. Сеточный файл накладывается на карту местности, и полученная карта отражает распределение значений на выбранной территории. Анализ такого распределения позволяет выявить новые закономерности.

Результаты исследований

Нами были построены картосхемы распределения индекса структурного разнообразия и индекса состояния лесного фитоценоза для лесного массива «45 квартал».

Изолинии индекса *состояния лесного древостоя* – линии одинаковых значений степени сохранности лесной среды. При этом для лесного массива «45 квартал» выявляется тенденция к неравномерности такого распределения с максимумом значений (более 8) на юге и юго-западе территории (рис.1). При этом распределение достаточно равномерно. По показателям индекса *состояния лесного древостоя* около половины территории всего лесного массива занято контурами со значениями свыше 7,5. Они заняты наиболее полноценными лесными сообществами, которые могут составить ядро природной территории.

Изолинии – линии одинаковых значений *индекса структурного разнообразия* позволяют выявить закономерности (основные пространственные тренды) распределения видового богатства. На картосхеме видно, что максимальное видовое богатство (значения индекса более 1,8) характерно для западной и, частично, юго-восточной части территории (рис. 2). В целом распределение характеризуется как достаточно ровное – большая часть территории имеет значения индекса более 1,7. Чтобы дифференцировать территорию, была выделена площадь, занятая значениями индекса более 1,75. Она составляет примерно половину всего лесного участка и определяет наиболее ценные экосистемы, которые образуют экологическое ядро лесного массива.

При наложении карт мы графически выявили зону, которая характеризуется высокими значениями индекса состояния лесного древостоя и одновременно высокими значениями индекса структурного разнообразия (рис.3). Она составляет примерно 30 % площади лесного участка и объективно отражает положение экологического ядра природной территории. Анализ распределения хода изолиний позволяет считать остальную территорию буферной зоной.

На основании проделанной работы можно сделать следующие выводы:

1. Исследование особенности структуры городских лесных экосистем позволило определить значения индексов структурного разнообразия и состояния лесного древостоя для ключевых участков обследованного лесного массива

2. Создан общий алгоритм выделения ядра природной территории для городских лесных экосистем г. Королева.

3. Проведено функционально-экологическое зонирование участка леса с использованием ГИС (на примере лесного участка «45 квартал»).

Данная схема может применяться в дальнейшем для выделения ядер ООПТ местного значения.

Библиографический список

1. Беднова, О.В. Мониторинг биоразнообразия лесных и урбоэкосистем / О.В. Беднова: под ред.

В.С. Шалаева, Е.Г. Мозолевской // Мониторинг состояния лесных и городских экосистем. – М.: МГУЛ, 2004. – С. 39–51.

2. Беднова, О.В. Структурное разнообразие лесных биогеоценозов как параметр лесозащитного мониторинга городских охраняемых природных территорий / О.В. Беднова // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – М.: МГУЛ, 2009. – С. 182–191.

3. Берлянт, А.М. Теория геоизображений / А.М. Берлянт. – М.: ГЕОС, 2006. – 262 с.

4. Герасимов, А.П. Курганская область: проблемы конструирования экологического каркаса на переосвоенных территориях / А.П. Герасимов // Географические проблемы Уральского Прикамья. – Пермь, 2003. – С. 125–128.

5. Исаченко, Т.Е. Эколого-рекреационное зонирование городских лесов / Т.Е. Исаченко // Город. Лес. Отдых. Рекреационное использование лесов на урбанизированных территориях. – М.: КМК, 2009. – С. 165–167.

6. Лихачев, А.А. Методические подходы к разработке экологической сети на основе лесных экосистем г. Королева / А.А. Лихачев // Образование и наука для устойчивого развития: материалы конференции. – М., 2010. – Ч. 1. – С. 14–15.

7. Мозолевская, Е.Г. Информационное обеспечение урбомониторинга / Е.Г. Мозолевская, В.С. Шалаев // Мониторинг состояния лесных и городских экосистем. – М.: МГУЛ, 2004. – С. 108–123.

8. Неронов, В.В. Полевая практика по геоботанике в средней полосе европейской России: методическое пособие / В.В. Неронов. – М.: Изд-во Всемирного фонда дикой природы (WWF), 2004. – 176 с.

9. Чижова, В.П. Методика зонирования национальных парков / В.П. Чижова // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. Научно-технический журнал. – 2006. – № 3(16). – С. 105–123.

ХАРАКТЕРИСТИКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКИХ НАСАЖДЕНИЙ КОРОЛЕВА

А.А. КУЗЬМЕНКО, *асп. каф. экологии и защиты леса МГУЛ*

alezi1@bk.ru

Комплексная оценка состояния древесных насаждений – ключевой вопрос при проведении урбомониторинга. Целью настоящей статьи является изложение результатов предварительного рекогносцировочного и детального обследования современного состояния насаждений г. Королева. Исследования состояния городских насаждений и выявление видового состава вредителей и возбудителей

болезней ведутся в Москве и в Подмосковье, начиная с конца 70 гг. прошлого века [9].

Обследование состояния насаждений в 2010 г. было проведено на 22 объектах шести категорий городских насаждений: на магистралях и улицах, бульварах, скверах, внутридворовых насаждениях, в парках и защитных насаждениях вдоль водоканала. В ходе работы было обследовано 4595 деревьев разных видов

Породный состав древесных растений насаждений в разных категориях объектов города

Категория объектов, количество ПП	Виды древесных растений	Кол-во учтен. деревьев	
		шт.	%
Магистралы и улицы (14 объектов)	тополь бальзамический, липа мелколистная, каштан конский, ясень пенсильванский, вяз гладкий, береза повислая, клен остролистный, яблоня культурная, рябина обыкновенная, сирень обыкновенная, клен ясенелистный, сосна обыкновенная, туя западная	1787	38,9
Микрорайоны и дворы (4 объекта)	липа мелколистная, тополь бальзамический, каштан конский, береза повислая, вяз гладкий, ясень пенсильванский, яблоня культурная, клен остролистный, клен ясенелистный, рябина обыкновенная, вишня культурная, сирень обыкновенная, карагана древовидная, ель колючая, сосна обыкновенная, туя западная	526	11,4
Бульвар	тополь бальзамический, липа мелколистная, ясень пенсильванский, береза повислая, вяз гладкий, каштан конский, клен остролистный, клен татарский, яблоня культурная, ива белая, ива узколистная, рябина обыкновенная, сирень обыкновенная, сирень вергинская, чубушник венечный, ель колючая, туя западная	694	15,1
Парки и скверы	липа мелколистная, тополь бальзамический, каштан конский, вяз гладкий, ясень пенсильванский, дуб черешчатый, береза повислая, яблоня ягодная, яблоня культурная, клен остролистный, клен татарский, клен ясенелистный, черемуха обыкновенная, рябина обыкновенная, ива узколистная, и козья, сирень обыкновенная, сирень вергинская, чубушник венечный, ель колючая, сосна обыкновенная, туя западная	785	17,1
Защитные насаждения вдоль водоканала	сосна обыкновенная, береза повислая, липа мелколистная, ясень пенсильванский, вяз гладкий, клен остролистный, черемуха обыкновенная, рябина обыкновенная, клен ясенелистный	803	17,5

древесных растений, для которых в перечетных ведомостях отмечались порода, диаметр ствола, категория состояния, поврежденность деревьев вредителями и болезнями. Кроме этого на каждом из обследованных объектов составлялась общая характеристика насаждений, тип посадок, близость к дорожному полотну и указывался адрес. При обследовании выделялось 6 общепринятых категорий состояния деревьев: 1 – без признаков ослабления, 2 – ослабленные, 3 – сильно ослабленные, 4 – усыхающие, 5 – сухостой текущего года, 6 – сухостой прошлых лет [2].

В табл. 1 приведен перечень видов древесных растений на пробных площадях.

На территории Королева произрастает 35 видов деревьев и 50 видов кустарников. При этом 83 % древостоя представлено 6 основными породами деревьев, что говорит о низком разнообразии ассортимента древесных растений, используемых для озеленения города. В настоящее время зеленый облик города определяют в насаждениях г. Коро-

лева тополь бальзамический (28,5 %), липа мелколистная (22,8 %), клен остролистный (10,3 %), береза повислая (9,6 %), вяз гладкий (6 %), ясень пенсильванский (5 %). Видовой состав кустарников включает сирень обыкновенную и вергинскую, розу морщинистую, чубушник венечный, кизильник блестящий и пузыреплодник, клен ясенелистный. Они составляют 69 % от всего перечня видового состава кустарников.

О доле участия отдельных видов древесных растений в объектах разных категорий можно судить по данным табл. 2.

Можно видеть, что на магистралах и улицах города преобладают тополь бальзамический и липа мелколистная, во дворах и микрорайонах – клен ясенелистный, береза и яблоня, на бульварах, скверах, парках и в защитных насаждениях – липа мелколистная, клен ясенелистный, береза повислая и сирень обыкновенная.

О распределении древесной растительности по возрастным группам можно

Породный состав древесных растений в разных категориях объектов

Основные виды древесных растений	Доля участия видов в составе насаждений разных категорий объектов, %				
	магистралы и улицы	микрорайоны и дворы	бульвары	парки и скверы	защитные насаждения
<i>Populus balsamifera</i> L. Тополь бальзамический	27,7	3,1	5,4	6,1	–
<i>Tilia cordata</i> Mill. Липа мелколистная	19,9	4,8	28,5	18,4	32,6
<i>Thuja occidentalis</i> L. Туя западная	1,2	1,2	3,7	0,9	–
<i>Acer platanoides</i> L. Клен остролистный	14,8	9,3	4,1	8,4	7,5
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> March. Ясень пенсильванский	5,4	2,2	3,5	1,6	14,8
<i>Betula pendula</i> Roth. Береза повислая	5,1	13,4	4,3	8,7	7,4
<i>Aesculus hippocastanum</i> L. Каштан конский	5	1,1	4,7	5,9	–
<i>Ulmus laevis</i> Pall. Вяз гладкий	1,1	1,4	3	3,1	2,9
<i>Malus</i> SP. Яблоня культурная	2,2	12,5	4,2	1,7	3
<i>Sorbus aucuparia</i> L. Рябина обыкновенная	4,2	8,3	3,9	2,7	3,3
<i>Acer negundo</i> L. Клен ясенелистный	7,2	18,4	8,3	15,8	16,4
<i>Syringa vulgaris</i> L. Сирень обыкновенная	4,1	11,2	17,7	10,9	7,2
<i>Picea pungens</i> Engelm. Ель колючая	–	0,4	2	0,9	–
<i>Pinus silvestris</i> L. Сосна обыкновенная	0,8	0,9	–	1,4	2,2
Средний состав насаждений	4Т 3Л 2Кл.ост 1Яс+Б и К.к	3Б 3Яб 2Кл 1Рб 1Вш	8Л 1 Кл.яс 1Т+К.к/Б/Яб и Кл.оср	3Л 2Кл.яс 2Сир 1Б 1 Кл.ост 1Т+К.к и Вз	4Л 2Яс 2Кл.яс 1 Кл.ост 1Б+ С и Вз

судить по рис. 1. Большую площадь (37 %) занимают насаждения 3 класса возраста (25–35 лет). Молодые посадки (10–15 лет) составляют около 24 %, что свидетельствует об активной работе городских озеленителей по обновлению градообразующих насаждений.

Следует отметить, что возраст древесной растительности значительно варьирует в зависимости от территориального расположения посадок. Так, в центральной части города Королева произрастают более молодые посадки: до 10, 10–20 и 20–30 лет. В срединной части города преобладают деревья возрастной категории – 30–40 лет, а на периферии

можно встретить древостой возраста 30–40, 40–50 и более 50 лет.

Рассмотрим характеристику и состояние древесных растений, расположенных в разных категориях объектов.

В табл. 3 приведены данные о распределении деревьев всех пород в разных категориях объектов по категориям состояния.

Магистралы и улицы

В данной категории насаждений было обследовано 14 объектов, расположенных в разных частях города и с различной загруженностью дорожно-транспортного полотна и интенсивностью движения автотранспорта.

Характеристика состояния деревьев основных видов древесных растений в разных объектах города

Категория объектов и кол-во ПП	Породы	Кол-во учтенных деревьев на ПП						
		всего, шт.	в том числе по категориям состояния, %					
			1	2	3	4	5	6
Магистрали и улицы (14 объектов)	тополь бальзамический, липа мелколистная, клен остролистный ясень пенсильванский каштан конский, береза повислая, вяз гладкий и др.	1787	42,8	52,9	4	0,3	–	–
Микрорайоны и дворы (4 объекта)	Клены ясенелистный и остролистный, береза повислая, яблоня, липа мелколистная, сирень обыкновенная, рябина и др.	526	50,7	39,2	8,0	2,1	–	–
Бульвар (1 объект)	липа мелколистная, тополь бальзамический, каштан конский, туя западная, ель колючая, ива, береза повислая, вяз гладкий, ясень пенсильванский и др.	694	42,4	54,7	2,9	–	–	–
Парки и скверы (2 объект)	липа мелколистная, береза повислая, клены остролистный и ясенелистный, тополь бальзамический, каштан конский, вяз гладкий и др.	785	31,1	68,9	–	–	–	–
Лесопарк (1 объект)	липа мелколистная, ясень пенсильванский, вяз гладкий, клен остролистный, береза повислая, сосна обыкновенная и др.	803	31,2	45,8	18,6	4,4	–	–

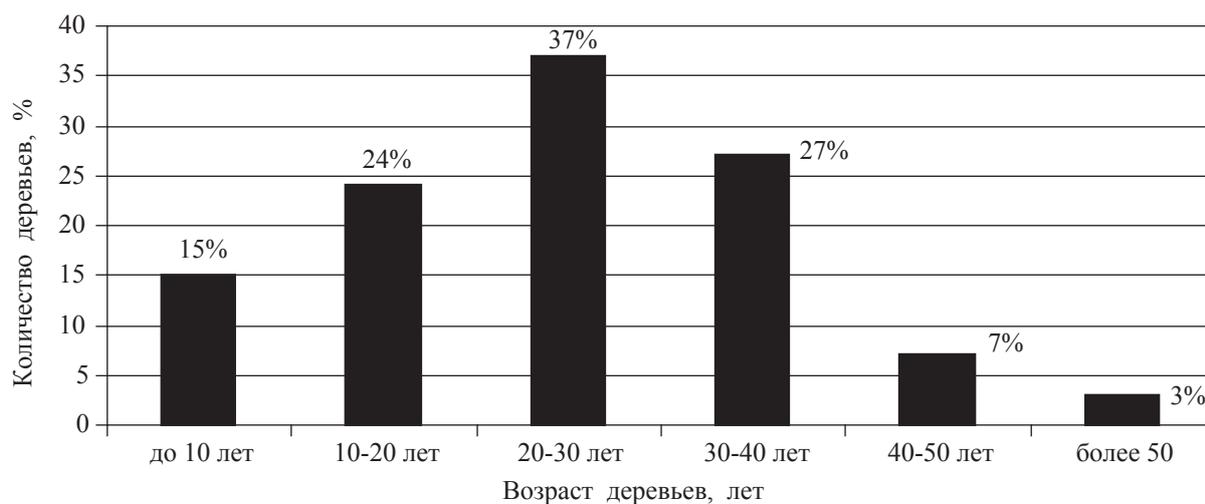


Рис. 1. Распределение насаждений разных категорий в г. Королеве по возрастным группам



Рис. 2. Процентное соотношение древесных пород на улицах и магистралях г. Королева

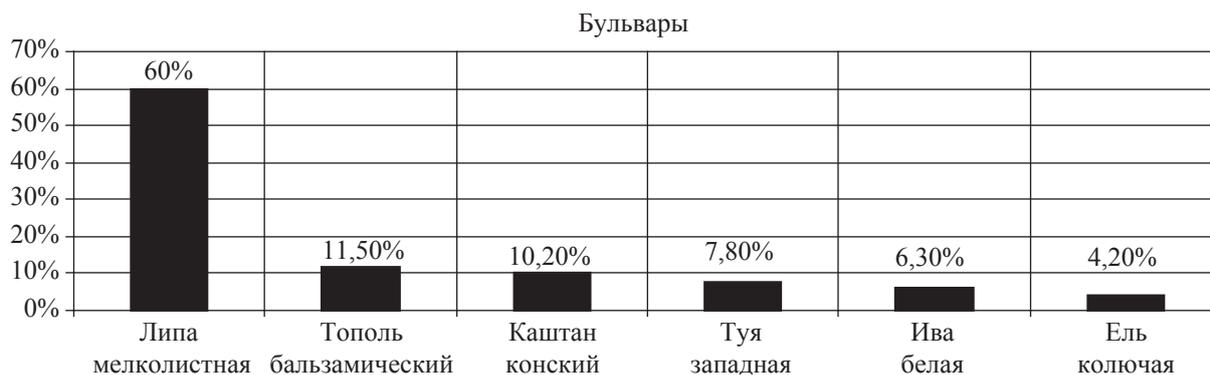


Рис. 3. Процентное соотношение древесных пород на бульваре г. Королева

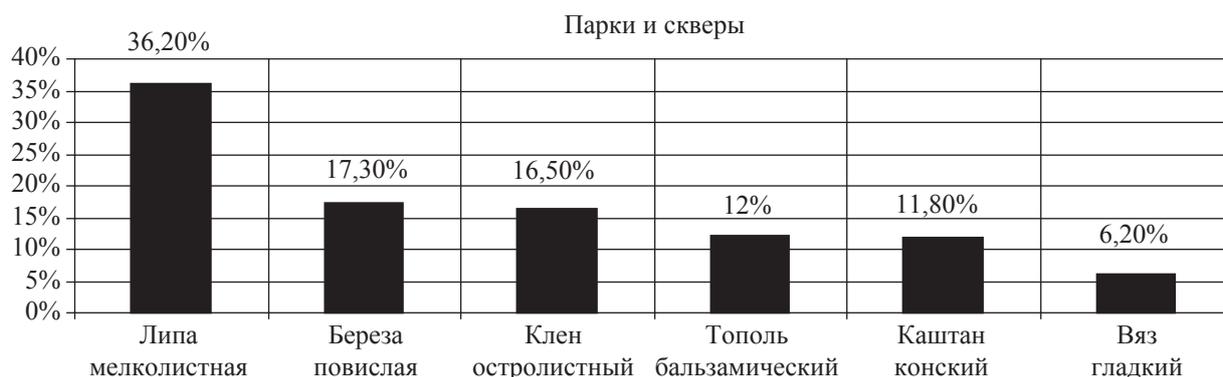


Рис. 4. Процентное соотношение древесных пород в парках и скверах г. Королева



Рис. 5. Процентное соотношение древесных пород в защитных насаждениях вдоль водоканала г. Королева

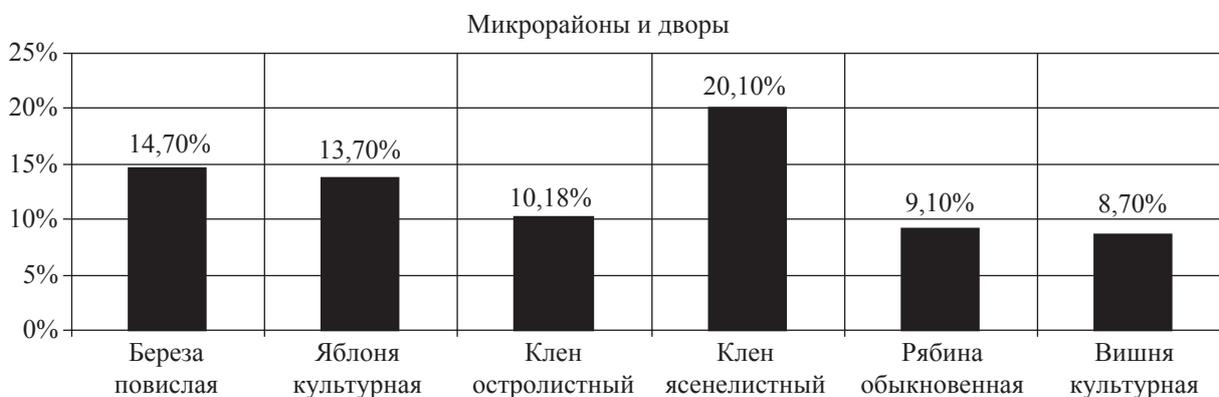


Рис. 6. Процентное соотношение древесных пород в микрорайонах и дворах г. Королева

В ходе обследования было выявлено, что в результате постоянного выпада деревьев был нарушен общий шаг посадки, а использование разнохарактерного посадочного материала, зачастую не отвечающего общепринятым требованиям, а также неквалифицированное проведение посадок привело к изменению аллейной структуры размещения деревьев. Зафиксированы пустующие посадочные места, появившиеся на месте выпавших деревьев. При озеленении улиц отмечено недостаточное использование кустарников. По существующим нормативам на 1 га насаждений улиц средней продолжительности должно приходиться 335 шт. деревьев и 2010 шт. кустарников. Соотношение деревьев и кустарников по данному нормативу на большинстве объектов категории не выдержано. На рис. 2 приведено процентное соотношение преобладающих древесных пород в данной категории насаждений.

Видовой состав древесных растений сильно варьирует в зависимости от территориального расположения магистралей и улиц. Так, в центральной части г. Королева в посадках на улицах значительно преобладают липы, тогда как в срединной части и на периферии преобладает тополь бальзамический. Береза повислая, клен остролистный и клен ясенелистный встречаются на всех ПП как сопутствующие породы основного и преобладающего в посадках вида. Молодые посадки в возрасте до 10 лет в озеленении улиц преимущественно центральной части города представлены каштаном конским, кленом остролистным, липой мелколистной.

Оценка состояния насаждений данной категории показала, что преобладающая часть деревьев (52,9 %) находятся в ослабленном состоянии (табл. 3.). В центральной и срединной частях города, на улицах с интенсивным и непрерывным движением автотранспорта наблюдается сильное угнетение всех древесных пород, именно здесь зарегистрировано наибольшее количество ослабленных, сильно ослабленных и усыхающих деревьев. В объектах данной категории было выявлено значительное количество липы мелколистной, пораженной тиростромозом. У молодых

древесных растений (до 10 лет и от 10 до 20 лет) наблюдается сильный краевой некроз листьев, что свидетельствует о загрязнении среды.

Растительность бульваров, микрорайонов и магистралей функционирует в условиях высокой вероятности загрязнения почв и атмосферы, что может привести к быстрой и массовой гибели растений, в то время как малая степень загрязнения дает возможность растениям адаптироваться.

Бульвары

Бульвары в Королеве представляют собой озелененные полосы шириной 12–16 м, расположенные посередине улиц и магистралей. Корнеобитаемый почвенный слой здесь сравнительно мощный и устойчивый к неблагоприятным воздействиям. Основной фактор техногенного воздействия – транспортные выбросы, в особенности загрязняющие вещества, сильно воздействующие на растения по границам объектов.

Преобладающий ассортимент древесных растений в насаждениях бульваров представлен следующими видами: липа мелколистая (28,5 %), тополь бальзамический (5,4 %), каштан конский (4,7 %), туя западная (3,7 %), ива белая (3,0 %). Доля участия остальных видов незначительна и составляет менее 3 % от общего учтенного числа древостоя. По предварительным подсчетам на бульваре присутствует около 28 видов древесной растительности без учета сортового сегмента. Ведущая часть деревьев в насаждениях бульваров представлена 10–30-летними деревьями. О процентном соотношении преобладающих древесных пород на бульваре можно судить по рис. 3.

Парки и скверы

По данной категории было обследовано 2 объекта. Видовой состав растений в парках и скверах включает 35 видов. Ведущий ассортимент здесь представлен липой мелколистной (18,4 %), березой повислой (8,7 %), кленом остролистным (8,4 %), тополем бальзамическим (6,1 %), каштаном конским обыкновенным (5,9 %), вязом гладким

**Типы инфекционных болезней и видовой состав их возбудителей
в городских насаждениях по основным породам**

№ п/п	Типы болезней	Возбудители болезней	Повреждаемые породы	Встречаемость, баллы*
МУЧНИСТАЯ РОСА (листьев)				
1	Мучнистая роса дуба	Мучнисторосяной гриб – <i>Microsphaera alphitoides</i>	Дуб черешчатый	2
1	Мучнистая роса барбариса	Грибы <i>Phyllactinia berberidis</i> , <i>Microsphaera berberidis</i>	Барбарис обыкновенный	2
2	Мучнистая роса клена	Гриб – <i>Uncinula aceris</i>	Клен татарский	2
3	Мучнистая роса шиповника	Мучнисторосяной гриб – <i>Sphaerotheca pannosa var. Rosae</i>	Роза собачья, шиповник	2
ПЯТНИСТОСТИ И ДРУГИЕ БОЛЕЗНИ ЛИСТЬЕВ				
4	Черная пятнистость клена	Гриб – <i>Rhytisma acerinum</i>	Клен остролистный	3
5	Коккомикоз	Гриб – <i>Coccomyces hiemalis</i>	Вишня домашняя, слива домашняя	3
СОСУДИСТЫЕ И НЕКРОЗНО-РАКОВЫЕ БОЛЕЗНИ				
6	Тиростромоз липы	Несовершенный гриб – <i>Stigmina compacta</i>	Липа мелколистная, вяз	1
7	«Голландская болезнь вяза», или графioз ильмовых	Грибы-аскомицеты – <i>Ophiostoma ulmi</i> ; переносчики – жуки-короеды (<i>Scolytus</i>)	Вяз гладкий	1
ГНИЛЕВЫЕ БОЛЕЗНИ				
8	Пестрая гниль ствола	Настоящий трутовик – <i>Fomes fomentarius</i>	Береза повислая	3
9	Белая сердцевинная гниль ствола – чага	Трутовик косотрубчатый – <i>Inonotus obliquus</i>	Береза повислая	3
ЗАБОЛЕВАНИЯ НЕИНФЕКЦИОННОГО ХАРАКТЕРА				
10	Краевой некроз листьев		Липа мелколистная, клен остролистный, конский каштан обыкновенный	1

(3,1 %), ясенем пенсильванским (1,6 %). Остальные виды древесных растений представлены незначительно – менее 1,5 %. Состояние деревьев здесь лучше, чем на рассмотренных категориях объектов. На рис. 4 приведены данные по процентному соотношению преобладающих древесных пород в парках и скверах.

На территориях данной категории объектов часто наблюдается нарушение почв, связанных с рекреационной нагрузкой (вытаптывание, несанкционированное и произвольное создание дорожной сети и замусоривание).

Защитные полосы вдоль водоканала

Это единственная категория объектов в городе, где на достаточно большой площа-

ди сохраняется относительно благополучное состояние растений. Ведущий ассортимент в насаждениях данной категории в г. Королеве представлен липой мелколистной (32,6 %), ясенем пенсильванским (14,8 %), кленом остролистным (7,5 %), березой повислой (7,4 %), вязом гладким (2,9 %), сочной обыкновенной (2,2 %). О процентном соотношении преобладающих древесных пород в защитных полосах можно судить по рис. 5.

Крупные и протяженные растительные массивы лучше адаптируются к загрязнению, что в целом (даже при минимальном уходе) выделяет их среди всех других видов городского озеленения как наиболее экологически благополучные и устойчивые системы. Эти территории занимают первое место как

**Видовой состав и встречаемость основных видов вредителей
в городских насаждениях по основным породам**

№ п/п	Систематическое положение и виды вредителей (отряд, сем-во, виды)	Повреждаемые породы	Экологическая группа	Встречаемость	
				баллы*	%
АКАРИФОРМНЫЕ КЛЕЩИ – ACARIFORMES					
ГАЛЛОВЫЕ ЧЕТЫРЕХНОГИЕ КЛЕЩИ – TETRAPODILI					
1	Липовый галловый клещ (<i>Eriophyes tiliae</i>)	Липа мелколистная	галлообразователи	2	19
2	Черемуховый галловый клещ (<i>Eriophyes padi</i>)	Черемуха обыкновенная	галлообразователи	2	3
3	Рябиновый клещ (<i>Eriophyes goniothorax sorbeus</i>)	Рябина обыкновенная	галлообразователи	2	6
ЧЕШУЕКРЫЛЫЕ – LEPIDOPTERA					
МОЛИ-ПЕСТРЯНКИ – GRACILLARIIDAE					
4	Тополевая минирующая моль-пестрянка (<i>Phyllonorycter populifoliella</i>)	Тополь черный, т. бальзамический	Минер	1	96
5	Липовая минирующая моль-пестрянка (<i>Phyllonorycter issikii</i>)	Липа мелколистная	Минер	1	68
6	Каштановая минирующая моль (<i>Cameraria ohridella</i>)	Конский каштан	Минер	1	100
ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫЕ – HYMENOPTERA					
НАСТОЯЩИЕ ПИЛИЛЬЩИКИ – TENTHREDINOIDEA					
7	Личинки липового слизистого пилильщика (<i>Caliroa annulipes</i>)	Липа мелколистная	листогрызущие	2	28
ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ, или ЖУКИ – COLEOPTERA					
КОРОЕДЫ – SCOLYTIDAE					
8	Заболонник большой ильмовый (<i>Scolytus scolytus</i>)	Ясень обыкновенный	стволовые	2	12
ЗЛАТКИ – BUPRESTIDAE					
9	Ясенева изумрудная узкотелая златка (<i>Agrilus planipennis</i>)	Ясень обыкновенный	стволовые	2	26

*Примечание: в табл. 4 и 5 приведены данные о встречаемости определенных видов фитопатологического и энтомологического характера, характеризующиеся в баллах: 1 – массовые, 2 – обычные, 3 – редкие

мощное средство нейтрализации последствий техногенного загрязнения в городе [7].

Микрорайоны и дворы

Было обследовано 4 объекта данной категории, расположенных в разных частях города и с различным характером загруженности придомового дорожно-транспортного полотна и интенсивностью движения автотранспорта. О процентном соотношении преобладающих древесных пород на территории микрорайонов и дворов можно судить по рис. 6.

Преобладающий ассортимент древесных растений в насаждениях микрорайонов представлен следующими видами: клен ясенелистный (18,4 %), береза повислая (13,4 %), яблоня культурная (12,5 %), сирень обыкновенная

(11,2 %), клен остролистный (9,3 %), рябина обыкновенная (8,3 %). Доля участия остальных видов незначительна и составляет менее 5 % от учтенного общего числа деревьев.

В целом на всех ПП большая часть деревьев относится к 1 и 2 категории состояния. Наилучшее состояние отмечено у березы повислой, клена остролистного, рябины обыкновенной.

Обследование показало, что в насаждениях г. Королева достаточно широко распространены болезни и вредители древесных растений. В результате проведенных наблюдений были выявлены наиболее распространенные вредители и болезни (табл. 4 и 5).

Из табл. 4 следует, что к числу массовых видов относятся: тиростромоз

липы и графиоз ильмовых. Также широко распространен краевой некроз листьев у молодых растений на улицах и магистралях, вызванный дорожно-транспортными загрязнениями.

В комплексе вредителей городских насаждений на объектах разных категорий было выявлено пока лишь 9 видов, среди них минеры: каштановая минирующая моль, тополевая и липовая минирующие моли-пестрянки; галлообразователи: липовый, черемуховый и рябиновый, галловые клещи; листогрызущие – личинки липового слизистого пилильщика, а также стволовые – большой ильмовый заболонник.

Первыми по уровню численности в 2010 г. были моли-пестрянки, способные давать вспышки массового размножения в течение длительного времени.

Очевидно, что приведенные данные о состоянии и поврежденности городских насаждений Королева пока можно назвать предварительными. В ближайшей перспективе планируется расширение исследований.

Библиографический список

- Белова, Н.К. Некоторые биологические особенности малоизвестных насекомых-минеров в условиях города / Д.А. Белов // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2003. – № 2(27). – С. 111–115.
- Воронцов, А.И. Технология защиты леса / А.И. Воронцов, Е.Г. Мозолевская, Э.С. Соколова // Экология. – 1991. – 304 с.
- Колесников, А.И. Декоративная дендрология / А.И. Колесников. – М.: Лесная пром-сть, 1974. – 704 с.
- Кузьменко, А.А. Проблемы сохранения и развития городских насаждений города Королева / А.А. Кузьменко / Сборник научных статей аспирантов и соискателей МГУЛ. Научные труды. – Вып. 350. – 2010. – С. 48–51.
- Мозолевская, Е.Г. Экологические категории городских насаждений / Е.Г. Мозолевская, Е.Г. Куликова // Экология, мониторинг и рациональное природопользование: Научные труды МГУЛ. – Вып. 302(1). – М.: 2000. – С. 5–12.
- Мозолевская, Е.Г. Практикум по лесной энтомологии: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е.Г. Мозолевская, Н.К. Белова, Г.С. Лебедева и др. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 272 с.
- Мониторинг состояния лесных и городских экосистем: Монография / Под ред. В.С. Шалаева, Е.Г. Мозолевской. – М.: МГУЛ, 2004. – 235 с.
- Семенкова, И.Г. Фитопатология: Учебник для студ. вузов / И.Г. Семенкова, Э.С. Соколова. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 480 с.
- Состояние зеленых насаждений в Москве (по данным мониторинга 1997 г.). Аналитический доклад. / Под редакцией Х.Г. Якубова. – М.: Издательство «Прима – Пресс», 1998. – 238 с.
- Федорова, Н.Б. Зеленые насаждения Санкт-Петербурга и мониторинг их состояния / Н.Б. Федорова // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2009. – № 5(68). – С. 202–206.

ВЛИЯНИЕ ПРОТИВООБЛЕДЕНИТЕЛЬНОЙ СМЕСИ НА СОСТОЯНИЕ ГОРОДСКИХ НАСАЖДЕНИЙ

А.А. ЛАТАНОВ, *асп. каф. ботаники и физиологии растений МГУЛ*

mforce-audio@bk.ru

В настоящее время накоплен значительный фактический материал о влиянии загрязнения окружающей среды на растения [6, 11, 7]. Под влиянием загрязнения окружающей среды формируются особенности морфологической структуры растений [6, 11, 5], наблюдается депрессия функционально важных частей растений вследствие снижения ассимиляции, преждевременного опадения листьев, потери зеленой массы из-за некроза.

Образование некрозов в результате резкого нарушения жизнедеятельности расте-

ний было изучено при их повреждении дымом и газами [4], при нарушении минерального питания [3], при грибных, бактериальных и функциональных заболеваниях, в условиях засоленных почв [9].

В ходе проведения работ по мониторингу городских насаждений г. Одинцово при оценке деревьев по категориям состояния наряду с такими показателями, как дефолиация, дихромация, уменьшение размера листовой пластинки, поражение грибной инфекцией и повреждение насекомыми, отмечалась также

Повреждение кроны липы мелколистной некрозами

Наименование объекта	Учтено деревьев, шт.	Количество деревьев с кронами, поврежденными некрозом, %	Количество деревьев с разной степенью повреждения крон некрозом, %				
			до 5	6–25	26–50	51–90	более 90
Можайское шоссе	401	10,7	27,9	9,3	20,9	23,3	18,6
ул. Маршала Неделина	262	6,5	35,4	17,6	17,6	–	29,4
ул. Маршала Жукова	473	2,7	15,5	7,7	46,1	–	30,7
ул. Любы Новоселовой	335	9,6	12,5	18,7	12,5	–	56,3
Молодежная ул.	333	27,7	18,4	30,4	20,7	14,1	16,4

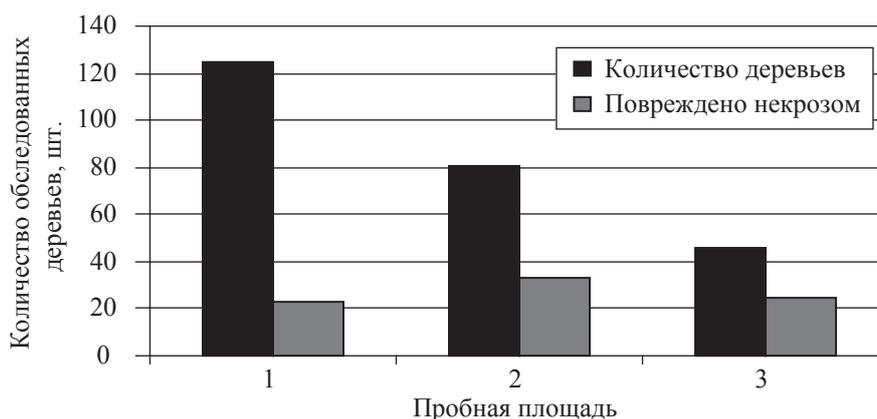


Рис. 1. Повреждение кроны липы мелколистной некрозами в пределах пробных площадей на ул. Молодежной: 1 – отсутствие травяного покрова на 10 % площади газона; 2 – отсутствие травяного покрова на 40 % площади газона; 3 – отсутствие травяного покрова на 90 % площади газона

степень повреждения кроны дерева некрозами. Степень повреждения кроны дерева некрозом оценивали в баллах, соответствующих количеству поврежденных листьев в процентах:

1 балл – количество листьев с некрозами до 5 %;

2 балла – количество листьев с некрозами от 6 % до 25 %;

3 балла – количество листьев с некрозами от 26 % до 50 %;

4 балла – количество листьев с некрозами от 51 % до 90 %;

5 баллов – количество листьев с некрозами более 90 %.

Результаты оценки повреждения крон липы мелколистной некрозами в обследованных посадках на нескольких городских объектах приведены в табл. 1.

Проявление обширного некроза листовой пластинки ежегодно отмечалось уже в июле. По результатам детального обследования насаждений г. Одинцово деревья, повреж-

денные некрозом, располагаются одиночно, группами и участками. Протяженность таких участков составляет от нескольких метров до нескольких десятков метров. Расположение таких участков стабильно: вдоль пешеходных асфальтированных дорожек, имеющих уклон в сторону посадок деревьев, либо на газонах между пешеходной дорогой и автомобильной трассой, с нарушенным в разной степени травяным покровом.

Известно, что на воздействие внешних неблагоприятных факторов городской среды фотосинтетический аппарат растений отвечает изменением широкого спектра показателей – от снижения интенсивности ассимиляции CO₂ до полного некроза клеток и тканей. В связи с этим считается, что состояние фотосинтетического аппарата может служить индикатором загрязненности среды, по которому возможно провести оценку пригодности местообитания для произрастания видов [9,10]. Но в силу неспецифичности реакции фотосинтетического аппарата индикация

Содержание Na^+ , Cl^- , SO_4^{2-} в листьях липы мелколистной (мг/кг сухого веса)

№ пробы	Часть листа	Содержание ионов солей (мг/кг сухого веса)		
		SO_4^{2-}	Cl^-	Na^+
ул. Любы Новоселовой				
1	преднекротическая	200	23900	7210
	некротическая	<100	4800	4480
ул. Молодежная				
2	преднекротическая	200	2160	7780
	некротическая	<100	3200	2560
контроль ул. Молодежная				
3	весь лист	<100	6700	3290

качественного (4) и количественного выражения определенного фактора невозможна [10].

В естественных условиях лесной зоны ЕТР в составе дождевых вод преобладает гидрокарбонат-ион, затем следует сульфат-ион, хлорид-ион, натрий, кальций, магний, а в городских районах ведущим макрокомпонентом дождевых вод уже является хлорид-ион, затем следует натрий, сульфаты, гидрокарбонат-ион, кальций, магний [2]. В снеговом покрове освоенных территорий Московской области содержания сульфат-иона и хлоридов существенно увеличиваются [1].

В городах в составе песчано-солевых противообледенительных смесей широко используются хлориды калия, натрия и кальция, что обуславливает поступление значительных масс макрокомпонентов (особенно Na^+ и Cl^-) в почвы и производит токсическое воздействие на растения.

При местном отравлении токсическое действие солей проявляется на отдельные клетки, ткани или органы в виде некротических пятен, не вызывая гибели всего растения. В случае местного солевого отравления некрозы могут выполнять защитную функцию, так как при изоляции мертвых клеток обезвреживается значительная часть токсических промежуточных продуктов обмена и соли [9].

Для выявления вида соли, вызывающей краевой некроз листьев липы мелколистной, был проведен анализ химического состава преднекротической и некротической частей листьев на наличие SO_4^{2-} , Cl^- и Na^+ (табл.2). Для химического анализа листьев на двух объектах обследования (ул.Любы Новоселовой и ул. Молодежная) в середине августа были взя-

ты пробы листьев из разных частей кроны деревьев, произрастающих на газоне между пешеходной дорожкой и автомобильной дорогой. Для контроля взяты листья с дерева, произрастающего в отдалении от дороги.

Из приведенных результатов анализа следует, что значительно преобладали ионы Cl^- и Na^+ . Можно сделать вывод, что в качестве противообледенительной смеси применяли соль Na Cl .

Из литературных данных известно, что качество засоления почвы накладывает глубокий отпечаток на внутренние свойства и внешний облик растения. «Действующим началом подобных изменений может быть образование и накопление промежуточных продуктов обмена, токсически действующих на клетки (некоторые аминокислоты и их видоизмененные аналоги, диамины, алкалоиды и др.). Вследствие того, что клетки, продуцирующие подобные вещества, до определенного времени не изолируются от живых клеток, возможно передвижение токсических соединений в живые клетки и их интоксикация. Распространением токсических веществ по живым клеткам можно объяснить прогрессирующий некроз при солевом отравлении растений» [9]. Авторы монографии отмечали, что первичные биохимические сдвиги в наиболее яркой форме проявляются в преднекротической зоне листа. Но, вероятно, нарушение согласованности основных биохимических процессов здесь имеет обратимый характер.

Для определения величины потери листовой поверхности в результате образования некрозов были проведены учеты на мо-

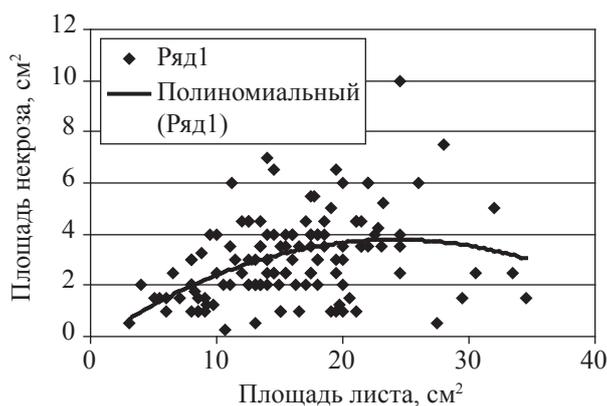


Рис. 2. Площадь, пораженная некрозом, на листьях разной величины сильно ослабленных деревьев

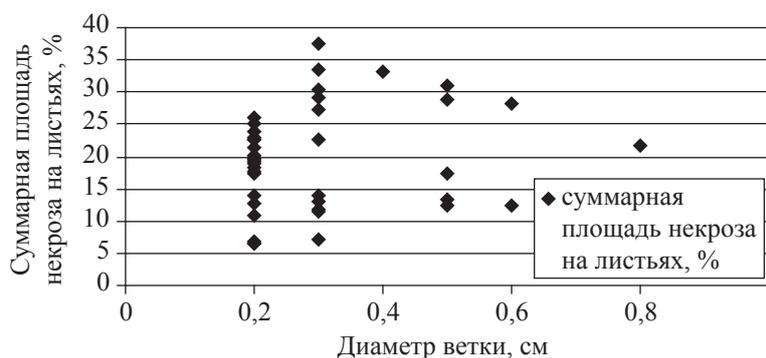


Рис. 3. Суммарная площадь некрозов на листьях липы мелколистной с веток разного диаметра

дельных ветках, взятых из верхней, средней и нижней частей крон пяти модельных деревьев. Площадь листьев и площадь листа, пораженную некрозом, определяли с помощью метода учета на миллиметровой бумаге.

Как видно из рисунка, основное количество листьев имело площадь 10–20 см². Площадь листа, пораженная некрозом, в среднем составляла около 20 %. Близкие данные по площади поверхности листа липы мелколистной, пораженной некрозом (в среднем 25 %) в результате поглощения ТМ, получены для ослабленных посадок Санкт-Петербурга [10]. По мнению автора [10], трудно предполагать, что возможна физиологическая компенсация утраченной части листовой пластинки за счет усиления функциональной активности оставшихся здоровыми частей листа, т.к. материальная база фотосинтеза сильно редуцирована. «Внешне не пораженные части листовых пластин характеризуются более ксероморфным строением, низкой поверхностной плотностью хлоропластов в листе и их меньшими размерами, невысоким содержанием зеленых пигментов» [10].

Для ветвей с разным диаметром установлена потеря части листовой поверхности, поврежденной некрозом и не участвующей в фотосинтезе (рис.3). Как видно из рисунка, преобладают побеги с диаметром 0,2 см – укороченные побеги. Значительное преобладание укороченных побегов у липы мелколистной в уличных посадках 60–120 лет отмечает А.К. Фролов [10]. Потеря площади листьев липы мелколистной за счет образования некрозов изменяется в широких пределах.

Засоление почвы создает неблагоприятные условия для роста и развития растений. Реакция растений в условиях засоления определяется многими причинами: устойчивостью растения к засолению, качеством и количеством солей в почве, эффективностью агротехнических мероприятий.

В связи с этим при посадке растений в городских условиях в первую очередь необходимо иметь информацию о состоянии почвы. При посадке необходимо обеспечивать условия для усиления деятельности микроорганизмов. В посадочные ямы необходимо вносить микоризу грибов для обеспечения

условий лучшего усвоения питательных веществ. Дифференцированная агротехника в пределах городских насаждений, отдельных улиц и отдельных участков улиц позволит более рационально использовать поливную воду и минеральные удобрения.

Библиографический список

1. Глазовский, Н.Ф. Химический состав снежного покрова некоторых районов Верхнеобского бассейна. Региональный экологический мониторинг / Н.Ф. Глазовский, А.И. Злобина, В.П. Учватов. – М.: Наука, 1983. – С. 67–86.
2. Джамалов, Р.Г. Влияние хозяйственной деятельности на гидрохимический режим грунтовых вод. Водные ресурсы / Р.Г. Джамалов, В.Л. Злобина. – 1990, № 5. – С. 69–74.
3. Джонс, Г. Симптомы голодания растений / Г. Джонс, Б. Браун, Д. Хаулэнд // Сб. науч. трудов «Признаки голодания растений». – М.: ИЛ, 1957. – С. 69–83.
4. Бертиц, С. Влияние загрязнений воздуха на растительность / С. Бертиц, Д.-Г. Десслер и др. – М.: Лесная пром-сть, 1981. – 180 с.
5. Древесные растения и промышленная среда / Ю.З. Кулагин. – М., 1974. – 124 с.
6. Николаевский, В.С. Анатомо-морфологическое строение листьев древесных растений в связи с их газоустойчивостью / В.С. Николаевский // Вопросы физиологии и геоботаники. – Свердловск, 1966. – Вып. 4. – С. 115–120.
7. Состояние зеленых насаждений в Москве. Аналитический доклад по данным мониторинга 1999 г. / Под ред. Х.Г. Якубова. – М.: Прима-Пресс, 2000. – 276 с.
8. Строгонов, Б.П. Физиологические основы солеустойчивости растений / Б.П. Строгонов. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 364 с.
9. Строгонов, Б.П. Структура и функции клеток растений при засолении. / Б.П. Строгонов, В.В. Кабанов, Н.И. Шевякова и др. – М.: Наука, 1970. – 318 с.
10. Фролов, А.К. Окружающая среда крупного города и жизнь растений в нем / А.К. Фролов. – СПб.: Наука, 1998. – 328 с.

ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАК ВАЖНЫЙ ПРЕДПРОЕКТНЫЙ ЭТАП В РЕКОНСТРУКЦИИ ПАРКОВ

Ю.Р. РАМАЗАНОВА, *асп. каф. экологии и защиты леса МГУЛ*

caf-ecology@mgul.ac.ru

Одной из важнейших проблем современного градостроительства является улучшение окружающей среды и организация здоровых и благоприятных условий жизни в городах при высокой требовательности к их архитектуре. В решении этой задачи важное место принадлежит зеленому строительству, охватывающему широкий круг вопросов архитектурно-планировочного, инженерного и биологического характера.

Зеленые насаждения городов являются природным фоном для жителей, поддерживают экологическое равновесие, выполняют рекреационные и защитные функции.

«Не только время, но и развитие городов влияют на функции и облик парков. Поэтому периодически возникают задачи их реконструкции. Для создания проекта реконструкции парка необходимо собрать следующие данные: климатические, эдафические, орографические, гидрогеологические, фито-

ценотические, санитарно-гигиенические и эстетические» [1].

Существует два метода паркового строительства – преобразование лесных массивов и создание новых посадок на безлесных территориях.

«Лесной биогеоценоз парков, сложившийся естественным путем, под воздействием антропогенных нагрузок с течением времени разрушается» [2]. В свою очередь, видовое разнообразие растительности городских парков, сформированных вторым способом, со временем возрастает. Это связано с внедрением рудеральной растительности в травяной покров, а также с обсеменением территории парка древесно-кустарниковой растительностью близ расположенных фитоценозов.

Выделяют четыре группы причин, вызывающих необходимость реконструкции, – естественное старение насаждений; ошибки,

Сравнительная характеристика распределения видов растений по 20 ведущим семействам в парковой зоне г. Набережные Челны и в Республике Татарстан

№ п/п	Семейства	Республика Татарстан		Парковая зона г.Набережные Челны	
		Число видов	%	Число видов	%
1	Compositae	236	14,75	40	11,43
2	Gramineae	149	9,31	26	7,43
3	Leguminosae	93	5,81	21	6
4	Rosaceae	91	5,69	31	8,86
5	Cyperaceae	83	5,19	7	2
6	Crucifera	80	5	13	3,71
7	Caryophyllaceae	67	4,19	17	4,86
8	Scrophulariaceae	59	3,69	12	3,43
9	Labiatae	55	3,44	11	3,14
10	Umbelliferae	45	2,81	8	2,28
11–12	Ranunculaceae	39	2,44	7	2
11–12	Chenopodiaceae	39	2,44	3	0,85
13	Polygonaceae	35	2,19	6	1,71
14–15	Orchidaceae	30	1,87	4	1,14
14–15	Boraginaceae	30	1,87	6	1,71
16	Potamogetonaceae	29	1,81	1	0,28
17	Rubiaceae	24	1,5	5	1,43
18–19	Salicaceae	22	1,37	11	3,14
18–19	Violaceae	22	1,37	4	1,14
20	Juncaceae	17	1,06	1	0,57

допущенные при проектировании и создании насаждений; недостаточность ухода и отрицательное воздействие эксплуатации и окружающей среды. Сохранить или восстановить утраченную зелеными насаждениями функциональную эффективность, приостановить процесс распада и предотвратить полную их гибель возможно лишь путем направленного антропогенного вмешательства, т.е. путем реконструкции.

Выявить необходимость в реконструкции парковых насаждений, охране редких видов можно при фитоценоотическом исследовании.

Нами были исследованы 4 парка города Набережные Челны, где было встречено 350 видов сосудистых растений из 235 родов и 74 семейств: в парке «Гренада» – 205; в парке «Культуры и отдыха» – 178; в парке «Победы» – 192; в парке «Прибрежный» встретилось 292 вида.

«На долю десяти ведущих семейств в парках города приходится: «Гренада» – 119 видов (58,04 %); «Культуры и отдыха» – 95 видов (53,37 %); «Победы» – 114 ви-

дов (59,37 %); «Прибрежный» – 167 видов (57,19 %), что составляет 54,28 % от общего числа выявленных видов (190) для парковой зоны. На долю первых десяти семейств общей флоры Татарстана приходится 958 видов, что составляет 59,9 %» [3].

При сравнении флор парковой зоны города Набережные Челны и Республики Татарстан наблюдается расхождение в представительстве многих семейств (табл. 1). Это связано со спецификой городской среды, ограничивающей спектр разнообразия природных условий, а также свидетельствующей о том, что посадки в городских парках имеют искусственное происхождение.

Широкое распространение в парковом строительстве получили виды древесно-кустарниковой растительности из семейств: Rosaceae, Salicaceae, Betulaceae, Caprifoliaceae, Pinaceae, Aceraceae, Grossulariaceae, Oleaceae, а также декоративные травянистые растения из семейства Primulaceae.

Снижение видового разнообразия семейств Compositae, Gramineae, Cyperaceae, Crucifera, Chenopodiaceae, Orchidaceae сви-

Структура флоры парков г. Набережные Челны и Республики Татарстан по жизненным формам растений

Жизненная форма (по Раункиеру)	Парки г. Набережные Челны								Флора Татарстана	
	Гренада		Культуры и отдыха		Победы		Прибрежный			
	число видов	%	число видов	%	число видов	%	число видов	%	число видов	%
фанерофиты	59	28,78	34	19,1	45	23,44	52	17,8	105	6,6
мезо–	16	7,8	9	5,06	18	9,37	18	6,16	25	1,6
микро–	9	4,39	8	4,49	9	4,69	11	3,76	22	1,4
нано–	28	13,66	13	7,3	19	9,9	22	7,53	58	3,6
хамефиты	11	5,36	9	5,06	8	4,17	16	5,48	80	5
гемикриптофиты	85	41,46	80	44,94	99	51,56	144	49,31	825	51,2
криптофиты, в т.ч.	11	5,36	15	8,43	10	5,21	37	12,67	270	16,7
геофиты	11	5,36	15	8,43	10	5,21	25	8,56	165	10,2
гелофиты	–	–	–	–	–	–	8	2,74	53	3,3
гидрофиты	–	–	–	–	–	–	4	1,37	52	3,2
терофиты	31	15,12	30	16,85	36	18,75	43	14,73	330	20,5

детельствует о высоком антропогенном пресинге на травяной покров, а также об его искусственном происхождении в двух парках: «Гренада» и «Победы», низкое видовое разнообразие Potamogetonaceae характерно для искусственных водоемов.

«Спектр ведущих семейств сосудистых растений парковой зоны в целом типичен для Голарктического флористического царства. На большей части Голарктики два первых места занимают Compositae и Gramineae. Третье по количеству видов семейство характеризует отдельные регионы: для большинства районов Средиземноморья и Центральной Азии – Leguminosae, для Центральной Европы – Rosaceae.

Во флоре парковой зоны и Татарстана преобладают виды с широкими ареалами – голарктические – 11,1 % (39), евро-азиатские – 16,28 % (57), особенно евро-западноазиатские – 22 % (77), гемикосмополиты – 3,43 % (12). На долю европейских видов приходится 6 % (21), евро-западносибирских – 3,1 % (11), евро-югозападноазиатских – 2,28 % (8), евро-сибирских – 1,7 % (6).

В городских парках встречается много заносных и интродуцированных видов растений из разных регионов – 21,14 % (74), но преобладают североамериканские – 6,28 % (22), южноамериканские – 1,7 % (6), средиземноморские – 1,43 % (5), американско-евро-западноазиатские – 1,43 % (5).

земноморские – 1,43 % (5), американско-евро-западноазиатские – 1,43 % (5).

По фитоценотической приуроченности сосудистые растения парковой зоны подразделяются следующим образом: лесные виды составляют 27,41 %, из них на бореальные виды приходится 4,28 % (15), неморальные – 11,71 % (41), связанные с широколиственными лесами, виды черноольшанников – 6,28 % (22) и сосновых лесов – 5,14 % (18); на долю лугово-степных видов приходится – 26 % (91); рудеральных – 21,71 % (76); водно-болотных – 9,14 % (32); олиготрофных – 0,28 % (1) и степных – 0,28 % (1).

Высокий процент деревьев и кустарников в парках по сравнению с флорой Татарстана связан с искусственным происхождением посадок и зависит от ландшафтно архитектурного проекта: Rosaceae, Cupressaceae, а также Crucifera, Labiatae, Polemoniaceae, Papaveraceae, Amaranthaceae, Capparaceae, Caryophyllaceae, Leguminosae, Scrophulariaceae, Compositae, Gramineae (табл. 2). На долю Rosaceae от общего числа фанерофитов в парках города приходится: «Гренада» – 25 (12,19 %); «Культуры и отдыха» – 16 (8,99 %); «Победы» – 22 (11,46 %); «Прибрежный» – 22 (7,53 %).

Во флоре республики встречается 9 % рудеральных видов; в парковой зоне

– 21,71 %. Среди сорных растений и засорителей преобладают виды из семейства Compositae – 5,43 % (19), Crucifera – 2,57 % (9), Gramineae – 1,71 % (6), Boraginaceae – 1,43 % (5), Labiatae – 1,43 % (5). Возрастная доля участия сорных растений, особенно многолетних, связано с усилением рекреационной нагрузки на травяной покров и нарушением почвенного покрова.

Спектр жизненных форм по Раункиеру флоры парковой зоны в целом характерен для умеренной зоны – 46,82 % от всех видов приходится на гемикриптофиты. Эта цифра немного ниже количества гемикриптофитов, характерных для флоры республики и связана с возрастанием доли участия фанерофитов в фитоценозе. Повышенное число фанерофитов, наиболее многочисленных в тропической зоне, и терофитов, наиболее многочисленных в аридной зоне, связано с адвентивными видами. Несколько повышенное число хамефитов, наиболее многочисленных в тундрах и пустынях, указывает не только на разнообразии природных условий территории республики, но и связано с адвентивными видами» [4].

Среди адвентивных видов – 21,14 % (74), встречаются лугово-степные – 5,14 % (18), неморальные – 3,43 % (12), бореальные – 0,28 % (1), боровые – 0,28 % (1), водно-болотные – 0,28 % (1) и виды черноольшанников – 0,28 % (1).

Некоторые рудеральные виды растений являются одичавшими культурными видами. Внедряясь в фитоценозы, они способны самостоятельно возобновляться и вытеснять представителей местной флоры.

В парке «Прибрежный» было выявлено 9 видов растений, занесенных в Красную книгу Республики Татарстан: белозор болотный, блисмус сжатый, бодяк серый, горичник горный, звездчатка топяная, мякотница однолистная, осока двудомная, пальчатокоренник пятнистый, смолевка степная. В дополнительный список Красной Книги РТ вошли 10 видов растений, нуждающиеся в охране: бескильница расставленная, боярышник кроваво-красный, волдырник ягодный, грушанка круглолистная, зимолоубка зонтичная, качим

метельчатый, кизильник черноплодный, любка двулистная, можжевельник обыкновенный, щавель прибрежный. В парке «Культуры и отдыха» мы также встретили растения из дополнительного списка Красной Книги РТ: волдырник ягодный, качим метельчатый. Боярышник кроваво-красный и кизильник черноплодный произрастают во всех городских парках.

Для создания проекта реконструкции парка необходимы данные по рекреационной емкости среды и рекреационной нагрузке. Выявить влияние рекреационной нагрузки на видовой состав растений парков в сравнении с естественными фитоценозами не представлялось возможным, поэтому мы выявили пары парков со сходными условиями и фитоценозами при помощи коэффициента Жаккара.

Основными фитоценозами парков «Гренада» и «Победы» являются березняки и липняки, образующие крупные сменяющие друг друга куртины. Для парков «Культуры и отдыха» и «Прибрежный» основной лесобразующей породой является сосна обыкновенная.

Коэффициент сходства Жаккара определяли для двух пар парков: «Гренада» – «Победы», «Культуры и отдыха» – «Прибрежный». Общее количество видов в первой паре 170, коэффициент Жаккара составил 0,75, что свидетельствует о сходных условиях произрастания растений, однотипном проекте парковой зоны, одного возраста посадок. В паре парков «Культуры и отдыха» – «Прибрежный» 151 общих вида растений, коэффициент Жаккара – 0,47. Однако парк «Прибрежный» занимает площадь, превосходящую в 10 раз парк «Культуры и отдыха» и включает в себя прибрежно-водную растительность, ольшаники и влажные луга. Мы сравнили видовой состав сосняков мертвопокровных и получили коэффициент Жаккара – 0,51.

«Для изучения рекреационной нагрузки на травяной покров мы закладывали пробные площадки размером 100×100м и подсчитывали количество посещений отдыхающими парка» [5, с. 39]. Результаты, полученные при исследовании двух пар парков, мы сравнили между собой.

Распределение среднегодовой рекреационной нагрузки на газон, чел./га в день

Парки	Березняк	Липняк	Сосняк
Гренада	24,9	33,3	–
Культуры и отдыха	–	–	45,2
Победы	29,2	34,4	–
Прибрежный	–	–	28,7

Сомкнутость крон на пробных площадках в парках – 0,6 – 0,8. На проективное покрытие влияют условия освещения, поэтому под пологом лип составляет менее 10 % (сомкнутость крон 0,8 – 1).

Максимальная нагрузка на газон приходится на весенне-летний период. По нормам рекреационная емкость парков для лиственных и смешанных пород деревьев, растущих на тяжелых по механическому составу почвах составляет: для березняка 19,2 чел./га в день, для липняка – 11,3. Максимально допустимая нагрузка в сосняке 10 – 12 чел./га в день, в смешанном и злаково-разнотравном – 50. Во всех парках города рекреационная нагрузка превышает максимально допустимую нагрузку (табл. 3). В парке «Гренада» – в 1,73 раза в березняке и 2,2 раза в липняке; в парке «Победы» соответственно – в 1,5 и 3 раза. В парке «Культуры и отдыха» в сосняках мертвопокровном и кленово-мертвопокровном – в 3,77 раз больше и 2,47 раз меньше допустимой нагрузки соответственно; в парке «Прибрежный» в сосняке мертвопокровном – в 3,8 раз больше и в осино-сосняке разнотравном – в 2,5 раза меньше максимально допустимой нагрузки.

Рекреационная нагрузка повлияла на обилие и встречаемость видов: в парке «Гренада» часто встречаются ветреница лютичная и сныть обыкновенная, которые образуют большие куртины, фиалка собачья, в парке «Победы» эти виды сохранились рядом со стволами деревьев и только в одном месте, а фиалка не встретила. С возрастанием рекреационной нагрузки на травяной покров со временем ветреница и сныть исчезнут.

Чрезмерная нагрузка на напочвенный покров влияет не только на видовой состав и обилие травянистых растений, но также на густоту и видовой состав подлеска. В зонах

усиленной рекреации подлесок практически отсутствует.

Санитарное обследование парка «Гренада» выявило незначительные повреждения коры, морозобойные трещины и начало дуплообразовательного процесса у 15 % боярышника, 19 % рябин, 32,7 % лип, 47 % лиственниц, 50 % берез, 50 % вязов мелколистных, 60 % черемухи и сосен. У части деревьев и кустарников имеются глубокие повреждения коры до древесины, в стволы берез забиты гвозди, срезана часть бересты и сделаны надписи. Встречаются больные деревья с плодовыми телами грибов. У многих деревьев дуплообразовательный процесс связан с выламыванием ветвей. Молодые ели и осины здоровые.

Подрост деревьев и кустарников встречается чаще в менее ухоженной части парка. На клен ясенелистный высотой менее 0,5 м приходится 28,04 % и 24,4 % высотой 1–2 м; по 13,41 % – вяз приземистый высотой менее 0,5 м и 1–2 м; 8,54 % – тополь белый высотой менее 0,5 м; по 2,44 % – вяз приземистый высотой до 2 м, рябины высотой менее 0,5 м; по 1,22 % – акацию древовидную, клен остролиственный, черемуху обыкновенную, тополь бальзамический высотой менее 0,5 м, ясень высотой менее 0,5 м и 1 м.

Санитарное обследование парка «Культуры и отдыха» выявило повреждения коры ствола и крупных ветвей до 5–7 % от общей массы у 5 % кленов и тополей, 35 % сосен. У некоторых деревьев наблюдались повреждения коры ствола до древесины размером 15×25 см. На 5 участках размерами 10×30 м нам встретились сосны со следами низового пожара на стволах. У сосен зеленая часть кроны занимает 30–50 % от общего объема, остальная часть приходится на сухостой. У 85 % сосен наблюдается деформированная

крона, двойная верхушка, закрученная штопором.

При санитарном обследовании древесно-кустарниковой растительности парка «Победы» мы выявили повреждения ветвей и стволов: незначительные и средней тяжести, влияющие как на декоративные качества, так и на жизнедеятельность растений в целом.

Незначительные повреждения коры до древесины, трещины наблюдаются у 24 % ясеней и робинии, 35 % черемух, 41 % кленов ясенелистных, 41 % яблонь в клено-яблоневое-еловой парцелле, 43 % лип, 50 % берез, 80 % рябин и вязов приземистых, 90 % ивы ломкой. Дуплообразовательный процесс начинается у 5,2 % берез и кленов ясенелистных, 15 % лип.

Парк «Победы» является одним из наиболее ухоженных городских парков. Периодически формируют живую изгородь и проводят санитарную обрезку деревьев и кустарников, удаляют поросль; весной прочесывают весь газон. Кроме того, периодически в течение лета мусор с газона собирают при помощи граблей, что не способствует нормальному развитию поросли и подроста.

Санитарное обследование парка «Прибрежный» выявило наличие незначительных и глубоких повреждений коры до древесины, дуплообразовательного процесса, поражение грибками, листогрызущими насекомыми и древооточцами. Глубокие повреждения коры до древесины встретились у 26,67 % осин, 48 % сосен, до 80 % ивы в сосняке. Наличие дуплообразовательного процесса характерно в большей степени для ивы и осины – 35 % и 15,5 %; у сосен менее 7 %. Поражения грибками наблюдалось у 13,3 % осин, 35 % ив. Следы низового пожара наблюдаются у более 50 % сосен. Сильно от листогрызущих насекомых страдает подрост осин и тополей. Древооточцами повреждено до 10 % сосен. Деревья с незначительными и средними по тяжести повреждениями чаще встречаются в наиболее посещаемых частях парка: вдоль всей опушки, основных дорог и тропинок, на территории, прилегающей к водоему. В ольшаннике с густым подлеском и подростом

встречается не более 20 % поврежденной ольхи, 30 % тополей и на 15 % меньше больных сосен.

В результате проведенного исследования парков города Набережные Челны мы пришли к выводам:

1. Флора городских парков имеет парцеллярное строение. Видовое разнообразие парцелл зависит как от экологических условий, так и от степени рекреационной нагрузки на травяной покров.

2. Во всех парках города рекреационная нагрузка превышает максимально допустимую нагрузку. Максимальная нагрузка на газон приходится на весенне-летний период.

3. Об интенсивной антропогенной нагрузке на травяной покров городских парков свидетельствует 4–5 стадии дигрессии.

4. Санитарное состояние древостоев ухудшается: доля сухостоя увеличивается, количество поврежденных деревьев возрастает. Параллельно с ухудшением санитарного состояния упрощается и структура древостоев. Отчетливо проявляется тенденция к формированию одноярусных древостоев.

5. Древесно-кустарниковая растительность нуждается в реконструкции и в первую очередь парков «Культуры и отдыха», «Прибрежный».

Библиографический список

1. Владимиров, В.В. Город и ландшафт: проблемы, конструктивные задачи и решения / В.В. Владимиров, Е.М. Микулина, З.Н. Яргина. – М.: Мысль, 1986. – 238 с.
2. Глушко, С.Г. Проблемы сохранения биоразнообразия в лесах Республики Татарстан / С.Г. Глушко // Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан: Тезисы докладов VII респ. научн. конференции. – Казань: Отечество, 2007. – С. 48–50.
3. Сосудистые растения Татарстана / О.В. Бакин, Т.В. Рогова, А.П. Ситников. – Казань: изд-во Казан. ун-та, 2000. – 496с.
4. Зуева, Г.А. Материалы к урбанофлоре г. Елабуги / Г.А. Зуева, Е.А. Афонина, М.М. Хисамова и др. // Вестник ЕГПУ. – Елабуга, 2009. – № 2. – С. 14–17.
5. Хисамова, Л.Ф. К оценке рекреационной нагрузки на экосистемы национального парка «Нижняя Кама» / Л.Ф. Хисамова // Материалы III регион. научно-практич. конференции, сб.1. – Набережные Челны, 1996. – С. 39–40.

РАНГОВАЯ СТРУКТУРА ЕЛЬНИКОВ В ЛЕСАХ РАЗЛИЧНОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.В. СТОНОЖЕНКО, доц. каф. лесоустройства и охраны леса МГУЛ,

С.А. КОРОТКОВ, доц. каф. лесоводства и подсочки леса МГУЛ, канд. биол. наук

stonozhenko@mgul.ac.ru

Закономерности строения древостоев дают основания судить об устойчивости к внешним и внутренним факторам. Структура древостоя в основном определяет всю ценоотическую структуру лесного фитоценоза. Строение древостоев влияет на интенсивность биогеоценотических процессов, эффективность продуцирования и депонирования органического вещества, устойчивость и биосферные функции древесных ценозов [3]. Под строением древостоев понимается совокупное сочетание характера изменчивости таксационных показателей, распределение деревьев по значениям этих показателей и соотношение этих показателей между собой в процессе динамики лесного сообщества. Закономерности строения древостоев эффективно выражаются не в абсолютных, а в относительных цифрах [1, 4].

Оценка устойчивости проводилась по ранговой структуре насаждений. Ранг дерева достаточно точно определяется через его диаметр. Исследование строения древостоев по диаметрам дает ценную информацию о свойствах этих древостоев, в том числе и об их стабильности.

Нам представляется весьма информативной разность между величинами конкретных редуцированных чисел по диаметру 10-го и 1-го классов местоположения [2] – $\Delta D_{отн}$.

Критерий $\Delta D_{отн}$ показывает меру гетерогенности древостоя по диаметрам. Его высокие значения присущи обычно ненарушенным древостоям, способным к длительному самовоспроизведению. Напротив, низкие значения, указывающие на гомогенность древостоя, могут служить сигналом неустойчивости данной лесной экосистемы. Стрессовые нагрузки на ценопопуляцию древесных растений, будь то рубки ухода или сильный пресс рекреации, уменьшают варьирование по диаметрам.

Варьирование диаметров складывается, прежде всего, из возрастного строения

древостоя. Дальнейший анализ возможен на нескольких уровнях: 1) всей ценопопуляции без учета отдельных поколений; 2) элемента леса [1], 3) яруса в сложных древостоях.

Было проведено сравнение показателей ранговой структуры ельников Щелковского учебно-опытного лесхоза и национального парка «Лосиный остров». Исходя из истории формирования и развития насаждений, все пробные площади условно подразделены на 3 группы.

1. Ельники на начальной стадии формирования, где ель, с большой долей вероятности, постепенно сменит сосну и березу.

2. Условно стабильные ельники, в которых за 10 лет не произошло существенных изменений.

3. Ельники, близкие к распаду, в которых значителен процент отпада и сухостоя, нет молодых деревьев, подрост редкий и неблагонадежный.

На рис.1 представлена связь показателя ранговой структуры $\Delta D_{отн}$ с возрастом древостоев (соответственно на примере ЩУОЛХ и национального парка «Лосиный остров»).

Большее варьирование рядов распределения по диаметрам в «Лосином острове», чем в ЩУОЛХ, объясняется смешанным характером и более сложным строением древостоев в национальном парке (в ЩУОЛХ для исследования были подобраны чистые одновозрастные ельники).

Как правило, показатель $\Delta D_{отн}$ для элемента леса в молодом возрасте достаточно высок и имеет тенденцию к уменьшению с возрастом. Отсутствие пробных площадей в молодняках НП «Лосиный остров» и недостаточное их количество в средневозрастных насаждениях не позволяет достоверно определить характер тренда в левой половине кривой, характеризующей ельники национального парка.

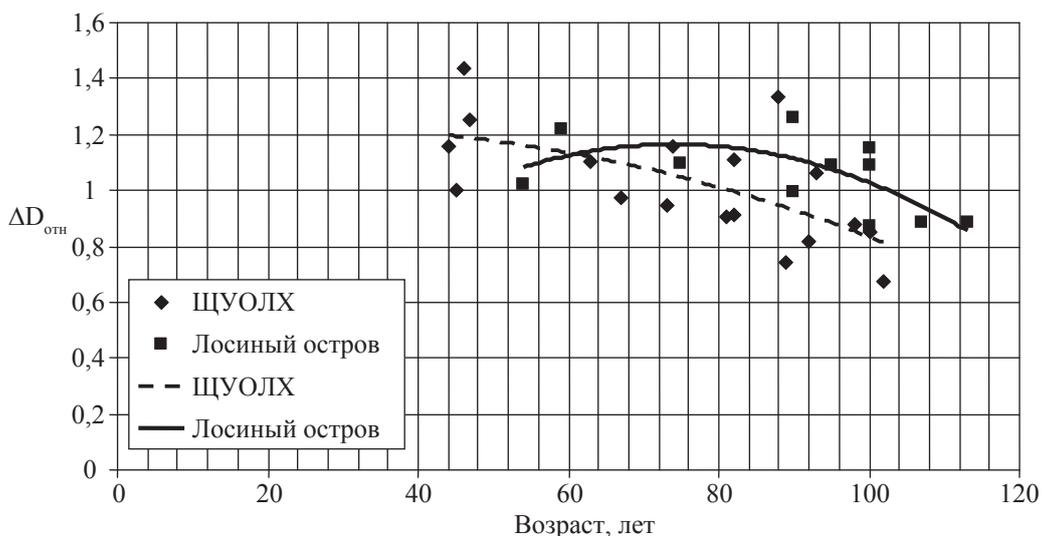


Рис. 1. Изменение показателя ранговой структуры древостоя $\Delta D_{отн}$

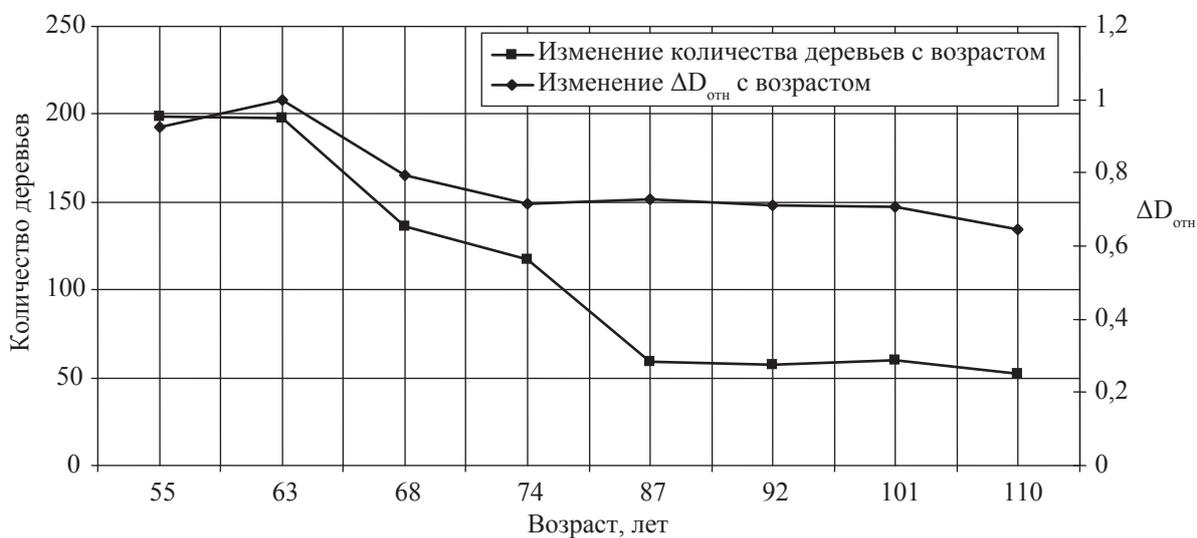


Рис. 2. Изменение $\Delta D_{отн}$ и количества деревьев с возрастом на ППП 6 по основному ярусу

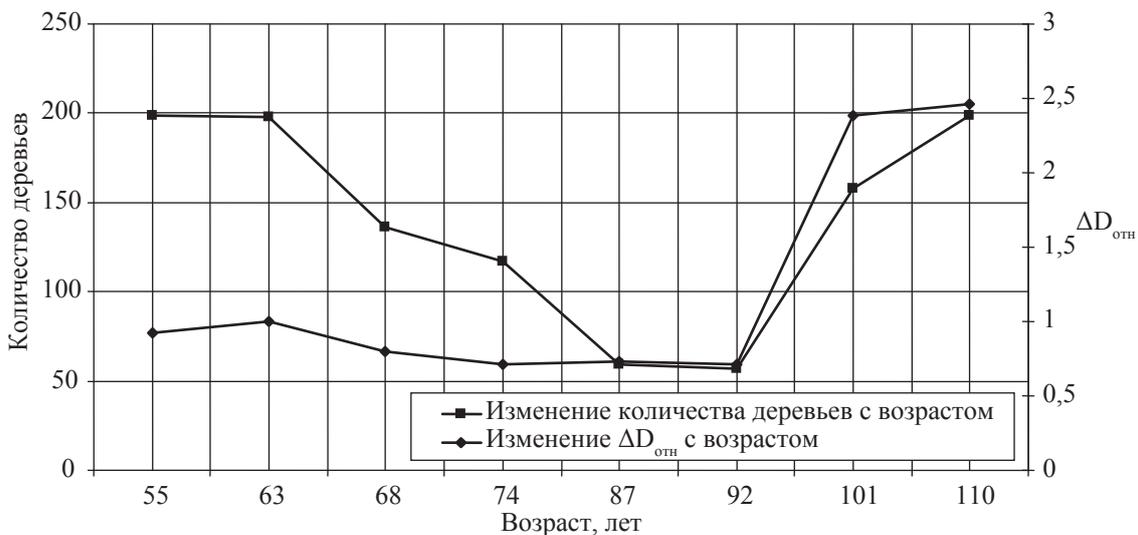


Рис. 3. Изменение $\Delta D_{отн}$ и количества деревьев с возрастом на ППП 6 с учетом второго яруса

На основании сравнения полиномиальных трендов двух лесных массивов можно косвенно судить о сравнительно благополучном состоянии ели в приспевающих и спелых смешанных древостоях НП «Лосиный остров», несмотря на достаточно сильный антропогенный стресс со стороны мегаполиса.

Наиболее интересно проследить динамику структурных изменений в древостое в течение длительного времени на постоянной пробной площади. На рис. 2 и 3 представлены результаты наблюдений на ППП 6 кв.37 Свердловского лесничества. Наблюдения проводятся с 1954 г. Древостой условно одновозрастный.

Исходя из уменьшения густоты древостоя можно выделить периоды «полураспада» с 63 до 68 лет и с 74 до 87.

Это было время успешного возобновления, которое за период с 92 до 101 года позволило сформировать 2-й ярус и с учетом занятых ниш.

Данные наблюдений подтверждают уменьшение показателя $\Delta D_{отн}$ с возрастом. Часто снижение показателя $\Delta D_{отн}$ совпадает со снижением густоты древостоя, однако, как видно на рис.2, в возрастах 74–87 лет наблюдается увеличение $\Delta D_{отн}$. При значительном снижении густоты древостоя это может свидетельствовать о проявлении устойчивости биоценоза. В дальнейшем стабильность структуры 1-го яруса поддерживалась на протяжении последующих 20-ти лет. Рассмотрение этого же насаждения с включением в расчеты 2-го яруса подтверждает возможность использования показателя ранговой структуры древостоя как индикатора устойчивости насаждения.

Появление молодого поколения леса, а тем более массовый выход его во 2-ой ярус свидетельствуют о проявлении динамической стабильности насаждения.

В процессе формирования средневозрастных насаждений отпад, как правило, идет за счет угнетенных стволов. По достижении определенного возраста и структуры древостоя в отпад начинают поступать господствующие деревья. Уровень максимального значения запаса насаждений считается возрастом естественной спелости. Одним из критериев начинающегося отпада господс-

твующих деревьев является уменьшение показателя структуры древостоя $\Delta D_{отн}$.

С возрастом $\Delta D_{отн}$ уменьшается. На этот процесс могут накладываться антропогенные нагрузки, приводя его к ускорению. Сильно нагруженные насаждения лесопарков или насаждения, находящиеся на значительном удалении от населенных пунктов, могут иметь другие сценарии развития. Однако для всех сценариев можно использовать $\Delta D_{отн}$ как критерий естественной спелости. По нашему мнению, это гибкий и в то же время достаточно информативный критерий, позволяющий учитывать условия, в которых существует и развивается насаждение. Результаты исследований показывают основные тенденции изменения показателя ранговой структуры:

1. Показатель ранговой структуры $\Delta D_{отн}$ снижается с увеличением возраста древостоя. Это естественный процесс, обусловленный изреживанием древостоя.

2. В смешанных древостоях варьирование рядов распределения по диаметрам больше, чем в чистых насаждениях, что свидетельствует о большей устойчивости первых.

3. $\Delta D_{отн}$ варьирует в пределах от 0,8 до 1,3. Значительные отклонения от этого диаметра свидетельствуют об изменениях в строении насаждений, вызванных или внешним воздействием или проявлением динамической устойчивости (появление 2-го яруса).

Библиографический список

1. Третьяков, Н.В. Закон единства в строении насаждений / Н.В. Третьяков. – М.-Л.: «Новая деревня», 1927. – 114 с.
2. Высоцкий, К.К. Закономерности строения смешанных древостоев / К.К. Высоцкий. – М., 1962. – 178 с.
3. Лебков, В.Ф. Типы строения древостоев / В.Ф. Лебков. – М.: Лесоведение, 1989. – № 4. – С. 12–21.
4. Тюрин, А.В. Таксация леса / А.В. Тюрин. – М.: Гослестехиздат, 1945. – 376 с.
5. Киселева, В.В. К истории формирования ельников «Лосиного острова» и оценке их устойчивости / В.В. Киселева, С.А. Коротков, Л.В. Стоноженко и др. // Науч. тр. национального парка «Лосиный остров». – М.: ВНИИЛМ., 2009. – Вып. 2. – С. 61–74.
6. Стоноженко, Л.В. Методические подходы к исследованию структуры ельников и обоснование их возраста спелости / Л.В. Стоноженко, С.А. Коротков // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2010. – № 3(72). – С. 141–145.

НАНОСТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ГЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ, СОСУЩЕСТВУЮЩИХ В ПОЧВАХ

Г.Н. ФЕДОТОВ, *с. н. с. МГУ им. М.В. Ломоносова, д-р биол. наук,*

Т.Ф. РУДОМЕТКИНА, *н. с. МГУ им. М.В. Ломоносова, канд. хим. наук,*

В.С. ШАЛАЕВ, *проф. МГУЛ, д-р техн. наук*

gennadiy.fedotov@gmail.com; shalaev@mgul.ac.ru

Несмотря на большое значение коллоидной фракции для функционирования почв, методы выделения почвенных коллоидов разработаны недостаточно. Одни исследователи рассматривают почвенные коллоиды как органо-минеральные гели, покрывающие и связывающие почвенные частицы. В этом случае отделить гелевую составляющую от неколлоидных частиц микронных и меньших размеров, входящих в гелевый слой, достаточно сложно. Поэтому они выделяют из почв высокодисперсную фракцию и изучают ее [1–5].

Ряд исследователей [6, 7] для уменьшения трудоемкости выделения коллоидной составляющей почв пошли по пути полного перевода почвенных коллоидов в суспензию, выделения из суспензии частиц разного размера и изучения их свойств.

Использовали также метод гранулоденсиметрического фракционирования почв, основанный на выделении илистых фракций путем ультразвуковой обработки почвенных суспензий с последующим фракционированием остатка в жидкостях с высоким удельным весом [8–11].

Таким образом, не разработано единого метода выделения коллоидов из почв. Каждый исследователь пытался совершенствовать свою методику выделения. Как следствие, результаты, полученные различными авторами, сравнивать между собой достаточно сложно. В то же время общим в используемых методах является попытка разделить почвенные коллоиды на группы, каждая из которых требует определенного воздействия для выделения.

Поэтому основной проблемой при изучении наноструктурной организации почвенных гелей является выбор метода их выделения из почв, не изменяющий строения ге-

лей. Все описанные выше методы позволяют выделять различные виды почвенных гелей и изучать их состав, но условия, при которых происходит выделение, должны сильно изменять их структурную организацию.

Было показано [12, 13], что при помещении предварительно высушенных капиллярно увлажненных агрегатов в воду на ее поверхности появляется гелевая пленка. Эти гелевые пленки исследовали различными методами, предполагая, что на поверхность воды поднимаются истинные, не измененные методом выделения почвенные гели.

Однако возникают сомнения в том, что эти пленки реально отражают структуру основной массы почвенных гелей, а не являются неким верхним слоем гелей на поверхности почв, привнесенным почвенной биотой.

Подобные сомнения подтверждаются результатами исследования содержания тяжелых металлов в поднимающихся на поверхность воды гелях и самих почвах [14]. Было показано, что концентрации тяжелых металлов в почвах и гелевых пленках, выделенных из этих почв, сильно отличаются. Цинка в почвах содержится примерно в 40–400 раз больше, чем в гелевых пленках, а меди, кадмия и свинца соответственно в 10–150, 50–1000, 5–10 раз меньше. Это однозначно свидетельствует, что кроме выделяемых гелевых пленок, которые накапливают медь, кадмий и в меньшей степени свинец, существуют еще какие-то коллоидные образования, накапливающие цинк.

Целью работы было выяснение причины выделения гелевых пленок из сухих почв и правомерности их изучения как типичных представителей почвенных гелей.

Были изучены образцы почв и гелевые пленки, выделенные из этих образцов, отобранных из гумусово-аккумулятивных гори-

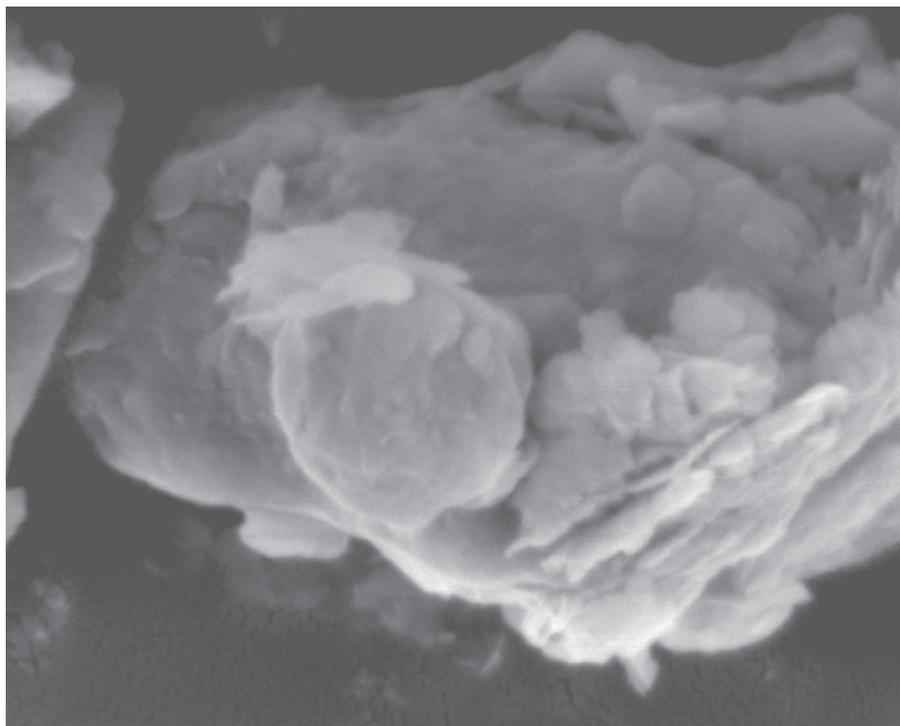


Рис. 1. Электронно-микроскопическая фотография чернозема. Размер изображения по оси X – 2,5 мкм

зонтов дерново-подзолистой почвы из окрестностей почвы р. Яхрома, серой лесной почвы Владимирского ополья и курского чернозема.

Исследование проводили при помощи растрового электронного микроскопа JEOL-6060A (фирмы JEOL, Япония) с вольфрамовым катодом. На образцы перед исследованием напыляли платину, используя установку JFC-1600 (фирмы JEOL, Япония).

В работе использовали также сканирующий туннельный микроскоп «ФемтоСкан» (фирмы ООО НПП «Центр перспективных технологий», Россия). Возможность исследования воздушно-сухих гелевых пленок при помощи сканирующего туннельного микроскопа основана на их достаточно высокой проводимости из-за содержания в них воды практически равного содержанию органического вещества.

Для ответа на первый вопрос было проведено изучение образцов почв при помощи растрового электронного микроскопа. При этом обращает на себя внимание наличие в почвах пластинчатых образований. В качестве примера приведена микрофотография чернозема (рис. 1). Микрофазное расслоение в супраполимерной гумусовой матрице [15]

делает понятной причину их возникновения. По-видимому, при высушивании почвенных образцов происходит дополнительное микрофазное расслоение, приводящее к возникновению ламелярной структуры. Часть ламелей обламывается и при пропитывании агрегатов водой выносятся на ее поверхность.

Изучение электронно-микроскопических изображений поверхности частиц почв свидетельствует, что гелевые пленки (ламелярные образования) характерны для всех исследованных нами почв.

Однако вопрос «объекта исследования» в данном случае был слишком важен, поэтому для лучшего понимания природы всплывающих гелевых пленок были проведены дополнительные эксперименты, из которых следовало, что:

- гелевые пленки выделяются и поднимаются на поверхность воды при капиллярном увлажнении почвенных агрегатов с последующим подъемом уровня воды;
- защита внешней поверхности агрегата не приводит к исчезновению гелевых пленок;
- в спирте гелевые пленки не всплывают, а почвенные агрегаты не разрушаются;

– гелевые пленки всплывают в растворе поверхностно-активных веществ (ПАВ);

– при добавлении в систему гептана, когда гелевые пленки находятся на поверхности воды сразу после всплытия, они располагаются на поверхности гептана, находясь на поверхности воды;

– через 12–15 часов нахождения на поверхности воды гелевые пленки набухают и при механическом воздействии ведут себя как типичные гелеобразные системы;

– при добавлении в систему гептана после набухания гелевых пленок на поверхности воды в течение 12–15 часов после всплытия гелевые пленки располагаются на поверхности воды под слоем гептана;

– при длительном нахождении на поверхности воды изменяются, теряют свою эластичность и становятся хрупкими.

Эти эксперименты свидетельствуют, что гелевые пленки, поднимающиеся на поверхность воды, это не некие обломки, возникающие при высушивании, так как в этом случае они должны были бы всплывать в спирте. Можно предположить, что при взаимодействии воды с почвенным гелем возникают механические напряжения, и это приводит к его частичному разрушению. В работе [16] приведены случаи потери устойчивости при набухании. Это связывается с потерей механической устойчивости тонкого поверхностного слоя полимера, приведенного в контакт с растворителем, способным вызвать его набухание. Потеря устойчивости возникает при взаимодействии набухшего внешнего слоя и ненабухшего внутреннего. Образование ламелярной структуры за счет микрофазного расслоения почвенных гелей при высушивании, по-видимому, активизирует процессы потери устойчивости, приводя к отделению блоков геля.

Из представленных результатов следует, что подъем на поверхность воды оторвавшихся блоков почвенного геля связан не с его поверхностной активностью, а с низким удельным весом (более низким, чем у гептана). Набухание почвенного геля на поверхности воды увеличивает его удельный вес, он перестает всплывать в гептане и располагает-

ся на границе раздела гептан-вода. При длительном нахождении на поверхности воды часть ГВ из гелевой пленки, по-видимому, переходит в воду, что приводит к изменению свойств гелевой пленки.

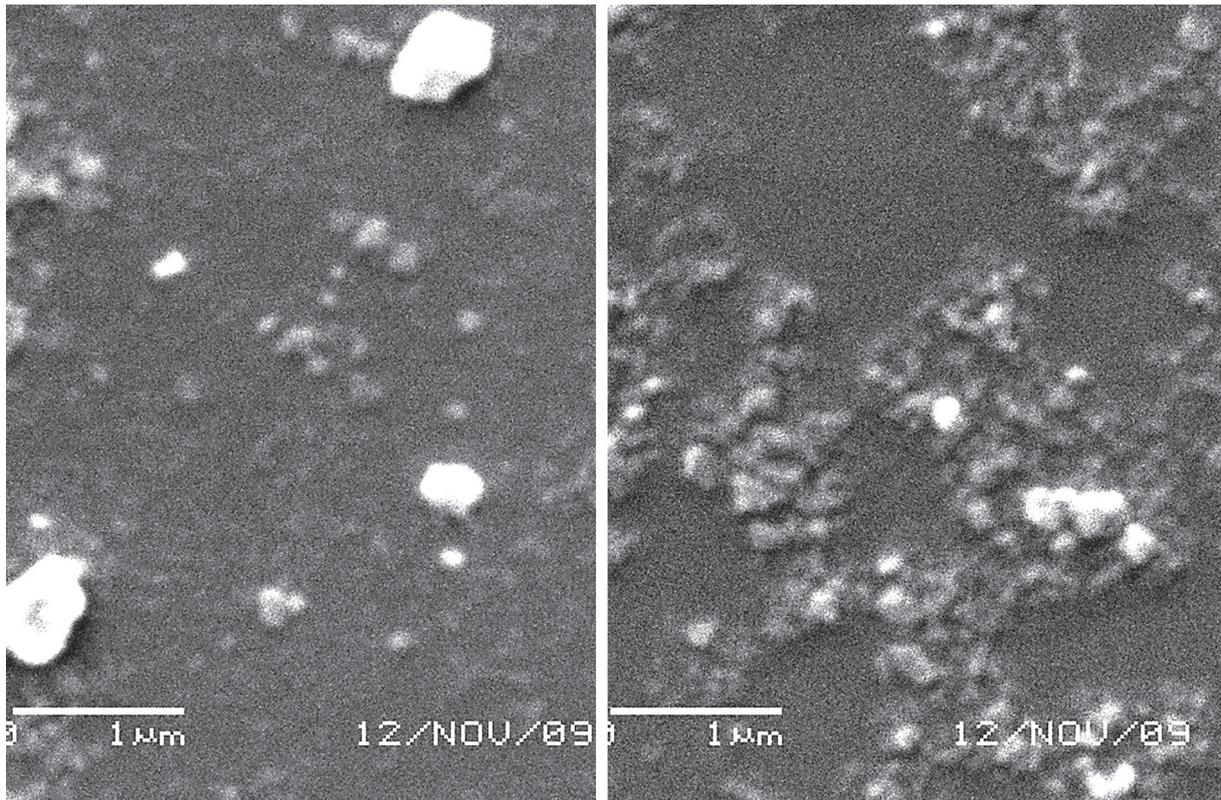
Все это позволяет считать гелевые пленки, самопроизвольно выделяющиеся из воздушно-сухих почв, естественными почвенными образованиями.

Для оценки правомерности изучения почвенных гелей, поднимающихся на поверхность воды при увлажнении сухих почв, как типичных представителей почвенных гелей, надо обратиться к исследованиям по выделению почвенных коллоидов. Многие авторы отмечали существование в почвах нескольких видов коллоидных образований. А.Ф. Тюлин называл их гелями 1 и 2 группы [5]. Одни из них легко выделялись из почв под воздействием воды или слабых растворов натриевых солей, другие удерживались почвами значительно прочнее.

Их выделяли, исследовали состав этих гелей и состав гумуса в различных видах гелей. Если суммировать всю информацию, представленную в этих работах, то можно сделать вполне естественный с позиций существования микрофазного расслоения в супраполимерной гумусовой матрице вывод – более прочно связанные гели обогащены полуторными окислами, а их гумус содержит меньше полярных групп.

Вполне очевидно, что никакой строгой градации в почвах быть не может. Процесс выделения гелей – процесс статистический. Следовательно, должен существовать непрерывный ряд по содержанию полуторных окислов и полярных молекул гумуса. При определенном воздействии что-то выделяется, а что-то остается. На этом мы и построили процесс разделения почвенных гелей для изучения их наноструктурной организации.

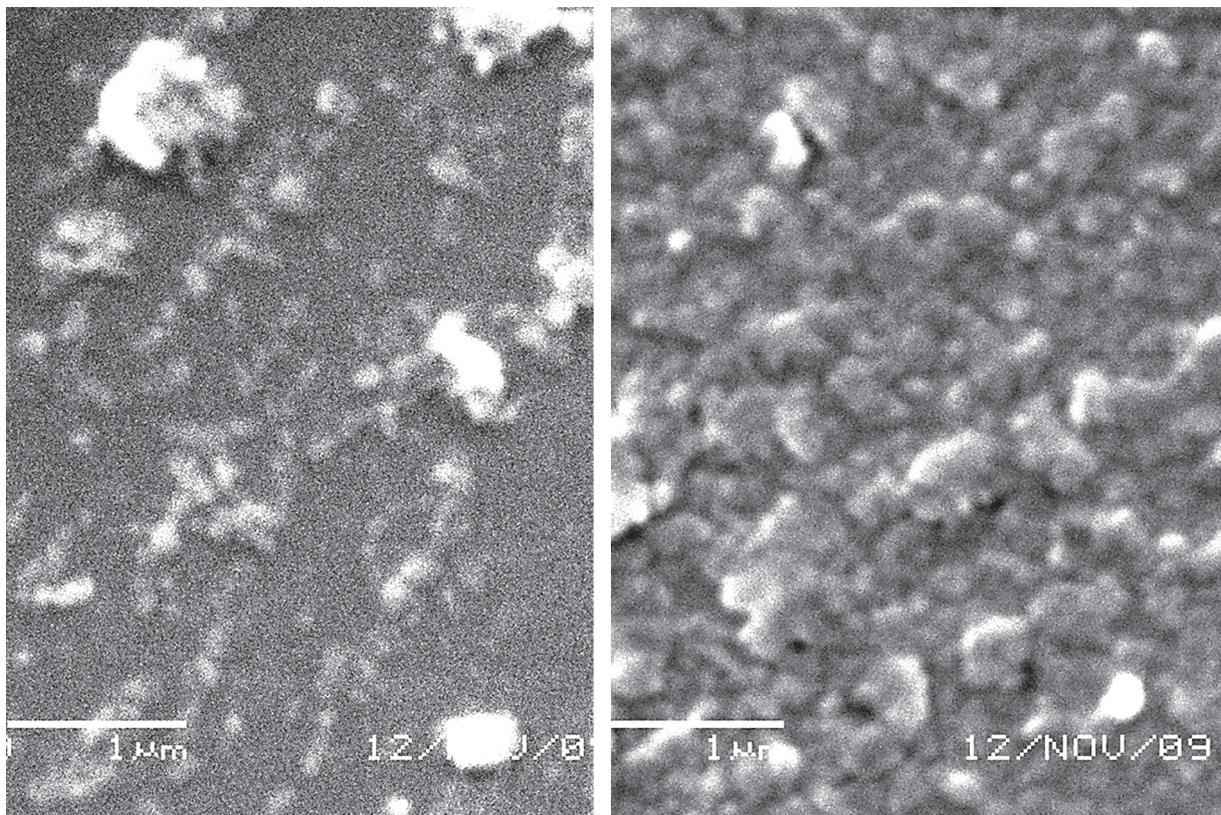
Была проведена тщательная многократная отмывка чернозема, дерново-подзолистой и серой лесной почв от пептизируемых водой гелей. Затем образцы высушили, полагая, что при высушивании должно происходить ламелярное микрофазное расслоение оставшихся гелей и при увлажнении



Гели 1 типа

Гели 2 типа

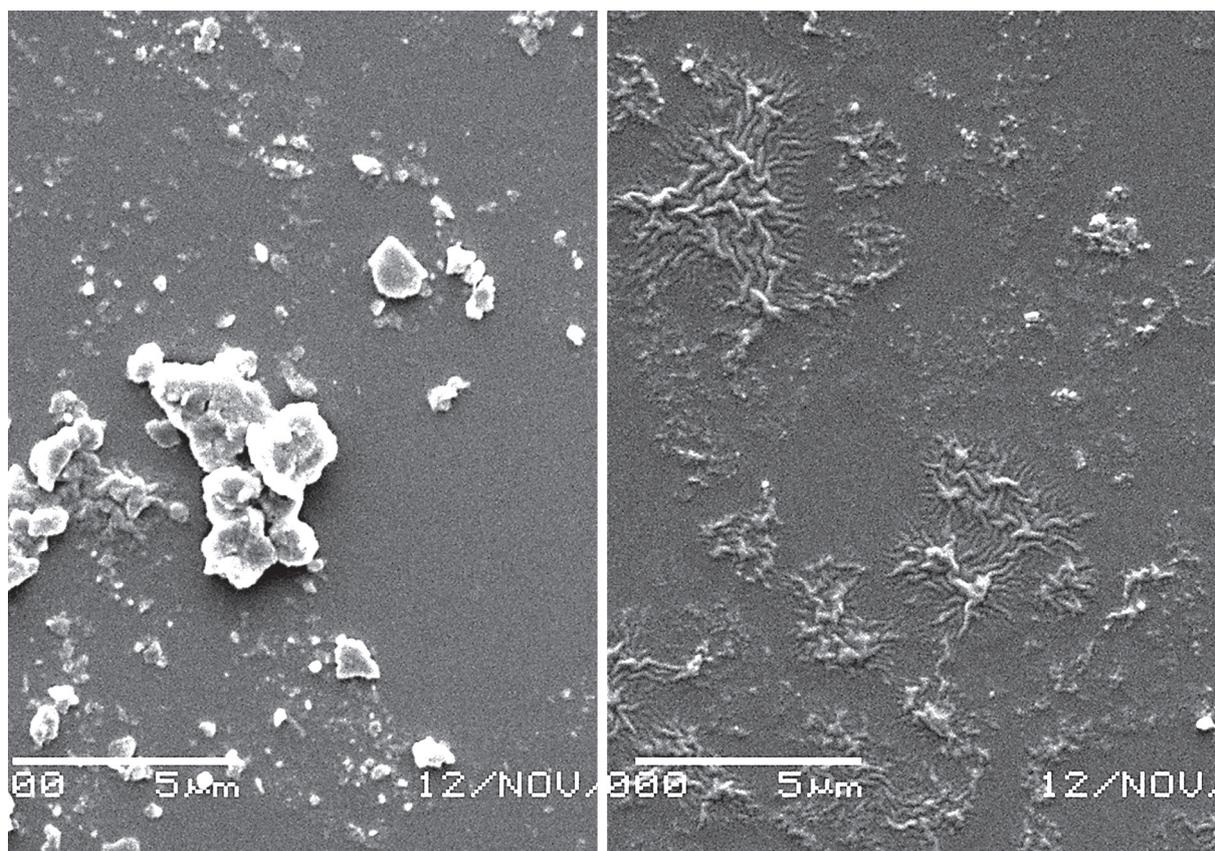
Рис. 2. Электронно-микроскопические фотографии гелей, выделенных из чернозема



Гели 1 типа

Гели 2 типа

Рис. 3. Электронно-микроскопические фотографии гелей, выделенных из серой лесной почвы



Гели 1 типа

Гели 2 типа

Рис. 4. Электронно-микроскопические фотографии гелей, выделенных из дерново-подзолистой почвы

сухих почв они поднимаются на поверхность воды. То есть по градации от минимального содержания полуторных окислов и максимальной полярности гумуса мы смещались к большему содержанию полуторных окислов и меньшей полярности гумуса. А значит, к большему микрофазному расслоению. Мы назвали гели, выделенные из образцов исходных почв, гелями 1, а выделенные после отмытки пептизируемых водой коллоидов – гелями 2 типа.

Результаты их изучения свидетельствуют, что гелевые пленки 2 типа содержат значительно меньше минеральных частиц, но они микрофазно расслоены значительно сильнее гелей 1 типа. В качестве примера приведены данные электронно-микроскопических исследований (рис. 2–4).

Подобный результат является ожидаемым, так как из данных по химическому анализу гелей 1 и 2 типа следует, что гели 2 типа содержат значительно больше полуторных окислов, а также азота [5].

Увеличение содержания азота свидетельствует об увеличении соотношения ГК/ФК, то есть о большей гидрофобности гумуса, образующего гели 2 типа. Большая концентрация полуторных окислов в гелях 2 типа также ведет к увеличению гидрофобности супраполимерной гумусовой матрицы, росту микрофазного расслоения и упрочнению связи гелей этого типа с почвой.

Проведенные исследования свидетельствуют, что принципиальной разницы между гелями 1 и 2 типов не существует. Оба вида гелей представляют собой супраполимерную гумусовую матрицу, степень микрофазного расслоения которой определяется видом геля.

Таким образом, изучение почвенных гелей 1 типа, поднимающихся в виде пленок на поверхность воды, позволяет делать правильные выводы как минимум о гелях 1 группы по А.Ф. Тюлину. А именно они, как известно, определяют водостойкость почвенной структуры и содержат большинство питательных элементов [5].

Библиографический список

1. Беседин, П.Н. Состав и свойства коллоидно-илистых фракций и водопрочных агрегатов сероземов и луговых почв / П.Н. Беседин. – Ташкент: Изд. САГУ, 1954. – 84 с.
2. Винокуров, М.А. Содержание и состав органо-минеральных гелей в почвах / М.А. Винокуров // Почвоведение. – 1942. – № 3–4. – С. 73–88.
3. Гедройц, К.К. Ультрамеханический состав почвы и зависимость его от рода катиона, находящегося в почве в поглощенном состоянии / К.К. Гедройц // Журн. оп. агрон. – 1922. – Т. 22.
4. Горбунов, Н.И. Высокодисперсные минералы и методы их изучения / Н.И. Горбунов. – М.: Изд. АН СССР, 1963.
5. Тюлин, А.Ф. Органо-минеральные коллоиды в почве, их генезис и значение для корневого питания высших растений / А.Ф. Тюлин. – М.: АН СССР, 1958. – 52 с.
6. Лобицкая, Л.В. Характеристика органической и минеральной частей коллоидов дерново-подзолистой почвы, чернозема и краснозема: автореферат дисс. ... канд. с-х наук / Л.В. Лобицкая. – Л., 1966. – 16 с.
7. Надь, М. Природа органо-минеральных коллоидов почвы: автореферат дисс. ... канд. с-х наук / М. Надь. – Л., 1957. – 17 с.
8. Ванюшина, А.Я. Органо-минеральные взаимодействия в почвах (обзор литературы) / А.Я. Ванюшина, Л.С. Травникова // Почвоведение. – 2003. – № 4. – С. 418–428.
9. Титова, Н.А. Развитие исследований по взаимодействию органических и минеральных компонентов почв / Н.А. Титова, Л.С. Травникова, М.Ш. Шаймухаметов // Почвоведение. – 1995. – № 5. – С. 639–646.
10. Травникова, Л.С. Закономерности гумусонакопления: новые данные и их интерпретация / Л.С. Травникова // Почвоведение. – 2002. – № 7. – С. 832–843.
11. Травникова, Л.С. Роль продуктов взаимодействия органической и минеральной составляющих в генезисе и плодородии почв / Л.С. Травникова, Н.А. Титова, М.Ш. Шаймухаметов // Почвоведение. – 1992. – № 10. – С. 81–96.
12. Grossman R.B., Lynn W.C. Gel-Like Films that May Form at the Air-Water Interface in Soils. Soil Sci. Amer. Proc., vol. 31, 1967.
13. Федотов, Г.Н. Уточнение представлений о строении почвенных гелей / Г.Н. Федотов, Ю.Д. Третьяков, В.И. Путляев и др. // Доклады Академии наук РФ. – 2006. – Т. 411. – № 2. – С. 203–205.
14. Федотов, Г.Н. О наноструктурной организации почв / Г.Н. Федотов, О.Н. Быстрова, Е.А. Мартынкина // Доклады Академии наук РФ. – 2009. – Т. 425. – № 4. – С. 492–496.
15. Федотов, Г.Н. Микрофазное расслоение в гумусовых системах / Г.Н. Федотов, Г.В. Добровольский, С.А. Шоба и др. // Доклады Академии наук РФ. – 2009. – Т. 429. – № 3. – С. 336–338.
16. Волынский, А.Л. Структурная самоорганизация аморфных полимеров / А.Л. Волынский, Н.Ф. Бакеев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 232 с.

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛАСТЕРОВ ИЗ СУПРАМОЛЕКУЛ ГУМУСОВЫХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВАХ

Г.Н. ФЕДОТОВ, *с. н. с. МГУ им. М.В. Ломоносова, д-р биол. наук,*
 В.С. ШАЛАЕВ, *проф., МГУЛ, д-р техн. наук*

gennadiy.fedotov@gmail.com; shalaev@mgul.ac.ru

В последнее десятилетие за рубежом появились и стали общепринятыми новые, принципиально иные подходы к строению гумусовых веществ (ГВ). Там отвергаются существующие традиционные представления о том, что ГВ имеют полимерную природу [1, 2]. На основе экспериментальных данных, полученных с использованием большого числа современных методов, показано, что ГВ – ассоциаты относительно низкомолекулярных компонентов, возникающих при деградации и разложении биологического материала, динамически объединенных и стабилизирован-

ных, в основном, слабыми связями. Именно это является главным в структуре ГВ. Они представляют собой супрамолекулярные структуры [3], построенные по принципу «гость–хозяин», стабилизированные в основном слабыми, а не ковалентными связями. Гидрофобные, Ван-дер-Ваальсовы, $\pi - \pi$, $C\text{H} - \pi$ и водородные связи ответственны за большой размер молекул ГВ [4, 5, 6].

Проведенные экспериментальные исследования нативных почвенных гелей показали [7, 8], что они состоят из кластеров, образованных супермолекулами ГВ. Одна-

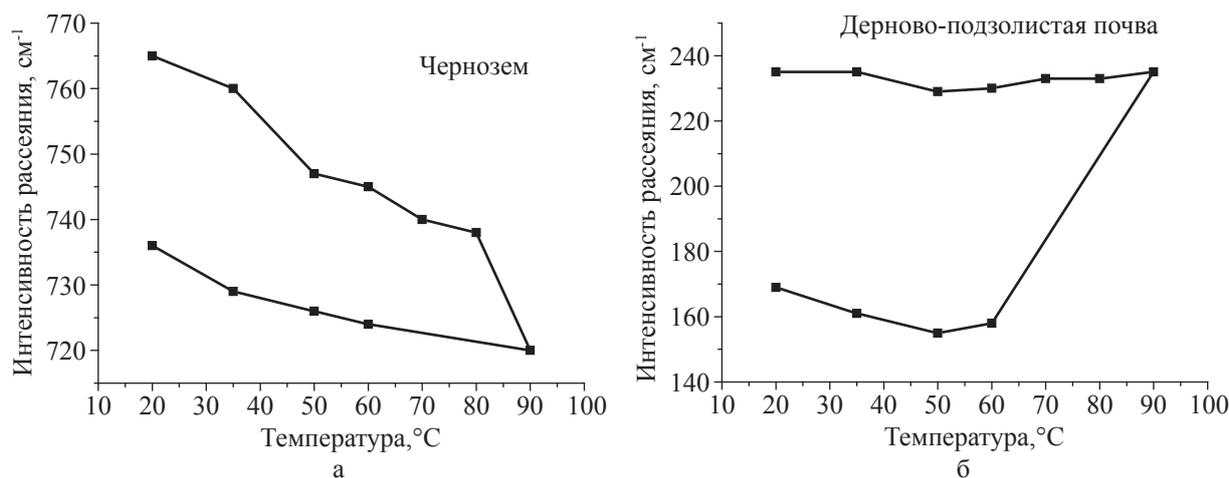


Рис. 1. Зависимость интенсивности рассеяния нейтронов от температуры почв

ко структурная организация этих кластеров была неизвестна.

Целью работы было на основе анализа экспериментальных данных по изучению почв и ГВ понять строение кластеров из супермолекул ГВ в почвенных гелях.

На первом этапе мы рассмотрели результаты по изучению растворов ГВ методом малоуглового рассеяния нейтронов (МУРН). Было обнаружено, что кластеры из супермолекул ГВ в растворах имеют фрактальную организацию [9–17].

Проведенное исследование почв методом МУРН показало, что почвенные частицы размером 1–100 нм также фрактально организованы [18–19]. Авторы этих работ предполагали, что нейтронное излучение рассеивают неорганические частицы, а ГВ рассматривали в качестве некоего континуума – лишённого структуры гумусового студня. Однако сопоставление площади частиц ГВ и неорганических частиц в почвах, проведенное на основании данных, полученных в работах [7, 20], опровергают подобные представления. Вазом, Херманом и Крестаном методом атомно-силовой микроскопии была изучена илистая фракция размером менее 2 мкм, выделенная из Бразильской оксисоли (песчаная почва с содержанием песчаной фракции 68 %, глины – 26 %, ила – 6 %, органики – 1,1 %. Преобладающий глинистый минерал каолинит), и установлено, что подавляющее большинство глинистых частиц в илистой фракции имеют размеры 150–200 нм и толщину 15–20 нм.

Данные этой работы позволили определить удельную поверхность глинистого материала в Бразильской оксисоли, а данные по размерам супермолекул ГВ (размер частиц фульвокислот – 2–4 нм, гуминовых кислот – 8–12 нм) [7] – оценить удельную поверхность органического вещества в ней.

Для расчета соотношения удельных поверхностей органической и неорганической составляющей Бразильской оксисоли примем, что глинистые частицы имеют форму цилиндров, ГВ представлены сферическими частицами фульвокислот, а плотность органической и неорганической составляющей отличаются в 2,5 раза. В этом случае 5 % глинистой фракции вносят в общую удельную поверхность этой фракции вклад, равный всего 3,5 %. В других почвах удельная поверхность органического вещества тоже, как минимум, на порядок выше удельной поверхности неорганических частиц.

Таким образом, в почвах рассеяние нейтронного излучения должно быть связано прежде всего с его взаимодействием с поверхностью частиц супермолекул ГВ и, следовательно, при изучении почв методом МУРН фактически исследовали фрактальные характеристики кластеров супермолекул ГВ.

Из полученных при изучении фрактальных характеристик почв данных [21] следовало, что фрактальная размерность при повышении температуры до 90°C и последующем понижении до 20°C меняется очень мало. При этом интенсивность рассеяния, от-

ражающая изменение количества рассеивающих частиц, находящихся в объеме кюветы, через которую проходил поток нейтронов, заметно изменялась (рис. 1).

Для чернозема с ростом температуры наблюдалось уменьшение интенсивности рассеяния (падало количество рассеивающих частиц). Для дерново-подзолистой почвы значимых изменений не наблюдалось. Объяснить это разрывом связей в гумусовом студне, повышением подвижности и коагуляцией частиц, армирующих студень, нельзя, так как для дерново-подзолистой почвы процесс падения интенсивности рассеяния начался после того, как температура начала падать. Разрыв связей и коагуляция при понижении температуры должны были бы прекратиться, а интенсивность не должна была падать. Были предприняты и другие попытки объяснения представленных данных [22], но подход с позиций изменения единой фрактальной структуры требовал введения ряда допущений, ясный физический смысл у которых отсутствовал.

Подход с позиций изменения отдельных фрактальных кластеров из супермолекул ГВ, являющихся основой почвенных гелей, принципиально отличается от предыдущих подходов. При использовании нейтронного излучения взаимодействует не единая система, обладающая фрактальными свойствами и изменяющаяся при воздействиях на нее как целое, а множество самостоятельно изменяющихся фрактальных кластеров. С этих позиций неизменность фрактальной размерности свидетельствует, что структура кластеров не подвержена перестройке при температурных воздействиях.

Уменьшение же интенсивности рассеяния свидетельствует об уменьшении количества кластеров из супермолекул ГВ в единице объема, что, в свою очередь, свидетельствует о переходе части кластеров в плотные образования (рис. 2). Можно предположить, что при обычных температурах кластеры из супермолекул ГВ почвенных гелей имеют определенную структурную организацию с соответствующей ей фрактальной размерностью (рис. 2, а). При повышении температуры у части кластеров происходит перестройка с переходом этих кластеров в плотные образования

(рис. 2, б). При повышении температуры этот процесс усиливается (рис. 2, в).

Причину подобной перестройки на данном этапе понимания явления можно только предполагать. Вероятно, кластеры, подвергающиеся перестройке, более гидрофобны. В связи с тем, что микрофазное расслоение с выделением гидрофобной фазы происходит за счет энтропийного фактора [23-30], при повышении температуры оно должно усиливаться.

Продолжение перестройки кластеров после понижения температуры (рис. 1) свидетельствует о наличии индукционного периода, в течение которого происходят процессы, предопределяющие перестройку кластеров. Отсутствие возврата системы в исходное состояние при охлаждении образцов при подобном механизме процесса вещь вполне естественная, свидетельствующая о достаточно высокой стабильности частиц образовавшейся фазы.

Обращает на себя внимание большая температурная стабильность кластеров в черноземе по сравнению с дерново-подзолистой почвой. В последней их количество убывает при температурной обработке почти в 1,5 раза. Можно предположить, что это связано с различием в размерах кластеров супермолекул ГВ в этих почвах. В черноземе размер кластеров супрамолекул ГВ составляет десятки, а в дерново-подзолистой почве – больше сотни нанометров [31].

Перейдем к рассмотрению экспериментальных результатов по влиянию влажности почв на их фрактальные характеристики [32]. При росте влажности для изученных почв наблюдается рост интенсивности рассеяния (рис. 3, б). Одновременно при этом уменьшается фрактальная размерность кластеров (рис. 3, а). Подобное можно объяснить, предположив, что при росте влажности почв, во-первых, увеличивается количество супермолекул ГВ в кластерах и размер кластеров, причем последний растет быстрее, чем число супермолекул. Во-вторых, увеличивается количество и размер кластеров супермолекул ГВ.

В первом случае речь фактически идет о распаде при увлажнении небольших гидрофобных, плотных ассоциатов супермолекул ГВ, образующихся при высушивании внутри

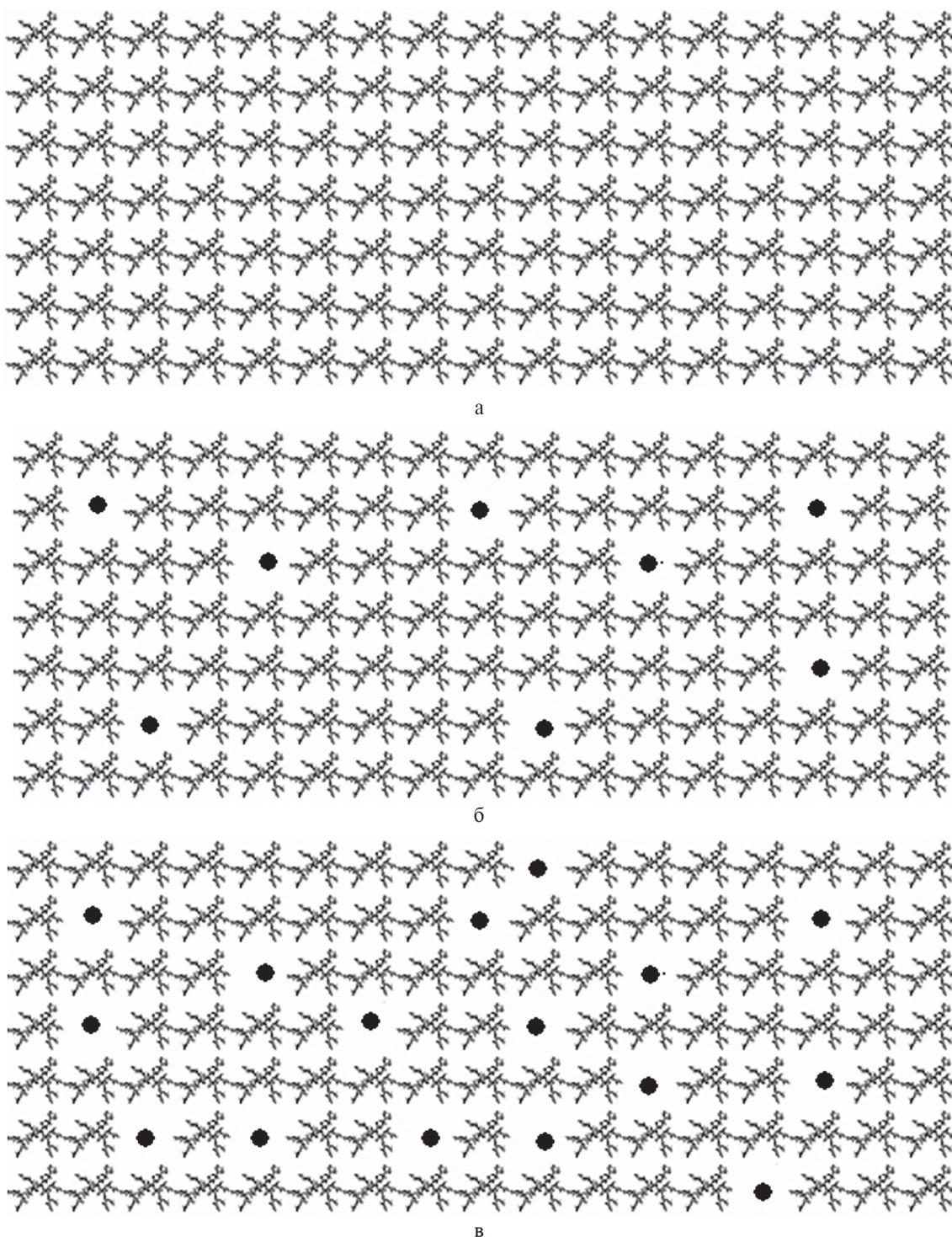


Рис. 2. Схема изменения структуры почвенного геля при нагревании почв, приводящая к уменьшению интенсивности малоуглового рассеяния нейтронов без изменения фрактальной размерности

кластеров (рис. 4) и разбухании кластеров. Во втором случае, по-видимому, происходит распад при увлажнении образовавшихся при высушивании достаточно крупных, гидрофобных, плотных областей на отдельные кластеры – процесс, обратный изображенному на схеме (рис. 2).

Подобный механизм хорошо объясняет поведение дерново-подзолистой почвы и краснозема (рис. 3).

Рассмотрим с этих же позиций более сложные зависимости, полученные для чернозема (рис. 3). До влажности близкой 17 % наблюдается постепенный рост интенсив-

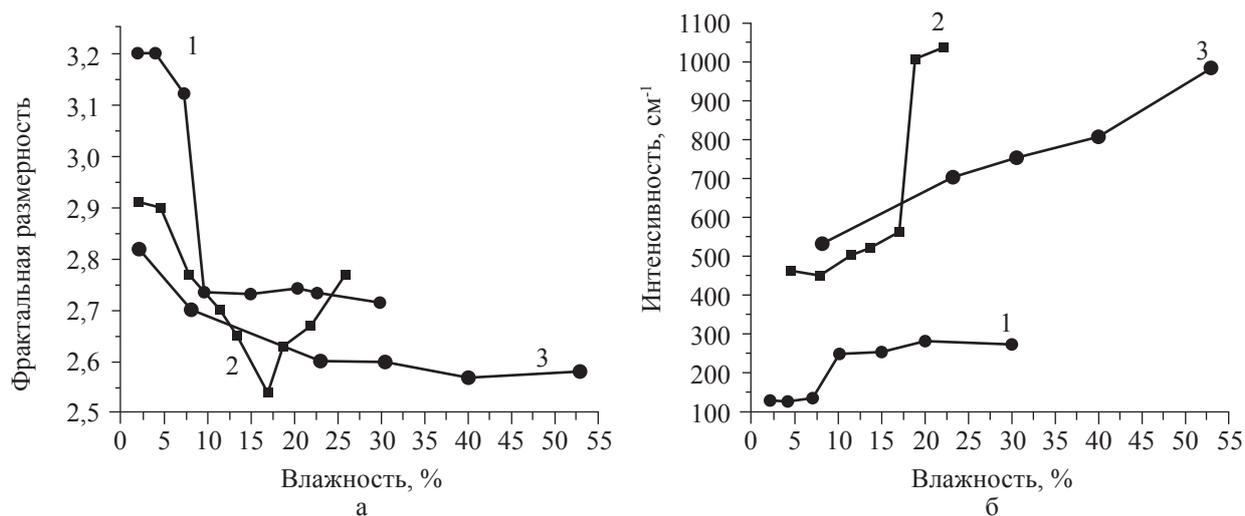


Рис. 3. Зависимость фрактальной размерности (а) и интенсивности рассеяния нейтронов (б) от влажности почв: дерново-подзолистая почва – 1; чернозем – 2; краснозем – 3

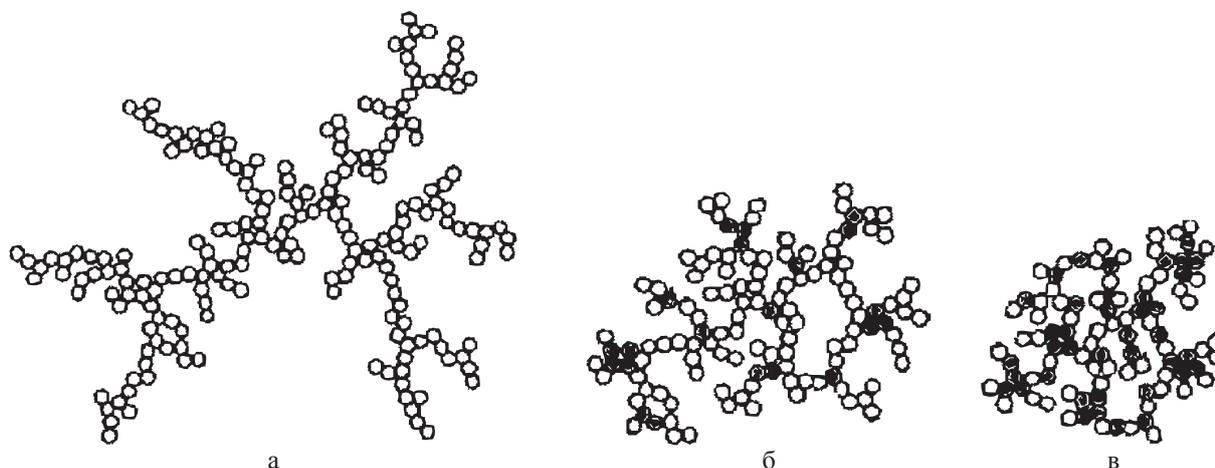


Рис. 4. Схема изменения кластеров из супрамолекул гумусовых веществ в почвенных гелях при высушивании почв. Уменьшение влажности почв и увеличение фрактальной размерности кластеров происходит от «а» к «в»

ности рассеяния и уменьшение фрактальной размерности. Однако затем скачкообразно вырастает интенсивность рассеяния, начинает расти фрактальная размерность. По-видимому, это связано с резким ростом числа супермолекул ГВ в кластере при распаде гидрофобных областей и меньшей скоростью роста размеров кластера. Это приводит к росту плотности заполнения пространства кластера супермолекулами ГВ и, как следствие, к увеличению фрактальной размерности.

Проведенный анализ некоторых результатов по изучению почв методом МУРН позволяет сделать вывод, что кластеры из супермолекул ГВ в почвах организованы фрактально, а при воздействии температурных

обработок и увлажнении в почвенных гелях происходят процессы перестройки структуры кластеров.

Библиографический список

1. Александрова, Л.Н. Гумус как система полимерных соединений / Л.Н. Александрова // Тр. юб. сес., посв. столетию со дня рождения В.В. Докучаева. – М.: Изд. АН СССР, 1949. – С. 225–232.
2. Stevenson F.J. Humus Chemistry. Genesis, Composition, Reactions, 2nd Ed. Wiley, New York. 1994. 443 p.
3. Супрамолекулярная химия: Концепции и перспективы / Ж.-М. Лен; Пер. с англ. – Новосибирск: Наука. Сиб. предприятие РАН, 1998. – 334 с.
4. Piccolo A. "The Supramolecular Structure of Humic Substances". Soil Science. 2001. 166(11). pp. 810-832.

5. Schaumann G.E. Review Article Soil organic matter beyond molecular structure Part I: Macromolecular and supramolecular characteristics. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 2006, 169, pp. 145-156.
6. Šmejkalova D., Piccolo A. Aggregation and Disaggregation of Humic Supramolecular Assemblies by NMR Diffusion Ordered Spectroscopy (DOSY-NMR) *Environ. Sci. Technol.* 2008, 42, 699–706.
7. Федотов, Г.Н. Гумусовые кислоты в почвах / Г.Н. Федотов, Т.Ф. Рудометкина // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2010. – № 7. – С. 93–98.
8. Федотов, Г.Н. Уровни организации гумусовых веществ в почвах / Г.Н. Федотов, Т.Ф. Рудометкина, И.С. Росете // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2010. – № 7. – С. 70–78.
9. Ширшова, Л.Т. Полидисперсность гумусовых веществ почв / Л.Т. Ширшова. – М.: Наука, 1991. – 85 с.
10. Diallo M.S., Glinka C.J., Goddard W.A., Johnson J.H., 2005. Characterization of nanoparticles and colloids in aquatic systems 1. Small angle neutron scattering investigations of Suwannee river fulvic acid aggregates in aqueous solutions. *Journal of Nanoparticle Research* 7, 435-448.
11. Österberg R., Mortensen K. “Fractal dimension of humic acids. A small angle neutron scattering study”. *European Biophysics Journal.* 1992. 21(3): 163-167.
12. Österberg R., Mortensen K. Fractal geometry of humic acids. Temperature-dependent restructuring studied by small-angle neutron scattering // *Humic substances in the global environment and implication on human health* // Ed. by N. Senesy, T. Miano. Amsterdam: Elsevier, 1994. p. 256-257.
13. Österberg R., Mortensen K.M., Ikai A. Direct observation of humic acid clusters, a nonequilibrium system with fractal structure // *Naturwissenschaften.* 1996. №82. p. 137-139.
14. Reid P.M., Wilkinson A.E., Tipping E., Jones, M.N. “Aggregation of humic substances in aqueous media as determined by light-scattering methods”. *European Journal of Soil Science.* 1991. 42(2): 259-270.
15. Rizzi F.R., Stoll S., Senesi N., Buffle J. A Transmission Electron Microscopy Study of the Fractal Properties and Aggregation Processes of Humic Acids *Soil Science: November 2004, Volume 169, Issue 11, pp. 765-775.*
16. Senesi N., Rizzi F.R., Dellino P., Acquafredda P. Fractal dimension of humic acids in aqueous suspension as a function of pH and time. *Soil Science Society of America Journal* 1996, vol. 60, n° 6, pp. 1613-1678.
17. Senesi N., Rizzi F.R., Dellino P., Acquafredda P. Fractal humic acids in aqueous suspensions at various concentrations, ionic strengths, and pH values. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects.* Volume 127, Issues 1-3, (2 July 1997), Pages 57-68.
18. Федотов, Г.Н. Фрактальные структуры коллоидных образований в почвах / Г.Н. Федотов, Ю.Д. Третьяков, В.К. Иванов и др. // Доклады Академии наук. – 2005. – Т. 404. – № 5. – С. 638–641.
19. Федотов, Г.Н. Фрактальные коллоидные структуры в почвах различной зональности / Г.Н. Федотов, Ю.Д. Третьяков, В.К. Иванов и др. // Доклады Академии наук. – 2005. – Т. 405. – № 3. – С. 351–354.
20. Vaz Carlos M.P., Herrmann Paulo S.P., Sálvio Crestana. Thickness and size distribution of clay-sized soil particles measured through atomic force microscopy. *Powder Technology*, 126 (2002), 51– 58.
21. Федотов, Г.Н. Влияние температуры на изменение гелевых структур почв / Г.Н. Федотов, Ю.Д. Третьяков, Е.И. Пахомов и др. // Доклады Академии Наук РФ. – 2006. – Т. 407. – № 6. – С. 782–784.
22. Федотов, Г.Н. Микрофазное расслоение почвенных гелей и фрактальная организация коллоидной составляющей почв / Г.Н. Федотов // Роль почв в биосфере: Труды Института экологического почвоведения Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. – М., 2010. – Вып. 10. – С. 147–159.
23. Аскадский, А.А. Введение в физико-химию полимеров / А.А. Аскадский, А.Р. Хохлов. – М.: Изд-во «Научный мир», 2009. – 384 с.
24. Рамбиди, Н.Г. Физические и химические основы нанотехнологий / Н.Г. Рамбиди, А.В. Березкин. – М.: Физматлит, 2008. – 456 с.
25. Халатур, П.Г. Самоорганизация полимеров / П.Г. Халатур // Соросовский образовательный журнал. – 2001. – Т. 7. – № 4. – С. 36–43.
26. Хмелевская, В.С. Процессы самоорганизации в твердом теле / В.С. Хмелевская // Соросовский образовательный журнал. – 2000. – Т. 6. – № 6. – С. 85–91.
27. Хохлов, А.Р. Восприимчивые гели / А.Р. Хохлов // Соросовский образовательный журнал. – 1998. – № 11. – С. 138–142.
28. Хохлов, А.Р. Инженерия АВ-сополимеров / А.Р. Хохлов // Соросовский образовательный журнал. – 2000. – Т. 6. – № 10. – С. 108–115.
29. Хохлов, А.Р. Самоорганизация в ион-содержащих полимерных системах / А.Р. Хохлов, Е.Е. Дормидонтова // Успехи физических наук. – 1997. – Т. 167. – № 2. – С. 113–128.
30. Хохлов, А.Р. Лекции по физической химии полимеров / А.Р. Хохлов, С.И. Кучанов. – М.: Мир, 2000. – 192 с.
31. Федотов, Г.Н. Исследование почвенных гелей методом атомно-силовой микроскопии / Г.Н. Федотов, Д.М. Иткис, В.И. Пуляев и др. // Доклады Академии наук РФ. – 2008. – Т. 421. – № 2. – С. 202–205.
32. Федотов, Г.Н. Влияние влажности на фрактальные свойства почвенных коллоидов / Г.Н. Федотов, Ю.Д. Третьяков, Е.И. Пахомов и др. // Доклады Академии наук РФ. – 2006. – Т. 409. – № 2. – С. 199–201.

ОЦЕНКА СПОСОБНОСТИ ФИТОРЕМЕДИАЦИИ ПОЧВЫ С ПОМОЩЬЮ ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ

ДЖАЛИЛ ПУР БАБАК, *асп. каф. почвоведения МГУЛ,*

А. ШИРВАНИ, *доц. факультета природных ресурсов Университета Тегеран*

caf-soil@mgul.ac.ru

Экологические проблемы, вызванные хозяйственной деятельностью человека, имеют комплексный характер. В значительной степени они обусловлены включением в миграционные потоки всех основных цепей техногенных токсикантов, в том числе тяжелых металлов. В настоящее время деятельность человека наносит существенный вред естественным местообитаниям животных и растительных организмов, изменяет природные ландшафты, вызывает деградацию существующих биогеоценозов, нарушение связей в биоте, осложнение экологической и санитарной обстановки в населенных пунктах и т.д. [1].

Идея использования растений для очистки окружающей среды не является новой. Около 300 лет назад растения стали использовать в качестве средства для очистки воды от вредных примесей [5].

В последнее время в экономически развитых и развивающихся странах мира все чаще прибегают к биологической очистке окружающей среды с помощью растений, которые не только сами активно участвуют в процессах фиторемедиации, но и во многих случаях благоприятно действуют на микрофлору почв, повышая эффективность процессов восстановления естественных условий [4]. Совместное симбиотическое использование детоксикационного потенциала микроорганизмов и растений может быть очень эффективным [3]. В связи с этим анализ использования древесных растений для фиторемедиации почвы является актуальным и своевременным, так как позволяет выявить возможные пути эффективного применения древесных растений в качестве абсорбентов – поглотителей вредных веществ и тяжелых металлов, например свинца, кадмия.

В настоящее время в ряде районов Ирана и других странах сложилась очень напряженная экологическая обстановка. При

этом одними из наиболее опасных загрязнителей окружающей среды являются тяжелые металлы. Поэтому изучение способности растений удалять токсичные вещества из окружающей среды достаточно актуально для многих стран.

Исследования проведены в течение двух вегетационных периодов 2008–2009 гг. в Щелковском учебно-опытном лесхозе МГУЛ. Для проведения эксперимента взяты 330 трехлетних саженцев ели обыкновенной. Растения посажены в трехлитровые контейнеры. Для исследований была выбрана легкосуглинистая почва Гребневского питомника Щелковского учебно-опытного лесхоза с различными уровнями кислотности ($pH_{KCl} = 3,5; 4,5; 5,5$ и $6,5$). К каждой группе растений с одинаковым уровнем кислотности весной был внесен свинец в концентрациях 200, 400, 800 и 1600 мг/кг [2]. Содержание свинца в хвое, корнях, стволах и ветвях определяли в конце вегетационного периода на атомно-эмиссионном спектрометре (АЭС).

Результаты исследований свидетельствуют о том, что при дозе внесения свинца в почву 1600 мг/кг в трехлетних саженцах ели наибольшее количество свинца наблюдается в корнях (164,9 мг/кг), затем в стволах и ветвях (123,3 мг/кг). Минимальное количество содержит хвоя трехлетней ели обыкновенной – 75,8 мг/кг. Эта закономерность сохраняется как при максимальных (1600 мг/кг), так и при минимальных (200 мг/кг) концентрациях внесения свинца в почву (рис. 1).

Активность поглощения свинца также возрастает с увеличением кислотности почвы. По нашим данным, максимальное количество свинца накапливают саженцы ели на кислых почвах в интервале кислотности $pH_{KCl} = 3,5–4,5$. Минимальное количество свинца наблюдается при нейтральной и близкой к ней реакции среды почвы при $pH_{KCl} = 6,5$ (рис. 1).

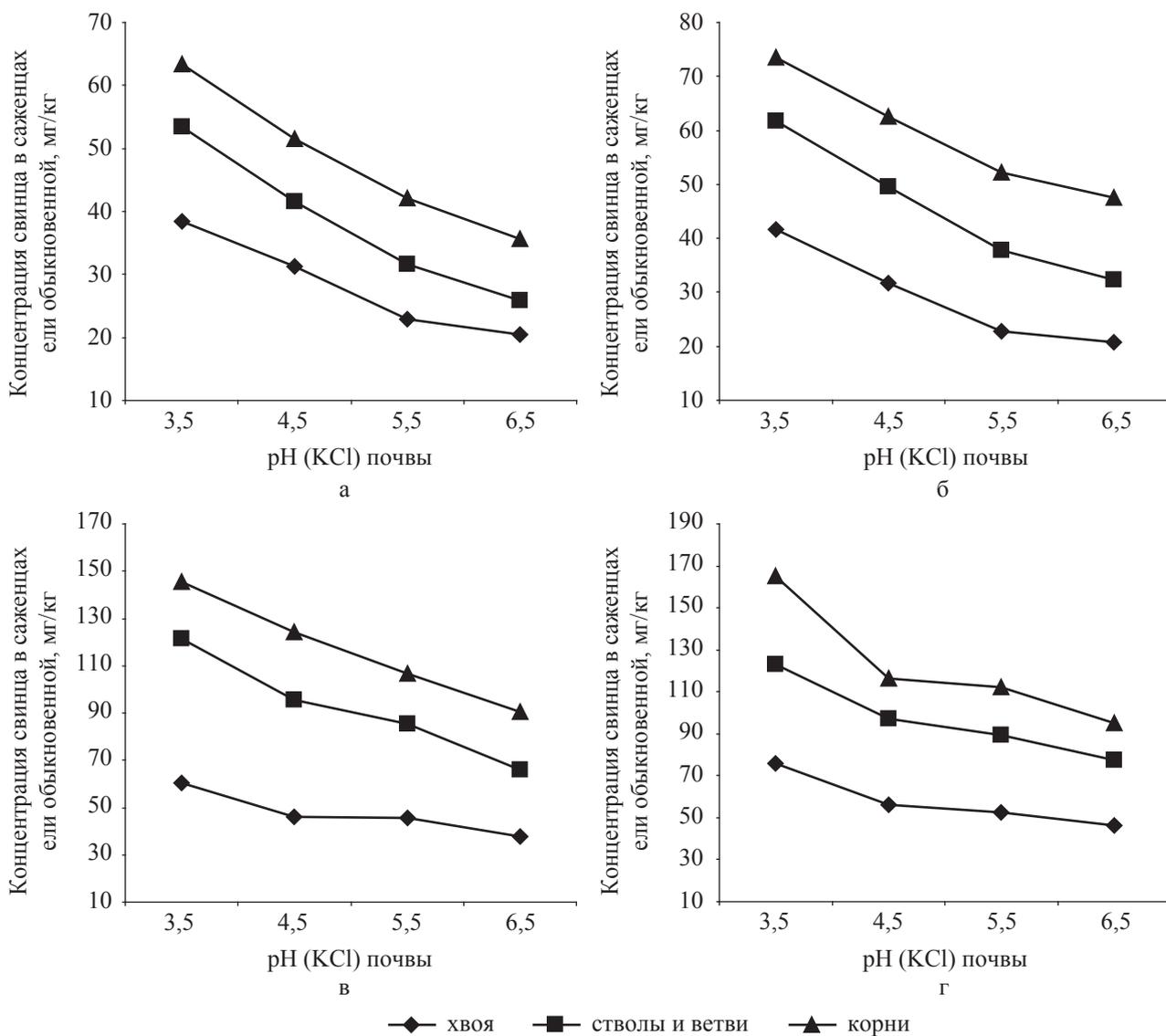


Рис. 1. Содержание свинца в хвое, корнях, стволах и ветвях ели обыкновенной при различных дозах внесения свинца в почву: а – 200 мг/кг; б – 400 мг/кг; в – 800 мг/кг; г – 1600 мг/кг

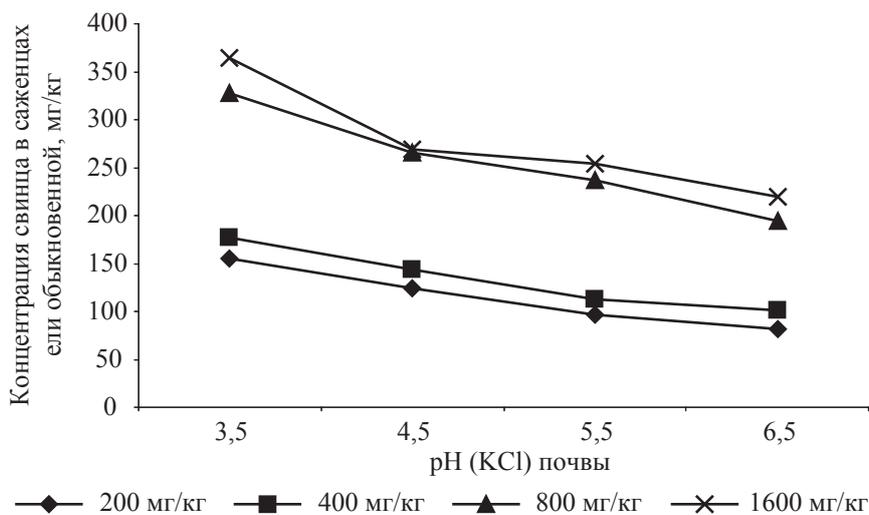


Рис. 2. Суммарное содержание свинца в саженцах ели обыкновенной при различных дозах внесения свинца в почву

Результаты проведенных нами исследований по накоплению свинца в трехлетних саженцах ели обыкновенной свидетельствуют о том, что за вегетационный период в ней накапливается в целом от 219 мг/кг (при $pH_{KCl} = 6,5$) до 364 мг/кг ($pH_{KCl} = 3,5$) при внесении максимальной концентрации свинца в почву – 1600 мг/кг (рис. 2).

На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы. Наибольшее количество свинца поглощает корень, ствол и ветви, а минимальное – хвоя ели обыкновенной. Ель обыкновенная является эффективным поглотителем такого токсичного металла, как свинец. Ее можно использовать для биологического очищения почв, загрязненных свинцом.

Библиографический список

- Кулагин, А.А. Древесные растения и биологическая консервация промышленных загрязнителей /
- А.А. Кулагин, Ю.А. Шагиева // Отв. ред. Г.С. Розенберг. – М.: Наука, 2005. – 190 с.
- Маракуев, С.Т. Использование древесных растений для очищения почвы / С.Т. Маракуев. – М.: Наука, 1992. – 112 с.
- Черных, Н.А. Изменение содержания ряда химических элементов в растениях под действием различных количеств тяжелых металлов в почве / Н.А. Черных // Агрехимия. – 1999. – № 3. – С. 68–76.
- Ghosh, M. A comparative study of cadmium phytoextraction by accumulator and weed species / Singh, S. P. // Environment Pollution. 133, 2005. – Pages 365–371.
- Hartman, W.J. An evaluation of land treatment of municipal wastewater and physical siting of facility installations // Washington, DC; US Department of Army, 1975. –Pages 143–152.
- Young Soo Cho, James A. Bolick and David J. Butcher. Phytoremediation of lead with green onions (*Allium fistulosum*) and uptake of arsenic compounds by moonlight ferns (*Pteris cretica* cv *Mayii*) Original Research Article Microchemical Journal, Volume 91, Issue 1, January 2009, Pages 6–8.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ДЛЯ ФИТОРЕМЕДИАЦИИ ПОЧВЫ

ДЖАЛИЛ ПУР БАБАК, *асп. каф. почвоведения МГУЛ,*

А. ШИРВАНИ, *доц. факультета природных ресурсов Университета Тегеран*

caf-soil@mgul.ac.ru

Свинец является важным элементом загрязнения окружающей среды [5, 1]. Он токсичен и способен накапливаться в растениях [1]. Использование растений в фиторемедиации почвы становится все более и более популярным в мире [4].

Считается, что биологический способ восстановления антропогенно-нарушенных экосистем является наиболее экономичным и безопасным. Мировой опыт показывает, что существуют виды растений, которые способны накапливать тяжелые металлы [3].

Наименьшую стоимость на сегодняшний день имеют экстенсивные биотехнологии, которые рассчитаны на более длительный промежуток времени и не требуют больших материальных и энергетических затрат, например фиторемедиация загрязненных почв [6].

Фиторемедиационная технология основана на способности растений удалять токсичные вещества из окружающей среды или превращать их в безопасные соединения – метаболиты. Поэтому изучение способности растений удалять токсичные вещества из окружающей среды является достаточно актуальным для многих стран.

Работы проведены в течение двух вегетационных периодов 2008–2009 гг. в Щелковском учебно-опытном лесхозе МГУЛ. Для проведения исследований были взяты 330 трехлетних саженцев сосны обыкновенной. Растения были посажены в трехлитровые контейнеры в легкосуглинистую почву Гребневского питомника Щелковского учебно-опытного лесхоза с различными уровнями кислотности $pH_{KCl} = 3,5; 4,5; 5,5$ и $6,5$. К каждой группе растений с одинаковым уровнем

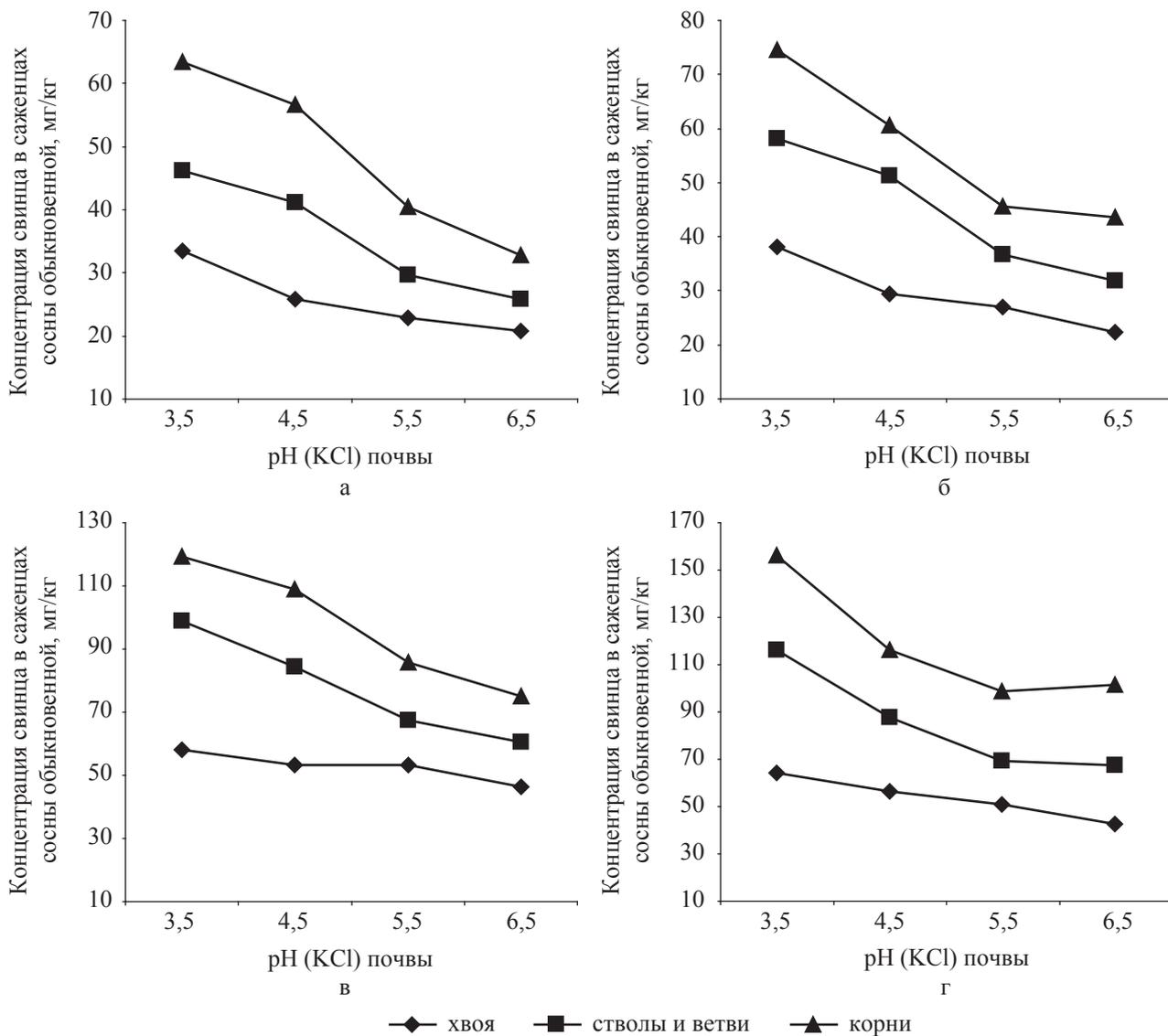


Рис. 1. Содержание свинца в хвое, корнях, стволах и ветвях сосны обыкновенной при различных дозах внесения свинца в почву: а – 200 мг/кг; б – 400 мг/кг; в – 800 мг/кг; г – 1600 мг/кг

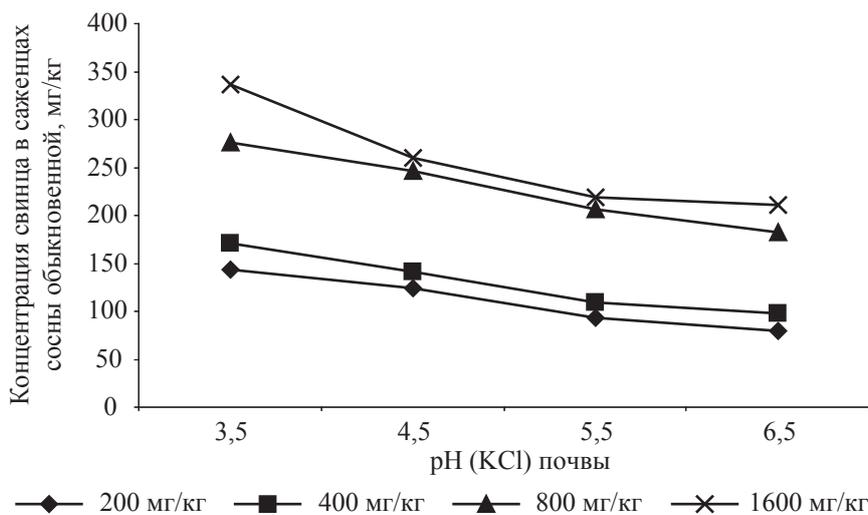


Рис. 2. Суммарное содержание свинца в саженцах сосны обыкновенной при различных дозах внесения свинца в почву

кислотности весной были внесены в виде раствора загрязняющие вещества (свинец) в концентрациях 200, 400, 800 и 1600 мг/кг [2].

В конце вегетационного периода определяли содержание свинца в хвое, корнях, стволах и ветвях саженцев сосны обыкновенной на атомно-эмиссионном спектрометре (АЭС) [7].

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что при концентрациях внесения свинца в почву 1600 мг/кг максимальное количество свинца накапливается в тканях корней 156,4 мг/кг, затем в стволах и ветвях 116,1 мг/кг сосны, а минимальное количество свинца содержит хвоя трехлетней сосны – 64,4 мг/кг. Эта закономерность сохраняется и при минимальных концентрациях внесения свинца в почву (200 мг/кг) и составляет 63,4; 46,2 и 33,5 мг/кг в корнях, стволах и ветвях, хвое соответственно (рис. 1).

Поскольку активность свинца возрастает с увеличением кислотности почвы, полученные нами данные свидетельствуют о максимальном накоплении свинца саженцами сосны обыкновенной на кислых почвах в интервале кислотности $pH_{KCl} = 3,5-4,5$. Минимальное количество свинца наблюдается при нейтральной и близкой к ней реакции среды почвы $pH_{KCl} = 6,5$ (рис. 1).

Результаты проведенных нами исследований по накоплению свинца в трехлетних саженцах сосны обыкновенной при внесении максимальной концентрации свинца в почву (1600 мг/кг) свидетельствуют о том, что за вегетационный период в целом (корнях, стволах и ветвях, хвое) накапливается от 211,2

мг/кг (при $pH_{KCl} = 6,5$) до 336,9 мг/кг (при $pH_{KCl} = 3,5$) (рис. 2).

На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы. Сосна обыкновенная является эффективным поглостителем таких токсичных веществ, как свинец. Ее можно использовать для восстановления антропогенно нарушенных экосистем. Наибольшее количество свинца поглощает корень, ствол и ветви. Минимальное количество свинца поглощается хвоей саженцев сосны обыкновенной.

Библиографический список

1. Маракуев, С.Т. Использование древесных растений для очищения почвы / С.Т. Маракуев. – М.: Наука, 1992. – 112 с.
2. Никонов, В.В. Почвообразование на северном пределе сосновых биогеоценозов / В.В. Никонов. – Л.: Наука, 1987. – 142 с.
3. Cunningham, S.D., Anderson T.A., Schwab A.P., Hsu F.C. Phytoremediation of Soils contaminated with organic pollutants. *Adv. agron*, 1996. – Pages 55–114.
4. Ghosh, M. Singh, S.P. A review on phytoremediation of heavy metals and utilization of its byproducts. *Applied ecology and environmental research*, 2005. – Vol.3(1). – Pages 1–18.
5. Henry, J.R. Overview of the Phytoremediation of Lead and Mercury. Prepared for U.S environmental protection agency office of solid waste and emergency response technology innovation, 2000. – Pages 746–800.
6. Prasad, M.N.V., Hagemeyer, J. Heavy Metal Stress in Plants: From Molecules to Ecosystems. Springer. Berlin, 2002. – Pages 51–72.
7. Young Soo Cho, James A. Bolick and David J. Butcher. Phytoremediation of lead with green onions (*Allium fistulosum*) and uptake of arsenic compounds by moonlight ferns (*Pteris cretica* cv Mayii) Original Research Article *Microchemical Journal*, Volume 91, Issue 1, January 2009, Pages 6–8.

ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ШИШЕК СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) В КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.М. ИВАНОВ, асп. каф. лесоинженерного дела КГТУ

ivanov_anton86@mail.ru

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) занимает значительные площади земель лесного фонда и имеет большой запас древесины. В разных частях ареала сосна неоднородна по морфологическим, биологическим и эколого-физиологическим особенностям, а следовательно, и по лесоводственным свойствам. Изучение всех особенностей сосны обыкновенной на протяжении всего ареала важно с различных точек зрения: во-первых, в связи с селекцией этого вида на быстроту роста, на смолопродуктивность и другие качества, а также на устойчивость к неблагоприятным факторам; во-вторых, в связи с ее внутривидовой систематикой; в-третьих, в связи с познанием закономерностей формо- и видообразования [1]. Решение названных задач неразрывно связано с изучением изменчивости как морфолого-анатомических признаков, так и эколого-физиологических свойств сосны в пределах малых популяций и всего ареала.

В Костромской области сосна обыкновенная является одной из лесообразующих пород. Сосновые насаждения в регионе занимают площадь 1029 тыс. га, запасом более 188 млн м³, что составляет 26,3 % от общего запаса древесины. Следует отметить, что сосновые леса Костромской области мало исследованы в направлениях как продуктивности, так и внутривидовой изменчивости вида. В области сохраняется тенденция уменьшения доли наиболее ценных хвойных пород в составе насаждений. Это послужило основанием для проведения нами исследований морфологической изменчивости сосны и выявления наиболее продуктивных ее форм в условиях Костромской области.

Основная цель работы – определение морфологических параметров шишек сосны обыкновенной в условиях Костромской об-

ласти, выявление форм ее морфологической изменчивости, а также встречаемости форм в зависимости от географического положения.

Морфологическая изменчивость шишек сосны обыкновенной изучалась Л.Ф. Правдиным, А.И. Видякиным, М.Н. Якимовым, Н.И. Дворецким [1–5]. Л.Ф. Правдиным разработана методика исследования изменчивости сосны обыкновенной и применена на практике во многих регионах России. Эта методика положена в основу наших исследований.

Строение поверхности семенной чешуи, или форма апофизов, у сосны характеризуется сильной изменчивостью. По этому признаку систематиками выделено три формы сосны обыкновенной:

- а) с гладкой поверхностью семенной чешуи (f. *plana*);
- б) с поверхностью семенной чешуи в виде пирамидки (f. *gibba*);
- в) с поверхностью семенной чешуи в виде крючка, загнутого к основанию шишки (f. *reflexa*).

Эти три группы были приняты за основу при изучении изменчивости формы апофиза. Однако в природе очень редко можно встретить шишку с одинаковым строением поверхностей семенных чешуй: обычно в одной и той же шишке, на освещенной ее стороне чешуи имеют одну форму апофизов, на теневой – другую. Поэтому в пределах каждой формы выделяются более дробные группы: а, б, б₁, б₂, в, в₁, в₂, в₃.

а – f. *plana*, апофизы гладкие, поверхность щитка гладкая по всей шишке;

б – f. *gibba*, апофизы в виде пирамидки вытянуты по всей шишке

б₁ – апофизы в виде пирамидок только с освещенной стороны шишки, на теневой стороне шишки они гладкие;

b_2 – апофизы в виде пирамидок в верхней части шишки, в нижней части они гладкие с обеих сторон, или почти гладкие;

v – *f. reflexa*, апофизы загнуты к основанию шишки в виде крючка, одинаково по всей шишке;

v_1 – апофизы загнуты к основанию шишки только с освещенной стороны, с теневой стороны они в виде пирамидок;

v_2 – на освещенной стороне шишки в верхней ее части, апофизы в виде пирамидок, в нижней части – загнуты в виде крючка к основанию, на теневой стороне апофизы гладкие;

v_3 – как v_2 , но апофизы в виде крючка, загнутого не к основанию шишки, а к верху.

Для изучения изменчивости формы апофиза нами заложены пробные площади размером 500 м² каждая в разных лесничествах Костромской области. На каждой площади определяли таксационные показатели древостоя методом сплошного перечета деревьев по породам. Обмер диаметров ствола выполняли мерной вилкой ВМ-1 на высоте груди (1,3 м от шейки корня) в двух взаимно перпендикулярных направлениях с разбиением их по ступеням толщины с градацией 2 см, высоту определяли высотомером-угломером лесным (ВУЛ-1). Возраст деревьев устанавливался приростным буровом Finland-N.L.4. Впоследствии определялся тип леса и тип условий местопроизрастания. На этих же пробных площадях отбирали образцы шишек, у которых определялась форма апофиза. Длина (L) и ширина (B) шишек измерялись штангенциркулем. Затем определялся индекс формы шишки ИФСШ – отношение длины шишки к ее ширине. В зависимости от значения ИФСШ шишки делят на группы:

- 1) продолговатая – 2,5–3,0;
- 2) широкая – 2,0–2,2,5;
- 3) яйцевидная – 1,5–2,0;
- 4) круглая – 1,0–1,5.

Из восьми возможных форм апофиза семенной чешуи выявлено только пять (табл. 1).

Из данных табл. 1 видно, что встречаемость форм изменчивости шишек сосны обыкновенной по районам Костромской об-

ласти варьирует значительно. На западе области (Буйское, Судиславское, Кадыйское лесничества) преобладают форма изменчивости *f. gibba*, а на востоке (Мантуровское и Вохомское лесничества) – *f. reflexa*. Причем *f. plana* и *f. gibba* преобладают в основном до р. Унжи, восточнее этой реки они почти полностью замещаются формой изменчивости *f. reflexa*. Интересно, что в центре Костромской области (Парфеньевское лесничество) преобладает форма изменчивости *f. plana*. Также эта форма отмечена в значительной доле сосновых лесов Кологривского и Макарьевского лесничеств. Если учесть, что Кологривское, Макарьевское и Мантуровское лесничества находятся на границе, условно нами проведенной по р. Унже, то встречаемость там разных форм изменчивости сосны обыкновенной вполне объясняется их граничным расположением между западом и востоком области.

Результаты измерений длины и ширины шишек и индекс формы шишки (ИФСШ) сосны представлены в табл. 2.

Относительные ошибки средних длины и ширины шишек во всех выборках не превышают 5 %, следовательно, все выборки являются репрезентативными [7]. По пунктам сбора шишек их длина варьировала значительно: от 38,7 (Кологривское лесничество) до 55,9 мм (Мантуровское лесничество); ширина – от 19,3 (Кадыйское лесничество) до 27,5 мм (Мантуровское лесничество); индекс формы шишки изменяется в пределах 1,74–2,12, что говорит о преобладании шишек яйцевидной и широкой форм. Коэффициенты вариации длины (9,7–14,7 %) и ширины (8,7–16,0 %) шишек отображают умеренную степень изменчивости этих параметров внутри выборок.

Для выявления степени влияния форм апофиза семенной чешуи на параметры шишек проведен дисперсионный анализ (табл. 3).

В обоих дисперсионных комплексах фактический критерий Фишера (30,9 и 36,7 соответственно) превышает его табличное значение (3,03), поэтому влияние изучаемых факторов является достоверным. Варьи-

**Встречаемость форм изменчивости шишек сосны обыкновенной
в лесничествах Костромской области**

Лесничество \ Форма изменчивости	f. plana	f. gibba			f. reflexa			
	a	б	б ₁	б ₂	в	в ₁	в ₂	в ₃
Буйское	–	28	36	36	–	–	–	–
Судиславское	3	–	91	6	–	–	–	–
Кадыйское	3	2	20	75	–	–	–	–
Парфеньевское	76	7	10	7	–	–	–	–
Макарьевское	10	–	–	45	–	–	45	–
Кологривское	34	–	55	4	–	–	7	–
Мантуровское	–	–	4	–	–	–	96	–
Вохомское	–	–	–	–	–	–	100	–

Т а б л и ц а 2

**Морфологические параметры шишек сосны обыкновенной
в лесничествах Костромской области**

Лесничество \ Параметр	Длина (L) M ± m, мм	Коэффициент вариации CV, %	Ширина (B) M ± m, мм	Коэффициент вариации CV, %	ИФШ (L/B), M ± m,	Коэффициент вариации CV, %
Буйское	48,4±0,7	10,6	23,4±0,4	10,4	2,1±0,03	10,6
Судиславское	39,3±0,7	13,9	21,9±0,4	14,4	1,8±0,03	14,8
Кадыйское	40,6±0,7	13,4	19,3±0,3	11,0	2,1±0,02	8,9
Парфеньевское	43,8±0,6	11,1	21,6±0,3	8,7	2,0±0,02	8,4
Макарьевское	47,4±0,8	11,8	22,6±0,5	13,6	2,1±0,03	9,5
Кологривское	38,7±0,6	11,9	22,6±0,5	16,0	1,7±0,03	13,0
Мантуровское	55,9±1,1	9,7	27,5±0,5	9,6	2,0±0,02	4,7
Вохомское	45,2±1,0	14,7	23,8±0,5	12,9	1,9±0,04	14,6

Т а б л и ц а 3

**Влияние форм апофиза семенной чешуи
на параметры шишек сосны обыкновенной**

Варьирование	Сумма квадратов отклонений, S ²	Дисперсия, σ ²	Степени свободы, v	Квадрат корреляционного отношения, η ²	Критерий Фишера, F	
					фактический	табличный
Длина шишки, мм						
Общее	20334,8	1386,0	409	1,0	–	–
Случайное	17649,7	43,4	407	0,87	–	–
Факториальное	2685,1	1342,6	2	0,13	30,9	3,03
Ширина шишки, мм						
Общее	4058,0	319,1	409	1,0	–	–
Случайное	3436,8	8,5	407	0,85	–	–
Факториальное	621,2	310,6	2	0,15	36,7	3,03

Влияние географического положения на параметры шишек сосны обыкновенной

Варьирование	Сумма квадратов отклонений, S^2	Дисперсия, σ^2	Степени свободы, ν	Квадрат корреляционного отношения, η^2	Критерий Фишера, F	
					фактический	табличный
Длина шишки, мм						
Общее	22222,9	1200,1	448	–	–	–
Случайное	12855,7	29,2	440	–	–	–
Факториальное	9367,2	1170,9	8	0,42	40,1	1,96
Ширина шишки, мм						
Общее	4472,3	185,5	448	–	–	–
Случайное	3043,3	6,9	440	–	–	–
Факториальное	1429,1	178,6	8	0,32	25,8	1,96
ИФС						
Общее	29,1	1,1	449	–	–	–
Случайное	20,8	0,1	441	–	–	–
Факториальное	8,3	1,0	8	0,28	21,9	1,96

вание длины и ширины шишек на 13 % и 15 % соответственно определяется формой морфологической изменчивости шишек. Таким образом, форма апофиза определяет незначительную долю изменчивости размеров шишки. Влияние этого показателя на индекс формы шишки (ИФС) оказалось незначительным.

Результаты дисперсионных анализов зависимости морфологических параметров шишек сосны обыкновенной от географического положения объектов исследований представлены в табл. 4.

В дисперсионном комплексе (табл.4) фактический критерий Фишера больше табличного (1,96), то есть влияние фактора географического положения сосновых насаждений на параметры шишек является достоверным. Географическое положение сосняков ответственно за 42 % изменчивости длины шишки и за 32 % изменчивости ширины. Варьирование индекса формы шишки определяется географическим положением на 28 %. Сила влияния географического положения района исследований на размеры и форму шишек является значительной. При этом наиболее крупные шишки встречаются в насаждениях с доминированием *f. reflexa* и *f. gibba*.

По результатам проведенных работ можно заключить, что в пределах Костромской области сосновые леса характеризуются

значительной изменчивостью размеров и формы шишек. Исследованные популяции отличаются по форме апофиза семенной чешуи. При этом параметры шишки и форма апофиза находятся под влиянием географического фактора. Размер шишки подвержен слабому влиянию фактора формы апофиза. В дальнейших исследованиях предполагается рассмотреть изменение форм шишек и семенных чешуй в зависимости от типов леса, возраста, с разделением их на естественные и искусственные.

Библиографический список

1. Правдин, Л.Ф. Сосна обыкновенная / Л.Ф. Правдин. – М.: Наука, 1964. – 190 с.
2. Использование морфологических признаков шишек и семян сосны обыкновенной при селекции / Практические рекомендации. – Л., 1981. – 27 с.
3. Видякин, А.И. Изменчивость формы апофизов шишек в популяциях сосны обыкновенной на востоке европейской части России / А.И. Видякин // Экология. – 1995. – № 5. – С. 356–362.
4. Якимов, Н.И. Фенотипическая изменчивость плюсовых популяций сосны обыкновенной / Н.И. Якимов, Л.Ф. Поплавская, Л.М. Сероглазова и др. // Труды БГТУ. Сер. I. Лесное хозяйство. – Минск, 2001. – Вып. IX. – С. 29–33.
5. Дворецкий, Н.И. Изменчивость морфологических признаков сосны обыкновенной в Восточном Забайкалье / Н.И. Дворецкий // Лесоведение. – 1993. – № 4. – С. 77–80.
6. Шмидт, В.М. Математические методы в ботанике / В.М. Шмидт. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1984. – 288 с.

IN VITRO REGENERATION FROM MATURE AND IMMATURE SEEDS OF *TILIA BEGONIFOLIA*

M. MEHRDAD, *M.Sc. student of Gorgan University of Agricultural Sciences And Natural Resources, Iran,*

V. PAYAMNOOR, *Assistant Professor. Gorgan University of Agricultural Sciences And Natural Resources, Iran,*

K. GHASEMI BAZDI, *Cotton Research Institute of Iran (CRII), Gorgan, Iran*

mnoori_56@yahoo.com

Tilia begonifolia принадлежит к растениям Ирана, нуждающимся в охране и искусственном размножении. При искусственном размножении очень важно сохранить генетический потенциал этого исчезающего вида. Для решения таких задач весьма эффективно использование метода культивирования семян и эмбрионов на искусственных средах. Такая методика позволяет получить большое число растений из небольшого числа семян. Однако применение метода культуры тканей к данному объекту связано определенными методическими трудностями. Таким образом, тема статьи весьма актуальна.

Авторы привели детальное описание оригинальной методики проведения опытных работ, изложили результаты опытов и провели статистическую оценку полученных данных.

Результаты опытных работ позволили определить лучшее время для сбора семян и оптимальную методику культивирования.

Полученные результаты могут служить практическим руководством для искусственного размножения липы бегониелистной в условиях Северного Ирана.

Tilia genus belongs to *Tiliaceae* family, which consists of 50 species, mainly distributed in Europe and Asia, and a few in North America (Booligin & Yarmishko, 2002). Its distribution range in Iran is from plain jungles of Caspian Sea to altitudes, namely Gilan, Mazandaran and Golestan provinces from Arasbaran to Astara and Minoudasht (Sabeti, 1994) and composes only 1 % of northern forests of Iran and it is one of threatened species in the country (FRWO, 2002). *Tilia* species are large deciduous trees, typically 20–40 m tall. The root system is deep and wide spreading and trees contribute to increased stability of forest

stands. Species reach their maximum size in loamy, moist, fertile soil, but they tolerate to poor soils, pollution, windy conditions and transplanting and can be grown in full sun or partial shade (Haller, 1995), and also frequently in mixed forest stands with conifers and broadleaves (Chalupa, 2003). The decaying linden leaves are rich in nitrogen and minerals and have positive effects on soil fertility and formation of humus mold. Linden trees are often used for ornamental planting (Chalupa, 2003). Linden species usually go to flowering stage within 5 to 15 years when grown from seed and blooming period is short (a few days to 2 weeks, depending on weather conditions (Ayers, 1993). Flowers are rich source of nectar and important source for honey production (Chalupa, 2003). The flowers are fragrant, yellow and white, and linked by a peduncle foliar bract (Pavyn & Rico-Gray, 2000). Fruits are grayish, nut-like, round to egg-shaped capsules that mature in autumn. Each seed consists of a woody pericarp, a fleshy endosperm and well-developed embryo. Seed dormancy in *Tilia* sp. can be affected by at least three factors: impermeability of the seed coat to water, a tough pericarp and dormant embryo (Viemont and Crabbe, 2000). Seed germination may not take place for more than one year after sowing if not stratified in moist sand at 2–4 °C for 5–6 month. Germination is also stimulated if the pericarp be removed by mechanical methods (Mohan Jain, et al, 1999).

In Iran, *Tilia* sapling production is carried out with many serious obstacles, although the seeds be ripen and healthy, often the growth potential, can not be used (Tabari et al, 2007). In some references, for improve germination have been suggested gathering and harvesting the seeds immediately after color changing of seeds' coating into brown and before harden-

ing and falling of the coating and also immediate planting in tree nursery (Magherini & Nin, 1993). Early seed harvesting may result to soft seed coats that do not require scarification. However, some propagators have harvested early and obtained inconsistent results, with the seeds sometimes decaying (Heit, 1977).

Tilia species are propagated mostly by seeds; also some varieties are vegetatively propagated by grafting, budding, stem cutting. Grafting techniques are laborious and graft failure occurs due to delayed incompatibility. Vegetative propagation by stem cuttings is limited to young materials due to loss of the rooting capacity during tree maturation (Mohan Jain, et al., 1999). Considering the problems related to seed germination, is very important to use new methods, such as tissue culture, which can be used for planting, restoration and conservation of genetic resources, with a suitable speed and destruction rate. Embryo culture is considered as an efficient approach for eliminating dormancy in forest trees species, and it is a suitable method for production of high numbers of plants from a small number of seeds and a convenient initial source for the establishment of shoot cultures. Thus, produced seedlings via embryo culture can be used as materials for plant micropropagation (Deidda, et al., 1988). Using embryo culture can be solve the dormancy problem for some forest tree species and realize plant regeneration (Yahyaoglu, 1995). Regeneration of *Tilia* and some forest tree plants via somatic embryogenesis was achieved by immature and mature embryos (Chalupa, 1990; Kim, Et al., 1997; Ulcer and Mollamehmetoglu, 2001). Ulcer and Mollamehmetoglu (2001) has reported that the best root and shoot formation were observed in embryos which have been obtained from seeds one month after harvesting.

In present experiment, the propagation possibility from mature and immature seeds of *T. begonifolia* was proven by the culturing of three different explants, such as embryo, seed without seed coat and complete seed in different times from July to November.

Materials and Methods

The present research carried out in 2009-2010, in the tissue culture and biotechnology

laboratories of Cotton Research Institute of Iran in Gorgan. After choosing suitable stands of *Tilia begonifolia*, Seeds were collected monthly from July to November 2009 from Tooskistan jungle, Gorgan, Iran, in the altitude of 700 meters above the sea level.

The Seeds were washed thoroughly with running tap water and washing-up liquid and were soaked in 70 % ethanol for 5 minutes and then 2 % NaOCl for 10 minutes. Subsequently they were washed three times with sterile distilled water carefully. The following explants were used for experiment: seed, seed without seed coat and embryo.

The isolated explants were cultured on MS medium (Murashige and Skoog, 1962) without any hormones, containing 30 g/lit sucrose and pH was adjusted to 5.8 before autoclaving. All the cultures were grown at 25 ±2°C under a 16/8 light/darkness photoperiod. Different characteristics of explants such as callus formation percent, and disease infections were being measured every 3 weeks and then all explants have been subcultured. Some explants produced seedlings that will use later as materials for the micropropagation stages of *Tilia begonifolia*.

MSTATC Software was used for statistical analysis of data.

Results

The purpose of present research was determination of the most suitable time for collecting of seeds and the best explants of *Tilia begonifolia* for *in vitro* propagation. During the experiment, the morphology of the seeds also was discussed in several months.

Yellow and small seeds harvested in July had relatively soft shell. The cotyledons were spindly form with wider ends. The cotyledonary walls were very soft and readily decomposed with finger's pressure. The embryo and endosperm were white, very soft and jelly-form.

The collected seeds in August were light green, bigger than the collected seeds in July and round-shaped. The cotyledon was light brownish, soft and Spindly form, its coating was still soft but a bit harder. The embryo with endosperm was soft and jelly-form and a bit bigger than the seeds of July. The all three explants forms, cul-

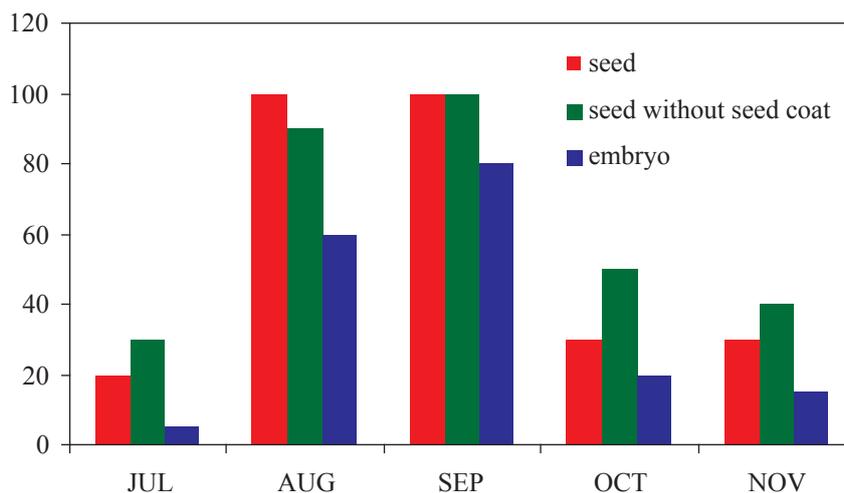


Figure.1. Contamination percentage of the seeds cultured from July to November



Figure.2. Germinated seeds of *T. begonifolia*

tured in August had no germination due to very high disease infection and thus, they were removed from calculations.

In September, the whole seeds were dark green, wooden-form and tetrahedron and they had taken their final shape. The cotyledon was still soft with a brown coating. The embryo with endosperm still kept its softness and was milky white. The seeds cultured in September also had no germination due to very high contamination and thus, they were removed from calculations, too. The fungi *Penicillium sp.*, *Fusarium sp.*, and *Alternaria sp.* were detected through microscopic observations (Mehrdad *et al.*, 2010).

In October, the seeds were brownish green and completely wooden-form. The cover of cotyledon was wooden and light brown. The embryo with endosperm was a bit hardened, rather round-shaped and with a milky color. No germination was seen in the seeds cultured in

September and October in the whole seed and Seed without seed coat (table 3).

Contamination of the seeds form, with the seed coat removed and embryo were 30, 50 and 20 percent, respectively (fig 1).

In November, the collected seeds were completely brown, wooden-form and dry. The cover of cotyledons were blackish brown and completely wooden, and the embryo with bigger endosperm was yellowish milky which lost its softness. 43.3 percent germination were seen in cultured embryos in November. High amount of contamination were seen in complete seeds and also in the seeds without the seed coat cultures. Contamination in cultured embryos was lower and was about 15 percent (fig. 2).

Analysis of variance (table 1) showed significant differences at 1 % level between seed collection date, explant type and their interactions basis on germination percentage of explants.

Table 1

Analysis of variance of seed collection time explants type and their interaction on germination percentage of *Tilia begonifolia*

Source of variance (S.O.V)	Degree of freedom (df)	Mean Square (MS)
Seed collection time (T)	2	** 0,04
Explants (E)	2	** 0,148
E * T	4	** 0,04
error	18	0,003
Total	26	
(% CV)	69,9	

Table 2

The mean comparison of explant type on germination percent of *Tilia* explants using Duncan's multiple comparison tests at 5 % level probability

	Type of explants	Germination percent
1	Seed	0 b
2	Seed without seed coat	0 b
3	Embryo	22,2 a

Table 3

The mean comparison of seed collection time and explant type of *Tilia* and their interaction on germination percent using Duncan's multiple comparison test at 5 % level

Seed collection time	Type of explant	Germination percent	Germination percent average
July	Seed	0 d	
July	Seed without seed coat	0 d	1/1 c
July	Embryo	3/3 c	
October	Seed	0 d	
October	Seed without seed coat	0 d	6/67 b
October	Embryo	20 b	
November	Seed	0 d	
November	Seed without seed coat	0 d	14/4 a
November	Embryo	43/3 a	

The mean comparison of seed collection time on germination percent of different explants of *Tilia begonifolia*, using Duncan's multiple comparison tests in 5 % probability level (table 2), showed that were placed in 3 different groups. Seed collection in November with 14.4 % had the greatest germination in percent, and in October with 6.7 %, and in July with 1.1 % germination took place in the second and the third groups, respectively.

The mean comparison of the effect of studied explant types on germination percent of *Tilia* (table 2) showed that the three studied explants were placed in two different groups so that 22.2 % germination was observed in embryo explants and no germination was seen in other two explants.

Germination percentage of different explants in various seed collection dates has been shown in table 3. As it shown, germination was obtained just in embryos in all studied dates. The greatest germination percent was rated to the embryo in November with 43.3 %. In the earlier dates, the germination percent decreased.

Also the mean comparison of interaction between seed collection time and explant type (table 3) showed that the embryo explants derived from the seeds collected in November with 43.3 % had the highest germination percentage in all studied explants in different seed collection dates.

Discussion

In present experiment, the possibility of rapid propagation from immature and mature seeds

of *T. begonifolia* was proven by the culturing of three explant types of embryo, seed without seed coat and complete seed from July to November. Hard covering (pericarp) of *Tilia* seeds which prevents absorption of water, gases and light, prevents or postpones germination of the seeds as a physical factor (Faraji pool *et al.* 2005). This factor avoids to uptake the necessary elements by seed with the complete embryo and seed coat (testa) intact in medium and finally results in lack of germination. Also *Tilia* embryos better germinate on MS media without any growth regulator but containing sucrose (Ulcer and Mollamehmetoglu, 2001).

By cleaving the seeds with incomplete pericarp, it was observed that the endosperms of these seeds are not fully hardened yet, but the embryo is absolutely healthy. Maybe Mucilage and other phenolic materials in cotyledons of cultured seeds resulted in lack of germination of seeds with incomplete pericarp. It seems that contamination has affected lack of seeds germination. The fungi *Penicillium sp.*, *Fusarium sp.*, and *Alternaria sp.* were detected through microscopic observations (Mehrddad *et al.*, 2010).

Possibly, lack of nutrients transferring from medium to the embryo due to hard covering in the whole seed and also in cotyledon is another reason of lack of germination in whole seeds and seeds without seed coat. Despite of the hypothesis that implies collection of seeds from trees immediately after color change of seeds' pericarps to brown and before hardening of the pericarps and their fall and instant plantation in tree nursery results in improved germination (Magherini & Nin, 1993), our results proved contrary to this topic. The best germination rate was in seeds collected in November and among studied explants, the embryos had the higher potential for germination.

References

1. Ayers G.S., 1993. Reconsidering the basswoods: 11. The Native American basswoods. American Bee Journal 133(5): 337-340.
2. Boolgin and Yarmishko, 2002. Dendrology. Lomonosov Moscow State University, pp 528.
3. Chalupa, V., 2003. *In vitro* propagation of *Tilia platyphyllos* by axillary shoot proliferation and somatic embryogenesis. Forest science, 49, (12):537-543
4. Chalupa, V., 1990. Plant regeneration by somatic embryogenesis from cultured immature embryos of oak (*Quercus robur* L.) and Linden (*Tilia cordata* Mill.) . Plant Cell Reports 9. 398-401.
5. Deidda, P., Azzena, M., Coinu, G., 1988. *In vitro* plantlet regeneration from *Quercus suber* L. Seedlings, Acta Horticulturae 227, 393– 395.
6. Farajipool, R., Hoseini, S.M., Assare, M.H., 2005. The effect of mechanical and chemical treatments on seed germination of *Tilia platyphyllos* SCOP. subsp. *Caucasica*. Pajouhsh & Sazandegi No. 66. pp: 25-30
7. FRWO : Forests, Range & watershed Management Organization., 2002. Mass chart of northern forest species in Iran. Forests and Rangelands Organization Publications country., part 1, pp.114.
8. Haller, J.M., 1995. *Tilia americana*, linden: a neglected jewel. Arbor Age, 15(7): pp. 32-33.
9. Heit C.E., 1977. Propagation from seed: 27. Collecting, testing and growing *Tilia* linden species. American Nurseryman 146(7): 10B11, 100B110.
10. Kim Y.W., Youn.Y., Noh. E.R., Kim. J.C., 1997. Somatic embryogenesis and plant regeneration from immature embryos of five families of *Quercus acutissima*. Plant Cell Rep 16. 869-873.
11. Magherini, R. and Nin, S., 1993. Experiments on seed germination of some *Tilia sp.* ISHS . Acta Horticulture. pp.331.
12. Mehrdad M., Payamnoor V., Ghasemi Bazdi K., Kavooosi M ., Jand S., 2010. Separation and detection of fungi in seeds of *Tilia begonifolia*. The 2nd International Symposium on Climate Change & Dendrochronology in Caspian Ecosystems».
13. Mohan Jain S., Pramod K. Gupta, Ronald J. Newton., 1999. Somatic Embryogenesis in Woody Plants. Springer. pp.331.
14. Murashige, T., Skoog, F., 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. hysiological Plantarum 15,473-497, 1962.
15. Pavyn and Rico-Gray, 2000, An endangered and potentially economic tree of Mexico: *Tilia mexicana* (Tiliaceae), Economic Botany 54 pp. 113–114.
16. Sabeti . H., 1994. Forests, trees and shrubs of Iran. Yazd University, pp.807.
17. Tabari M. and Tabandeh A., 2007. The germination response of *Tilia platyphyllos* stratified seed to irrigation and sowing depth, Iranian Journal of Forest and Poplar Research Vol. 15 No. 2 , pp. 144-151
18. Ucler A., Mollamehmetoglu, N., 2001. *In vitro* Plantlet Regeneration from Mature Embryos of Linden (*Tilia platyphyllos Scop.*) and Multiplication of its Buds. Turkish Journal of Agriculture & Forestry Vol. 25. No. 3 pp. 181-186.
19. Viemont J-D. and Crabbe J., 2000. Dormancy in plants: from whole plant behavior to cellular control. CABI publishing. pp. 385.
20. Yahyaoglu. Z., Ucler. A.O., 1995. *In vitro* plantlet regeneration from embryos of Caucasian linden (*Tilia rubra DC.*) Tr J of Agriculture and forestry 19. 231-235.

ВЫРАЩИВАНИЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЕЛИ ДЛЯ ПЕТРОЗАВОДСКОЙ ЛЕСОСЕМЕННОЙ ПЛАНТАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ КАРЕЛИЯ

Н.В. ЛАУР, доц. каф. лесного хозяйства ПетрГУ, канд. с.-х. наук,

Т.Г. МАХРОВА, ст. преподаватель каф. селекции, генетики и дендрологии МГУЛ

laur@psu.karelia.ru; mathilda2604@mail.ru

В Карелии прививочными работами занимаются с 1972 г. С 2008 г., в связи с реформированием Карельского селекционного центра, прервано создание и дополнение лесосеменных плантаций, соответственно закрыто селекционное отделение теплиц и прекращены прививочные работы. Тем не менее, за 35 лет накоплен большой опыт проведения этих работ. Наша статья посвящена особенностям выращивания привитого посадочного материала ели в самом большом базисном питомнике республики – питомнике «Вилга» Петрозаводского лесхоза.

В Карелии первые теплицы построены в 1972 г. С этого времени начато выращивание посадочного материала для лесокультурных работ в закрытом грунте. Одновременно создали селекционное отделение теплиц в базисном питомнике «Вилга» Петрозаводского лесхоза.

В 1973–1978 гг. в республике были выполнены изыскательские работы и запроектированы четыре укрупненных лесосеменных плантации (ЛСП) общей площадью 713 га, по проекту их полезная площадь должна была составить 627 га. Одновременное создание четырех плантаций потребовало срочно наладить производство прививочных работ в производственном масштабе. До 1987 г. ежегодный объем посадочных работ на этих четырех плантациях составлял в среднем 40 га в год. Ежегодный объем прививочных работ составлял в среднем 20 тыс. шт. прививок сосны, ели, карельской березы, а также в небольшом количестве ели колючей, сосны кедровой сибирской и лиственницы.

Создание плантаций с 1987 г. резко замедлилось – были периоды, когда не проводили не только посадку, но и дополнение полей. Это было связано с ликвидацией Министерства лесного хозяйства КАССР (1985 г.). Из 36 лесхозов в системе лесного хозяйства респуб-

лики осталось только четыре (в т. ч. Петрозаводская лесосеменная станция, базисный питомник «Вилга», Петрозаводская и Заонежская ЛСП). Остальные 32 лесхоза были расформированы, база передана в «Кареллеспром» Министерства лесной промышленности (в т. ч. Олонецкая лесосеменная станция; Олонецкая и Лахденпохская ЛСП).

В 1990 г. начато создание Питкярантской плантации (из 32 запланированных на 01.01.10 г. заложено 9,7 га); в 1994 г. – Ладвинской (из 93,5 запроектированных на 01.01.10 заложено 7,4 га). Вскоре работы по дальнейшему созданию всех плантаций были свернуты, а селекционные отделения базисных питомников закрыты.

Впоследствии в питомнике «Вилга» Петрозаводского лесхоза для выращивания селекционного материала была вновь выделена одна секция теплиц. Это позволило проводить частичное дополнение всех шести плантаций. В настоящее время, в связи с закрытием Карельского селекционного центра, практически прекращены все работы по созданию и обслуживанию объектов Постоянной лесосеменной базы Республики Карелия, в т.ч. закрыто селекционное отделение теплиц и прекращены работы по выращиванию привитого и семенного материала сосны, ели, карельской березы и экзотов.

Селекционное отделение теплиц питомника «Вилга» Петрозаводского лесхоза обеспечивало посадочным материалом Петрозаводскую, Заонежскую и Ладвинскую плантации. Заготовка черенков с плюсовых деревьев для этих плантаций проводилась в Северной, Центральной и Восточной Карелии, на территории двух лесосеменных районов.

Для Олонецкой, Лахденпохской и Питкярантской ЛСП посадочный материал выращивали в Олонецком базисном питомнике.

Заготовку черенков вели в Западной и Южной Карелии. Изредка проводили обмен посадочным материалом. Необходимо отметить, что с 1985 г. в связи с ликвидацией Минлесхоза КАССР и передачей большинства плюсовых деревьев в «Кареллеспром» Петрозаводская и Олонецкая лесосеменные станции заготавливали черенки для прививочных работ каждая «на своей территории» и, соответственно, нарушали принцип лесосеменного районирования при дальнейшем создании ЛСП.

На шести плантациях республики в основном выращивается сосна, ель – только на трех ЛСП. Всего на 01.01.10 г. числится 1832 плюсовых дерева. Отбор и аттестацию плюсовых деревьев первоначально проводили специалисты Всесоюзного проектного института «Союзгипролесхоз», затем – Петрозаводской и Олонецкой лесных производственных семеноводческих станций и Карельского селекционного центра.

Как правило, подбор кандидатов в плюсовые деревья вели одновременно с заготовкой зимних черенков в апреле, реже – марте. В это время невозможно определить фенологическую форму деревьев, поэтому их не подразделяли на рано и поздно распускающиеся. Балл семенования каждого дерева определялся далеко не всегда. В дальнейшем фенологические наблюдения также не проводили.

Заготовкой черенков для прививочных работ в питомнике «Вилга» занимались специалисты Петрозаводской семеноводческой станции (в дальнейшем – Карельского селекционного центра) и Северо-Западной авиабазы по охране лесов. Для подъема в крону применяли древолазы «Белка». С одного дерева ели заготавливали около 40 ветвей длиной 35–40 см (200 черенков). Нарезку черенков проводили в верхней и средней части кроны с помощью ручного секатора. Сброшенные на землю ветви связывали в пучки и снабжали этикеткой с реестровым номером плюсового дерева. Пучки хранили в мешках во временных прикопах, затем их перевозили в базисный питомник для постоянного хранения в леднике, складе семян или торфяном бурте.

Ежегодный объем прививочных работ в питомнике «Вилга» в период активного

создания укрупненных ЛСП (1975–1986 гг.) составлял 10 (до 12) тыс. шт. прививок. В основном прививали сосну, т. к. все три обслуживаемые питомником плантации (Петрозаводская, Заонежская и Ладвинская) были ориентированы на выращивание именно этой породы. Прививку ели выполняли периодически и в небольшом объеме, т. к. единственное еловое поле было запроектировано только на одной из трех обслуживаемых плантаций – Петрозаводской.

При проведении прививочных работ в качестве руководящего документа использовали разработанный в 1975 г. Всесоюзным институтом «Союзгипролесхоз» проект Петрозаводской укрупненной лесосеменной плантации, состоящей из лесоводственной и экономической частей. Кроме того, инженеры Петрозаводской лесосеменной станции, курировавшие селекционные работы, ознакомились с проведением прививочных работ и созданием лесосеменных плантаций в Прибалтике и Белоруссии.

Первоначально в деревянной теплице питомника «Вилга» было выделено несколько секций для селекционного отделения (1972 г.). В них проводили прививочные работы и выращивали семенной материал сосны, ели и карельской березы для плантаций. Количество секций, в зависимости от объема работ, варьировало. В среднем под подвой и прививки было занято 4–6 секций площадью 50 кв. м каждая, но, когда проводили работы по выращиванию экзотов и плодовых культур, селекционное отделение включало 10 секций. В последующие годы деревянные теплицы были заменены металлическими. В последние годы работы велись с применением современного финского оборудования. В теплицах были устроены гряды шириной 1 м. Подвой выращивали в цилиндрах без дна, склеенных из толстой полиэтиленовой пленки. В качестве субстрата использовали верховой торф. Как показала практика, оптимальный размер цилиндра – 13×18 см.

В качестве эксперимента прививки выращивали и в цилиндрах других размеров. Попытки «экономить» полезную площадь теплицы, пленку и субстрат и клеить цилинд-

ры диаметром не 13, а 10 см, привели к тому, что у привитых растений формировалась узкая корневая система. Время выращивания прививки в Карелии составляет 4 (3) года для сосны и 5 (4) лет для ели. За это время корни прорастают в подушку теплицы, и их приходится вырывать и обрезать. Если цилиндр узкий, корни прорастают в грунт сильнее. То, что растения сажали на постоянное посадочное место с сильно обрезанной корневой системой и небольшим комом земли, сказало на состоянии и приживаемости прививок на плантации и свело «экономия» на нет. Попытка использовать цилиндры диаметром 16 см также не удалась. За 3–5 лет выращивания прививок растения в гряде не раз передвигают, т. к. проводят сортировку подвоя (снимают нестандартный), удаляют неприжившиеся и сдвигают цилиндры с оставленными на доращивание прививками. Широкие цилиндры при этом чаще рвутся по шву, чем имеющие диаметр 13 см.

В качестве подвоя проектом рекомендовано использовать двухлетние саженцы из семян плюсовых деревьев. Эта рекомендация выполнялась только в те годы, когда был урожай, удавалось заготовить шишки и получить семена плюсовых деревьев. В производственных условиях, к сожалению, не удается прививать черенки каждого плюсового дерева на подвой, выращенный из семян этого же дерева, т.к. черенки и шишки заготавливают одновременно, а на выращивание подвоя требуется 2–3 года.

Выращивание подвоя включало подготовку субстрата, посев семян или посадку сеянцев и уход. Лучший способ выращивания стандартного подвоя заключается в следующем: в каждый цилиндр высевают по 3–4 семени плюсовых деревьев. В середине лета выбирают и оставляют наиболее развитое растение, остальные выпалывают. К началу прививочных работ вырастает стандартный подвой с нормально развитой корневой системой, проведение дополнения не требуется. Недостатком является то, что по сравнению с посадкой однолетними сеянцами на выращивание подвоя из семян требуется дополнительный сезон.

Имелись и другие недостатки. Далеко не всегда соблюдалось лесосеменное районирование (происхождение привоя и подвоя из одного лесосеменного района), не учитывались тип леса и бонитет.

В Карелии прививку ели обычно делают на трёхлетний подвой, выращенный в закрытом грунте. Переросший подвой нерентабелен, кроме того, корка сеянца с возрастом начинает грубеть и качественный срез на подвое делать сложнее, что сказывается на приживаемости прививок.

Перед началом прививочных работ на подвойных растениях ели, на приросте первого-второго года, лезвием срезали хвою на стволиках. Также обрезали боковые побеги со стороны будущего среза. Для замедления роста подвоя в высоту обычно удаляли верхушечную почку.

Не более чем за час до прививки из ледника доставали пучок и нарезали черенки. Длина черенков составляла 7–8 см, как правило, это прирост текущего года. Если черенок двухлетний, срез через сердцевину делать сложнее, расход черенков увеличивается, приживаемость прививок ниже за счет неплотного прилегания черенка к срезу подвоя.

Нарезку черенков следует проводить по определенным правилам. Следует брать черенки только с побегов 1–2 порядка, активно растущих в верхней части кроны. В противном случае прививка ели плохо растёт, а из побега 3-го порядка вырастает растение со стелющейся кроной.

С черенков лезвием, по направлению к почке, срезали хвою за исключением 12–20 хвоинок вокруг верхушечной почки.

Прививку проводили, в основном, вприклад сердцевинной на камбий, и только в случае, если подвой тонкий – камбием на камбий. Норма прививки для ели – 77 шт. в день. В качестве обвязки использовали полихлорвиниловую пленку (пластикат), нарезанную ровными ленточками шириной 1 и длиной 25–30 см. При маркировке использовали двух–трехслойные бирки из фольги. На бирках указывали только реестровый номер плюсового дерева.

Уход за прививками проводили в течение всего периода доращивания, т. е. два, чаще 3 года. Обвязку снимали у всех растений через месяц после проведения прививочных работ – до того, как на стволике появлялась перетяжка. У прижившихся прививок с хорошим приростом подвой одновременно сажали «на шип», у сомнительных по состоянию эту работу выполняли позже, иногда только в следующий сезон. Проводился уход за подвоем – удаление побегов из спящих почек подвоя, причем, чем чаще выполняли этот вид ухода, тем большим был прирост привоя. Остальные уходы стандартные – внесение удобрений, при необходимости прополка и опрыскивание. Проветривание теплиц проводили по необходимости.

На второй год прижившиеся прививки сажали «на пень». Если посадку на пень провести в первый год, прививки могут получить ожоги, кроме того, они плохо растут, приживаемость снижается. Остальные уходы те же, что и в первый год, дополнительно проводилась только сортировка прививок. При своевременном и равномерном поливе отпад прививок второго года невелик.

Для определения приживаемости прививок инвентаризацию, как правило, проводили трижды. Осенний учет вели в сентябре–октябре текущего года, при этом прививки делили на прижившиеся, сомнительные и погибшие. Особенностью ели является то, что довольно большой процент прививок в течение первого года приживается, но привой не идет в рост (прививки по состоянию относят к «сомнительным», обычно их окончательная приживаемость около 50%). Весеннюю инвентаризацию проводили в мае–июне следующего года (часть прививок зимой гибла), окончательную – на третий год, перед отправкой на плантацию. При этом к каждой прививке привязывали бирку с реестровым номером.

Как правило, приживаемость прививок ели несколько ниже, чем у сосны, и составляет 50 (40–60) %.

Приживаемость прививок зависит от многих причин: агротехники выращивания (полив, уходы и др.), особенностей сезона (среднесуточная температура, поздние весен-

ние заморозки), качества подвоя и привоя, времени проведения работ, опыта прививальщиков (приживаемость колеблется от 0 до 100 %), условий и длительности хранения черенков в леднике (с середины июня черенки становятся вялыми, приживаемость прививок резко падает) и др. Она зависит даже от обвязочного материала – например, при использовании полиэтиленовой пленки приживаемость ниже, чем при обвязке из пластика.

Более того, существуют и другие факторы, на которые не всегда обращают должное внимание: например, если включить полив ранее, чем через четыре часа после окончания прививочных работ, приживаемость хвойных снизится (вода попадает под обвязку до того, как полностью выделится живица по периметрам срезов привоя и подвоя). Своевременность и качество полива существенно влияют на приживаемость – при поливе «с сухими пятнами» сначала гибнут прививки, затем и подвой.

Заготовка черенков с плюсовых деревьев в Карелии проводилась с периодичностью в 5 лет, т. е. через этот срок прививают и потомство одних и тех же деревьев. Многолетние наблюдения позволили проследить такую закономерность – приживаемость клонового потомства отдельных плюсовых деревьев разная. Плюсовые деревья можно условно разделить на 3 группы – с высокой, средней и низкой приживаемостью клонового потомства. Разумеется, достоверность такого подразделения относительная, т. к. на приживаемость влияют слишком многие факторы, и в первую очередь, – мастерство прививальщиков, погодные условия и длительность хранения черенков.

Прирост у однолетних прививок разный и зависит в основном от того, когда прививался клон – у привитых в мае он выше, чем у июньских. У двух- и трехлетних прививок прирост привоя варьировал, у части растений, как правило, из группы «сомнительных», привой не погибал, но и не рос даже на второй (третий) год. Их оставляли на доращивание и высаживали на плантацию в 4–5-летнем возрасте. Именно из них, видимо, на плантации выросли растения, в дальнейшем отнесенные к группе медленнорастущих.

У некоторых трехлетних прививок можно было заметить сочетание замедленного роста привоя и будущей стелющейся формы.

Основные выводы

1. Приживаемость прививок зависит от многих факторов, главными среди которых являются мастерство прививальщиков, своевременные сроки выполнения работ и полив.

2. Начиная со второго года у привитых растений ели можно вести диагностику будущих медленно растущих форм.

3. У трехлетних прививок ели начинают проявляться будущие стелющиеся формы. Для прививки следует брать черенки только с побегов 1–2 порядка, активно растущих в верхней части кроны.

Библиографический список

1. Лаур, Н.В. Семенное размножение селекционно улучшенного материала / А.П. Царев, С.П. Погиба, В.В. Тренин // Селекция и репродукция лесных древесных пород. – М.: ЛОГОС, 2001. – С. 153–196.
2. Лаур, Н.В. Отбор плюсовых деревьев и насаждений (методические указания) / Н.В. Лаур, М.Л. Щурова. – Петрозаводск: из-во ПетрГУ, 2005. – С. 36.
3. Материалы Карельского селекционного центра за 1973–2010 годы
4. Проект организации и развития лесного хозяйства Петрозаводского мехлесхоза Госкомлеса Республики Карелия. Т.1. Пояснительная записка. – Петрозаводск, 1994. – 326 с.
5. Техно-рабочий проект лесосеменной плантации в Петрозаводском мехлесхозе Карельской АССР. Лесоводственно-технологическая часть. – М., 1974. – 172 с.

ФЛОРА И ФИТОЦЕНОЗ

М.Г. РОМАНОВСКИЙ, *гл. н. с. Учреждения РАН Ин-та лесоведения РАН, д-р биол. наук*,
Т.С. ЗАВИДОВСКАЯ, *доц. каф. биологии и методики ее преподавания Борисоглебского педагогического института, канд. биол. наук*

root@ilan.ras.ru; zts@mail.ru

Флора и фитоценоз представляют две стороны единого объективно существующего явления – растительного мира. Потребности разностороннего углубленного изучения действительности требуют дифференциации объектов природы, что выражается в специализации отраслей биологического знания. Появляются разные системы понятий, отражающие многоплановость материального мира и его компонентов.

С одной стороны, флора и фитоценоз – абстрактные понятия, используемые с когнитивной целью. С другой стороны, им соответствуют определенные явления действительности, отраженные в силу специфики человеческого сознания в терминологических категориях.

Во второй половине XX в. основной парадигмой научных исследований становится системный подход, с позиций которого объекты и явления окружающей действительности (за редкими исключениями) рассматривают как системы. В системологии сложилось два подхода к пониманию системности:

как объективно существующего способа организации объектов, явлений и как способа восприятия субъектом действительности.

Традиционно флора понимается как некий список видов растений, выбираемых условиями географической «страны», ее общими параметрами, как-то: климат, средняя высота над уровнем моря; энергия рельефа, геологическая история, особенности почвообразования, история миграции растительных и животных видов и т.п. Эти и иные параметры определяют наличие вида в данном флористическом списке. Все виды флоры имеют равное право на существование в «стране» и на участие в растительных сообществах – фитоценозах. Однако обследуя реальные фитоценозы, мы находим в массовых количествах лишь немногие виды из упомянутых в списке.

Условия существования фитоценоза на современной нам фазе допускают для проживания в данной местности только часть видов флористического списка. Формируются локальные флоры, соответствующие особенностям экотопов, их абиотическим параметрам.

рам. Но главное – виды при образовании фитоценозов взаимодействуют друг с другом. В результате этого взаимодействия одни из них становятся массовыми, другие редкими. Как только мы начинаем разговор о встречаемости видов, мы уходим из области флористики в области фитоценологии, типологии, экологии. Для флористики все виды равноправны, хотя и различаются по жизненным формам, географическому происхождению, систематической принадлежности, ценотической роли и т.п. Для фитоценологии и типологии виды растительного покрова неравноценны. Среди видов, представленных в флористическом списке, выделяются господствующие «ценозообразующие» и подчиненные; есть типичные, свойственные данному экотопу, и случайные, занесенные в силу обстоятельств; есть виды «сукцессионные», появляющиеся только на определенных этапах развития фитоценоза.

Для флориста не так уж важно, как виды сочетаются в фитоценозах; несущественно, что в пределах одной флоры присутствуют разные типы растительного покрова; не имеет значения, какие виды встречаются в каких биогеоценологических разностях и является ли вид редким или обычным, присущим данному фитоценозу. Дело не в дальнорукости или близорукости флористов, а в том, что масштаб анализа флор – страна; тогда как единица фитоценологии – ценопопуляция; типологии (геоботаники) – тип растительного покрова; биогеоценологии – местность (станция) или фация ландшафта. Флора же данной страны объединяет все множество свойственных ей фитоценозов, типов растительного покрова, элементов ландшафта.

С позиций фитоценолога флора не является самостоятельной системой. Системообразующий компонент и основное условие существования фитоценоза – взаимодействие между растениями. С этого начиналось, на этом стоит и стоять будет учение о растительных сообществах. Во флористическом списке подобное условие системности отсутствует. В естественную систему флора преобразуется, только воплощаясь в фитоценозы, а в случае лесных фитоценозов – в типы леса.

Фитоценоз – это всегда неравноправие видов. Именно неравноправие организует виды в иерархическую систему. Одни из них становятся доминантами, организаторами сообщества, его эдификаторами; другие превращаются в минорные виды, отыскивающие для поселения более или менее редкие места в среде, созданной доминантами.

В одновидовом одновозрастном древостое Крафт описал иерархию индивидов, выделив господствующие, согосподствующие, подчиненные и угнетенные деревья, в духе представлений об их внутривидовом социальном неравенстве. В том же духе поступаем и мы, выделяя среди видов, присутствующих в данном типе фитоценоза, виды доминирующие и подчиненные, массовые и редкие; виды обычные для рассматриваемого типа сообществ и случайные, не характерные; виды процветающие и требующие охраны.

В соответствии с этой системой представлений в лесах равнин европейской России среди древесных растений выделяют основные лесообразователи: ель (*Picea abies* и *P. obovata*), сосна (*Pinus sylvestris*), березы (*Betula pendula* и *B. verrucosa*), осина (*Populus tremula*). В зонах смешанных, широколиственных лесов и лесостепи к ним добавляют липу (*Tilia cordata*), ясень (*Fraxinus excelsior*) и дуб (*Quercus robur*). Они способны формировать верхний «господствующий» ярус фитоценоза, самостоятельно существующий вплоть до распада древостоя, нередко на площадях более 25 га. Мы не рассматриваем древесные виды, тяготеющие к западу и востоку Русской равнины, такие как граб или лиственница, пихта, сосна кедровая сибирская, не образующие в Европе чистых древостоев значительной площади.

Многие виды древесных растений сопутствуют лесообразователям, и хотя иногда входят в первый ярус фитоценоза, но никогда (почти никогда) не образуют самостоятельных чистых (однопородных) древостоев. Это клены остролистный и к. полевой (*Acer platanoides* и *A. campestre*), вязы гладкий, в. шершавый и в. листоватый (*Ulmus laevis*, *U. scabra*, *U. foliaceae*). Сопутствующие виды обычно живут во втором или третьем ярусе древостоя.

Лишь отдельные экземпляры *Acer platanoides*, *Ulmus laevis*, *U. scabra* выбиваются в первый ярус. Вегетативные формы неполного онтогенеза *A. campestre*, *Ulmus laevis*, *U. scabra*, *U. foliaceae* участвуют в составе подлеска или даже травяного покрова. Наряду с сопутствующими видами древесных растений в сложении подчиненных ярусов фитоценоза участвуют многие лесообразователи. Дуб *Quercus robur* в смешанных лесах часто развивается как дерево третьего яруса или даже подлеска. Вегетативные экземпляры липы *Tilia cordata* формируют во многих фитоценозах подлесок и напочвенный покров.

Сукцессионные виды древесных растений: сосна (*Pinus sylvestris*), березы (*Betula pendula*, *B. verucosa*), осина (*Populus tremula*), ольха (*Alnus incana*), клены (*Acer platanoides* и *A. campestre*), ивы (в первую очередь *Salix caprea*) – как доминанты сообществ появляются в зональных экотопах, только при демулационных сукцессиях. Они образуют временные фитоценозы, уступая место «коренным» древесным породам в процессе демулаций, возвращающих коренной тип растительного покрова на его исконное место. Кроме локусов ландшафта, занятых «пионерными» сукцессионными сообществами, сосняки, березняки и осинники заселяют те эдафотопы (как, например, сосна на бедных песках), в которых коренные виды-пациенты (ели, липа, дуб и ясень) не могут существовать. Впрочем, и эти постоянные поселения «пионерных» деревьев можно рассматривать как этапы долговременных почвообразовательных сукцессий, растянутых на многие тысячелетия [9].

Деревья третьего яруса и подлеска: рябина (*Sorbus aucuparia*), черемуха (*Padus racemosa*), яблоня (*Malus sylvatica*), груша (*Pyrus communis*) – в лесных фитоценозах всегда занимают подчиненное положение. Эти минорные виды не образуют чистых древостоев. Только в экстремальных низкопродуктивных экотопах виды из подчиненных древесно-кустарниковых ярусов входят в господствующий ярус фитоценоза, который лесом можно назвать лишь с определенными оговорками.

В травяно-кустарничковом ярусе лесного растительного покрова также можно выделить покровообразующие, сопутствующие, сукцессионные (опушечные и сорные) виды. Особую шкалу для группировки видов травяного покрова образуют фенологические градации: весенние эфемероиды и рано вегетирующие виды, а также вечнозеленые растения.

Лесной фитоценоз предстает перед нами как иерархическая система видов, в которой каркас господствующих ярусов создает условия для вселения подчиненных видов, все более разнообразных по мере утраты доминирования [3, 4, 7, 11].

Флористический подход к рассмотрению лесного растительного сообщества выявляет иные закономерности организации леса. Анализ систематической структуры позволяет установить соотношение между таксонами, такими как роды, семейства, которые образуют основу флоры территории. Их относительное постоянство является важным свойством естественной флористической выборки. Так, в лесах юго-восточной лесостепи доминируют семейства *Asteraceae*, *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Fabaceae*, *Rosaceae* (табл. 1). Для зоны широколиственных лесов характерно несколько иное соотношение ведущих семейств [8]. В составе лесных флор лесостепи по сравнению с широколиственными лесами возрастает роль таких семейств, как *Fabaceae*, *Brassicaceae*, *Lamiaceae*, *Apiaceae*. Возрастание доли представителей *Fabaceae*, *Brassicaceae*, *Lamiaceae* отражает общее изменение экологических условий в сторону усиления континентальности.

Среди ведущих родов во флоре широколиственных лесов первое место принадлежит роду *Carex*. Его представители обычно выступают доминантами травяного покрова. Это общий признак как неморальных, так и лесостепных лесных растительных сообществ. Однако в целом структура родовых спектров лесов обнаруживает значительные различия как между зонами широколиственных лесов и лесостепи, так и между лесами одной зоны. На уровне родов большую роль играют локальные факторы. Например, положение леса в общем ландшафте: на водоразделе или в пойме. Из-

Спектр ведущих семейств флор лесных массивов юго-востока европейской лесостепи

Спектр ведущих семейств	Теллермановский лесной массив		Хоперский государственный природный заповедник		Пойменные леса Прихоперьа (Саратовская область)	
	место в спектре	число * видов, %	место в спектре	число * видов, %	место в спектре	число * видов, %
<i>Asteraceae</i>	1	14,89	1	13,7	1	11,3
<i>Poaceae</i>	2	7,05	2	9,8	2	9,8
<i>Caryophyllaceae</i>	3	5,33	9	3,8	–	–
<i>Fabaceae</i>	4	5,17	4–6	4,7	3–4	8,3
<i>Rosaceae</i>	5	4,86	4–6	4,7	3–4	8,3
<i>Brassicaceae</i>	6	4,70	4–6	4,7	8–10	3,4
<i>Lamiaceae</i>	7	4,70	8	3,9	6	4,9
<i>Scrophulariaceae</i>	8	4,39	7	4,4	8–10	3,4
<i>Cyperaceae</i>	9	4,08	3	5,3	–	–
<i>Apiaceae</i>	10	3,61	10	3,6	8–10	3,4

* число видов в % общего числа в флористическом списке

менения спектра ведущих родов характерны и относительно постоянны для разных местообитаний в пределах одного лесного массива. Например, на территории Теллермановского лесного массива роды *Artemisia*, *Veronica*, *Viola*, *Campanula* обнаруживают разные экологические предпочтения [2, 5].

По таксономическому спектру сукцессионные и особенно антропогенно трансформированные сообщества четко отличаются от зональных климаксовых и субклимаксовых. В нарушенных сообществах резко возрастает роль семейств *Asteraceae*, *Poaceae*, *Brassicaceae*. [6]. Другой показатель антропогенных изменений лесов – пропорциональное снижение доли семейств *Liliaceae*, *Orchidaceae*, *Campanulaceae*, *Violaceae* и ряда других при возрастании степени трансформации растительного покрова.

Лесной растительный динамичен. Составляющие его основу виды древесных растений меняются, чередуясь в господствующем положении. А.В. Абатуров [1] обратил внимание на то, что список древесных пород, фигурирующих в межевых записях многовековой давности, остался неизменным и по сей день. Виды сменяют друг друга в преобладании в зависимости от системы хозяйствования и исторических изменений климата, но в целом состав лесного растительного покрова европейской России оставался стабильным на протяжении тысячелетий.

Постоянен и продукционный потенциал лесных биогеоценозов [10]. В процессе развития леса от пустоши, брошенной пашни, выгона или вырубки до сомкнутого древостоя фитоценоз проходит определенные сукцессионные стадии, не сравнимые на первых порах по продуктивности с «выработанным» лесом, но затем, после 30–120 лет [4, 11], достигает продукционного плато. Образец безразличия продукционного процесса к видовому составу лесообразователей дают нам леса северной Америки, образующие фитоценозы аналогичной европейским производительности за счет викарирующих видов. Примечательно, что в данном случае взаимозаменяемы близкородственные виды, что говорит о сходном наборе экологических ниш, складывающихся в этих лесах. Способность растений занять эти ниши предполагает у них определенные морфологические и экологические характеристики, что иллюстрирует ценность экологического подхода к эволюции растительных сообществ. Фитоценоз первичен по отношению к заселяющим его видам. Эволюция «сверху» приводит к возникновению видов с определенным комплексом «заданных» особенностей. Эффект «продукционного гомеостаза» лесного растительного покрова достигается с помощью разных лесообразователей [3]. С точки зрения биогеоценологии, локальная флора – это множество видов, способных обеспечить продукционную устойчивость

Распределение 113 лесных экотопов (*n*), выделенных на Русской равнине [11], по доле видов (%), представляющих общий список заданной фитоценотической группы

Группа растительных видов	Доля видов из числа списочных, %							
	6,25	18,75	31,25	43,75	56,25	68,75	81,25	93,75
Лесообразующие деревья	10	28	25	18	14	11	6	1
Лесные подпологовые	17	43	12	10*	16	11	3	1
Опушечные, демутиационные	25	32	15	4*	9	16	9	3

* Снижение числа экотопов с представленностью 40–50 % опушечных видов статистически значимо ($P \geq 0.8$). Жирным шрифтом выделены случаи $n > 11$.

биогеоценоза, его продукционный каркас, вмещающий затем свиту второстепенных видов, также достаточно определенную для данного местообитания.

Существует, видимо, некий порог комфортности условий, перешагнув через который, число видов, способных вписаться в фитоценотический каркас, созданный лесообразователями, резко возрастает. Между сообществами с богатым и бедным видовым составом пролегает достаточно четкая граница [11]. По потенциальной видовой насыщенности фитоценозов равнинные леса европейской России бимодальны. Распределения лесных экотопов по числу представленных в них видов имеют два максимума: экотопы с бедным видовым разнообразием (~10–20 % флористического списка сосудистых растений) и экотопы с богатым составом (60–70 % списка). При этом бимодальность видовой насыщенности экотопов и фитоценозов просматривается все четче с падением фитоценотической роли анализируемой группы видов. Так, по способности вмещать «опушечные» виды экотопы явно разделяются на два типа. Чаще всего лесные экотопы (20–40 %) не допускают обильного вселения опушечных видов (6–20 % от списочного числа). Однако второй максимум (14 % экотопов Русской равнины) приходится на местообитания с обильным (~70 % списка) вложением опушечных видов. Экотопы, допускающие «чужаков» в лесную среду (мы не рассматриваем случаи разрушения древесного яруса), отличаются комфортными световыми и эдафическими условиями, высокой продуктивностью и в результате высоким видовым разнообразием фитоценозов (табл. 2).

В тропических лесах число древесных видов может превышать 1000, но основные виды немногочисленны [3]. В окнах леса господствуют лишь отдельные виды верхнего яруса, создающие в дальнейшем специфическую лесную среду для громадного разнообразия остальных подпологовых древесных пород.

Потенциальное видовое богатство фитоценоза является результатом взаимодействия флоры и экотопа. В процессе формирования «выработанного» фитоценоза состав и богатство его растительности изменяются. Однако достигнув зрелой стадии развития, биогеоценоз и вписанный в него фитоценоз обретают относительно постоянный видовой состав, близкий к потенциальному составу локальной флоры. В этой связи интересно сопоставить два принципа: «недонасыщенности флор», выступающий в качестве одного из основополагающих во флористике, и «полночленности сообществ», сформулированный в фитоценологии. Они весьма наглядно отражают специфику рассматриваемых нами явлений – флоры и фитоценоза в их взаимодействии.

С позиций современной системной парадигмы [12] системное понимание флоры не отрицает обобщений, сделанных выше на основе фитоценологического подхода. Противоречит ли вывод фитоценолога о том, что флора не система, заключению флориста? Детальный анализ вскрывает мнимость этого противоречия. Флора и фитоценоз – две стороны одного явления, два разных подхода к изучению действительности. Флора и фитоценоз – это системы, хотя системы принципиально различные. Фитоценоз служит примером параметрической системы, а флора – непараметрической.

Библиографический список

1. Абатуров, А.В. 150 лет Лосиноостровской лесной даче. Из истории национального парка «Лосиный остров» / А.В. Абатуров, О.В. Кочевая, А.И. Янгутов. – М.: Аслан, 1997. – 228 с.
2. Антропогенная динамика структуры и биоразнообразия пойменных дубрав Среднего Прихоперья / А.И. Золотухин, А.А. Шаповалова, А.А. Овчаренко и др. –Балашов: Николаев, 2010. – 164 с.
3. Гиляров, А.М. В поисках универсальных закономерностей организации сообществ: прогресс на пути нейтрализма / А.М. Гиляров // Журнал общей биологии. – 2010. – Т. 71. – № 5. – С. 386–401.
4. Евстигнеев, О.И. Механизмы поддержания биологического разнообразия лесных биогеоценозов: автореф. дисс. ... док. биол. наук / О.И. Евстигнеев. – Н. Новгород: НГУ им. Н.И. Лобачевского, 2010. – 48 с.
5. Завидовская, Т.С. Системный анализ флоры (на примере Теллермановского лесного массива) / Т.С. Завидовская // Вестник ВГУ. Серия: география. Геоэкология. – 2007. – № 1. – С. 16–21.
6. Завидовская, Т.С. К вопросу об оценке участия синантропных видов в сложении травяного покрова Теллермановского лесного массива / Т.С. Завидовская, Е.А. Злобина // Исследование естественных экосистем Прихоперья и их использование в обучении. – Борисоглебск, 2009. – Вып. 5. – С. 41–50.
7. Заугольнова, Л.Б. Современные представления о структуре растительного покрова: концепция иерархического континуума / Л.Б. Заугольнова // Успехи современной биологии. – 1999. – Т. 119. – № 2. – С. 115–127.
8. Овеснов, С.А. Флора Пермской области и ее анализ: дисс. ... д-ра биол. наук / С.А. Овеснов. – Пермь, 1998. – 573 с.
9. Разумовский, С.М. Закономерности динамики биоценозов / С.М. Разумовский. – М.: Наука, 1981. – 231 с.
10. Рождественский, С.Г. О продукционной инвариантности растительного покрова / С.Г. Рождественский, А.И. Уткин // Вертикально-фракционное распределение фитомассы в лесах. – М.: 1986. – С. 219–225.
11. Романовский, М.Г. Продуктивность, устойчивость и биоразнообразие равнинных лесов европейской России / М.Г. Романовский. – М.: МГУЛ, 2002. – 92 с.
12. Тиунов, М.П. Три формы системной сущности мира / М.П. Тиунов // Успехи современной биологии. – 2002. – Т. 122. – № 2. – С. 204–208.

КОРМОВАЯ ЦЕННОСТЬ ЗЕЛЕНИ ТОПОЛЕЙ ИЗ СЕКЦИИ *TACAMAHACA SPACH*

А.П. ЦАРЕВ, проф. каф. лесного хозяйства Петр ГУ, д-р с.-х. наук

tsarev@psu.karelia.ru

Засуха лета 2010 г. в европейской части России нанесла огромный ущерб сельскому хозяйству и хвойным лесам региона. Она привела к значительному недобору кормовых ресурсов для животноводства. В связи с этим актуальными стали исследования возможностей использования нетрадиционных культур для укрепления кормовой базы животноводства [1]. В этих условиях во многих хозяйствах, чтобы спасти скот от падежа, вспомнили старый обычай заготавливать веточный корм древесных растений [7, 8].

Древесные растения имеют более глубокую корневую систему и определенный запас влаги в стволах, что позволяет смягчить на какое-то время неблагоприятное влияние засухи. В то время как травянистые растения выгорают полностью, листовенные древесные растения имеют еще зеленые побеги и листья, которые можно использовать для поддержки и спасения животных.

В качестве такого буфера можно использовать зелень тополей. Частично эта проблема исследовалась нами ранее [9]. В настоящей работе сообщается о результатах исследования кормовой ценности зелени некоторых тополей из секции бальзамических (*Tacamahaca Spach.*) подрода настоящих тополей (*Europulus Dode*) рода *Populus L.*

Бальзамические тополя отличаются высокой зимостойкостью и могут расти в условиях, где их более продуктивные собратья из секции черных тополей болеют или погибают. При этом в первые годы жизни бальзамические тополя по росту не уступают черным, а иногда их даже превосходят, давая большие запасы биомассы на единицу площади в единицу времени.

Материалы и методы

Для исследования взяты довольно продуктивные в молодом возрасте клоны

Кормовая ценность листьев бальзамических тополей

Наименование тополей	Содержание в 1 кг корма натуральной влажности					Химический состав корма, в %					
	Кормовых единиц, кг	Переваримого протеина, г	Кальция, г	Фосфора, г	Каротина, мг	Вода	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ	Зола
Волосисто-плодный, №110	0,22–0,28	16–17	9–24	0,92–1,18	28–50	53–58	3,7–4,1	1,70–1,87	7,22–9,44	21,4–28,8	5,2–7,0
Волосисто-плодный, № 45	0,26	29,6*	5,83	0,88	98±5,5		29,6*	4,9*	14,5*	53,3*	9,4*
Волосисто-плодный, №83	0,24	29,6*	8,33	0,92	56±2,3		29,6*	4,4*	17,6*	54,9*	11,0*
Максимовича	0,28	29,7*	7,91	0,66	88±5,9		29,7*	5,4*	15,1*	53,0*	10,4*

* При абсолютно сухой влажности

трех видов тополей: бальзамического (*P. balsamifera* L.) – 1 клон; волосистоплодного (*P. trichocarpa* Torr. et Gray) – 4 клона; Максимовича (*P. maximowiczii* Henry) – 1 клон. Материал отбирался на опытных объектах, заложенных в лесостепной зоне Воронежской области. Изучались листья, стебли и ветви указанных растений.

Анализ содержания основных пищевых компонентов в зелени тополей проводился лабораторией кормов Воронежской областной станции химизации сельского хозяйства. Изучалось содержание переваримого и сырого протеина, сырого жира, клетчатки, золы, а также азота, кальция, фосфора, каротина и др.

Содержание кальция (фотоколориметрический метод), каротина (по Цирелю), сырой клетчатки (по Ганнебергу-Штокману), фосфора (ванадиево-молибденовый метод), сырого жира (по Рушковскому), водорастворимых углеводов (расчетным путем) и др. показателей определялось в соответствии с рекомендациями, изложенными в специальных изданиях [5].

Интегральным показателем ценности корма считается содержание в одном килограмме определенного количества так называемых кормовых единиц. Выделяют скандинавскую кормовую единицу и овсяную. Скандинавская кормовая единица равна по питательности 1 кг сухого ячменя. Овсяная кормовая единица, разработанная отечественным исследователем Е. А. Богдановым в 1922 г., по питательности равна 1 кг овса или 0,6 кг крахмала [3]. В настоящей работе оцен-

ка питательности кормов оценивалась по овсяной кормовой единице.

В качестве контроля была использована зеленая масса люцерны. Для сравнения использовались литературные данные и по другим кормовым растениям, а также некоторые показатели кормовой ценности органов отдельных лесных пород.

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты анализов листьев, стеблей и ветвей (стебли + листья) приведены в табл. 1–2.

Как видно из данных табл. 1, показатели кормовой ценности листьев бальзамических тополей по отдельным показателям значительно варьировали, по другим вариация была небольшой.

Так, содержание кормовых единиц в 1 кг листьев натуральной влажности колебалось от 0,22 до 0,28. Переваримого протеина от 16 до 17 г при натуральной влажности до 29,6–29,7 при абсолютно сухом состоянии. Содержание кальция у листьев натуральной влажности колебалось от 7,9 до 24 г; фосфора от 0,66 до 1,18 г; каротина от 28 до 98 мг.

Содержание сырого протеина варьировало в свежесобранных листьях от 3,7 до 4,1 %; в абсолютно сухих – от 29,6 до 29,7 %. Количество сырого жира в листьях натуральной влажности составляло 1,70–1,87 %, в абсолютно сухих – 4,4–5,4 %. Содержание сырой клетчатки колебалось от 7,22 до 9,44 % при натуральной влажности и от 14,5

Т а б л и ц а 2

Кормовая ценность стеблей и побегов бальзамических тополей

Наименование тополей	Содержание в 1 кг корма натуральной влажности					Химический состав корма, в %					
	Кормовых единиц, кг	Переваримого протеина, г	Кальция, г	Фосфора, г	Калия, г/Каротина, мг	Вода	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ	Зола
Бальзамический, (побеги: стебли+листья)	0,13	9,52	2,33	0,53	2,52/ н.д.	69,27	2,44	1,3	11,13	14,46	1,4
Волосисто-плодный, № 15, (побеги: стебли+листья)	0,09–0,11	7,57–9,57	1,60–1,89	0,45–0,55	2,11–2,40/ н.д.	70,70	1,94–2,50	1,02–1,12	11,69–12,86	11,79–13,46	0,55–1,46
Волосисто-плодный, №110 (стебли)	0,18–0,25	7,57–10,73	5,29–6,16	0,75–0,82	н.д. / 7–11	52,3–59,67	1,94–2,75	1,54–1,85	12,51–15,18	21,44–28,91	2,01–2,2,74

н.д. – нет данных

Т а б л и ц а 3

Кормовая ценность зеленых кормов и сена

Наименование кормов	Содержание в 1 кг корма натуральной влажности						Химический состав корма, в %					
	Кормовых единиц, кг	Переваримого протеина, г	Кальция, г	Фосфора, г	Калия, г	Каротина, мг /Витамина Е, мг	Вода	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ	Зола
<i>Зеленые корма</i>												
Трава пойменных (заливных) лугов [2, 3]	0,21–0,26	12–26	2,8–32	1,3–0,67	4,1	32–66/ 35–70	71,15	2,1–3,9	1,00–1,06	8,6–9,47	13,21–15,0	2,12
Люцерна [3, 10]	0,17–0,22	38–40	4,5	0,7	5,3	29–96 /50		5,0–5,39	0,70–0,88	5,98–6,8	9,48–10,0	
Люцерна [9]	0,24	34,0	5,04 /19,3*	0,64 /2,5*	0,38 /1,46*	46,0 ±4,2	74,2	4,2	2,4 ±0,1*	17,7 ±1,1*	50,5 ±1,5*	9,1 ±0,4*
<i>Сено</i>												
Сено луговое [2, 3]	0,45–0,49	35–48	6,02	2,14		0–59	15,0	4,8–9,23	2,03	25,14	41,1	7,76
Сено злаково-разнотравное[10]	0,46	41	6,9	1,7	7,8	25/42		8,4	2,6	23,4	41,1	
Сено люцерновое [2, 3]	0,49	87–101	14,37	2,21		20–86	17,0	11,4–13,34	1,79	22,74	37,19	8,16
Солома пшеничная ^{1,2)}	0,2–0,3	6–10	2,6	1,04		0,6–10,0	14,18	0,8–3,59	1,47	32,7	41,61	6,45

* При абсолютно сухой влажности

до 17,6 % в абсолютно сухом состоянии. Содержание БЭВ (безазотистых экстрактивных веществ) колебалось от 21,4 до 28,8 % при натуральной влажности и от 53,0 до 54,9 % в абсолютно сухом виде.

Кормовая ценность стеблей и ветвей была заметно ниже листьев (табл. 2). Исследование материала натуральной влажности показало, что содержание кормовых единиц в 1 кг такого корма колебалось от 0,09 до 0,25;

Кормовая ценность органов и продуктов различных древесных растений

Наименование кормов	Содержание в 1 кг корма натуральной влажности						Химический состав корма, в %					
	Кормовых единиц, кг	Переваримого протеина, г	Кальция, г	Фосфора, г	Калия, г	Каротина, мг /Витамина Е, мг	Вода	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ	Зола
Веточный корм												
Ветви березы с листьями [7]	0,12	16	0,6	0,4		50	56,4	4,3	2	13,6	21,5	2,2
Ветви ивы высушенные [7]	0,19	32	2,9	0,8		70	46	7,7	2	13,5	27,2	3,6
Ветви липы высушенные [7]	0,19	19	7,4	0,9		80	28,5	6,5	2,2	22,3	36,8	3,7
Ветви осины зимние [7]	0,14	6	8,5	0,9		45	44,3	3	3,4	22,3	74,7	1,7
Ветви рябины высушенные [7]	0,2	13	6,4	1,1		20	22	4,8	1,8	31,4	37,7	2,1
Сухие ветви саксаула черного (сухой корм) [8]	0,37							10–12	2,2–2,7	14,4	39,3	21,2–38,8
Сухие ветви (сухой корм) саксаула белого (песчаного) [8]	0,52							9,8				
Эфедра (хвойник шишконосный, борджок) [8]	0,73					22,1–26,5		16,8				
Мука												
Хвойная мука [10]	0,25	12	4,6	1,4	3,3	50/70		5,1	4,9	30,6	46,4	

переваримого протеина – от 7,57 до 10,73 г; кальция – от 1,60 до 6,16 г; фосфора – от 0,45 до 0,82 г; калия – от 2,11 до 2,52 г; каротина – от 7 до 11 г. Содержание сырого протеина колебалась от 1,94 до 2,75 %; сырого жира – от 1,02 до 1,85 %; сырой клетчатки – от 11,13 до 15,18 %; БЭВ – от 11,79 до 28,91 %.

Кормовая ценность некоторых распространенных кормов, а также кормов из древесного сырья приведена в табл. 3, 4.

Сопоставление данных табл. 1 и табл. 3 показывает, что кормовая ценность свежих листьев бальзамических тополей сравнима с кормовой ценностью зеленых кормов, полученных на заливных лугах, а также с кормовой ценностью люцерны. Естественно, что различия по отдельным показателям наблюдаются в пользу того или иного корма. Такие различия зависят от многих факторов: условий среды,

составляющих видов, клонов и форм растений, времени взятия образцов для анализа, влажности анализируемого материала, погрешностей приборной базы, условий проведения анализов и др. Питательная ценность зависит также от способов заготовки кормов [2]. Но в целом можно видеть, что сопоставляемые данные одного порядка. Показатели кормовой ценности у различных видов сена по сравнению с зелеными кормами в целом оказываются выше из-за меньшего количества воды. А показатели кормовой ценности листьев тополей при абсолютно сухой влажности ближе к показателям, наблюдаемых у сена.

Показатели кормовой ценности стеблей и побегов (табл. 2) ближе к показателям кормовой ценности пшеничной соломы (табл. 3).

Наиболее высокие показатели кормовой ценности установлены для сухого кор-

ма (ассимиляционные побеги и плоды) из саксаулов белого и черного (табл. 4). Высушенные ветви ивы, липы, рябины и осины по питательности занимают промежуточное положение между питательностью зеленых кормов и листьев бальзамических тополей, с одной стороны, и ветвями и стеблями тополей – другой.

В целом, можно отметить, что зелень бальзамических тополей по питательности и кормовой ценности вполне может быть полноценным заменителем традиционных кормов в случае необходимости. Она может также использоваться как примесь к обычным кормам при рациональном ведении хозяйства.

Выводы

– Изучение кормовой ценности бальзамических тополей показало перспективность их использования в животноводстве.

– Большой питательностью и кормовой ценностью обладают листья по сравнению со стеблями и ветвями. Их кормовая ценность близка к кормовой ценности зеленых кормов заливных лугов и люцерны.

– Показатели кормовой ценности стеблей и ветвей близки к кормовой ценности пшеничной соломы.

– Учитывая, что в молодом возрасте растения обладают более значимой кормовой ценностью, большие возможности открываются при миниротационном культивировании тополей, когда в короткие сроки на единицу площади можно получать значительные запасы как древесной, так и листовой биомассы.

– Более высокая зимостойкость бальзамических тополей позволяет культивировать их не только в местах привычных ареалов тополей, но и в более северных регионах.

Библиографический список

1. Денисов, Е.П. Значение новых нетрадиционных культур в укреплении кормовой базы / Е.П. Денисов, А.М. Косачев, А.М. Марс и др. // Кормопроизводство. – 2011. – № 1. – С. 11–13.
2. Корма и кормление домашнего скота и птицы / В.И. Авраменко. – М.: ООО «Издательство АСТ»; Донецк: «Сталкер», 2003. – 438 с.
3. Корма и кормление домашних животных / А.Ф. Зипер. – М.: ООО «Издательство АСТ»; Донецк: «Сталкер», 2003. – 139 с.
4. Левахин, Ю.И. Влияние способов заготовки кормов из люцернокостречевой смеси на их питательную и энергетическую ценность / Ю.И. Левахин, Б.Х. Галиев, Г.В. Павленко и др. // Кормопроизводство. – 2010. – № 12. – С. 43–46.
5. Разумов, В.А. Справочник лаборанта химика по анализу кормов / В.А. Разумов. – М.: Россельхозиздат, 1986. – С. 94–194.
6. Справочник по кормовым добавкам / Н.В. Редько, А.Я. Антонов; под ред. К.М. Солнцева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Ураджай, 1990. – 397 с.
7. Справочник по кормопроизводству / Б.Л. Бломквист, Н.С. Конюшков, А.П. Мовсисян и др. – М.: Госиздат с.-х. литературы, 1961 – 509 с.
8. Справочник по кормопроизводству / под ред. В.Г. Иголикова, Б.П. Михайличенко. – М.: ВНИИ кормов, 1993. – изд. 3. – 220 с.
9. Царев, А.П. Кормовая ценность зеленой массы листьев в миниротационных плантациях / А.П. Царев, С.С. Мироненко. – Воронеж: Воронежский лесотехн. ин-т, 1993. – № 2829. – Вып. 93. – 10 с.
10. Щеглов, В.В. Корма: приготовление, хранение, использование: Справочник / В.В. Щеглов, Л.Г. Боярский. – М.: Агропромиздат, 1990. – 255 с.

ДИНАМИКА РАНГОВ В ПРОЦЕССЕ РОСТА ПО ДИАМЕТРУ В ЛИСТВЕННИЧКАХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЕВРАЗИИ

Е.Ю. ГРЮНТАЛЬ, доц. каф. селекции, генетики и дендрологии МГУЛ, канд. с.-х. наук

kzk@list.ru

Процесс роста по диаметру для деревьев в насаждении представляет собой, с одной стороны, многофакторный процесс, а с другой – не играет серьезной адаптационной роли, чтобы жестко регламентироваться генетически (по сравнению с ростом в высоту

например). Эти два аспекта позволяют попытаться использовать прирост по диаметру для интегрального анализа неких стратегических тенденций, проявляющих себя в ценогенезе насаждений и онтогенезе деревьев на достаточно протяженных отрезках времени.

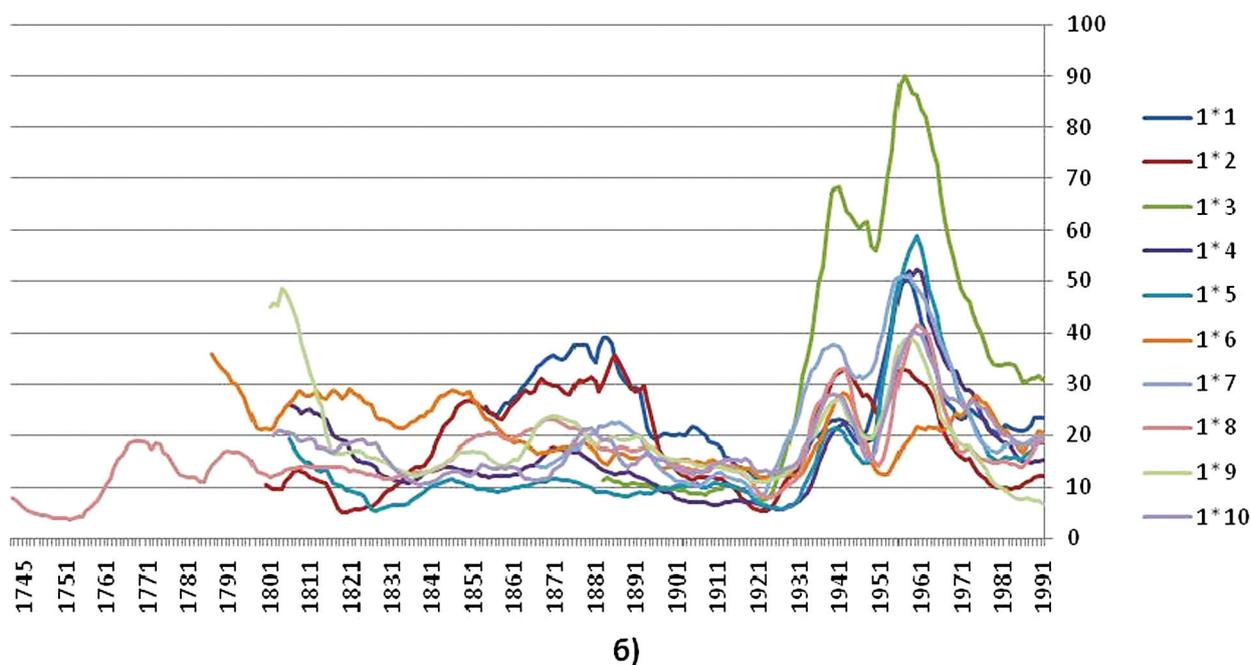
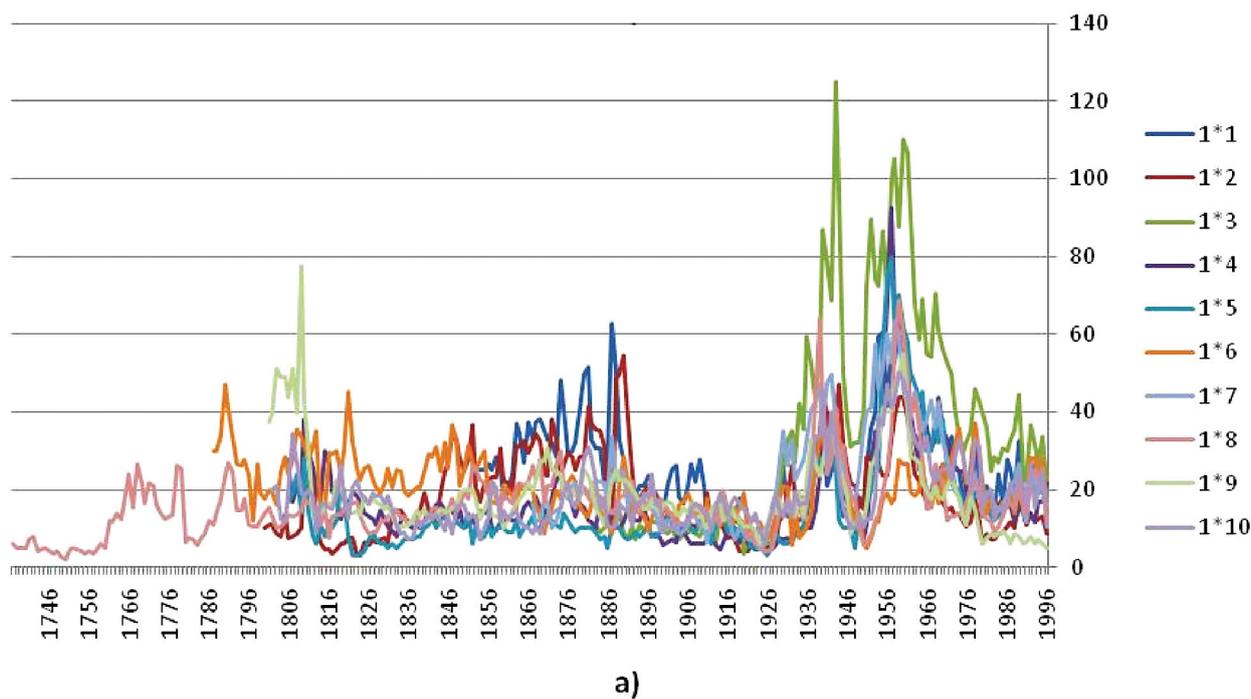


Рис. 1. а) Графики прироста моделей ПП1 в абсолютных (условных) единицах. б) Графики прироста тех же моделей, сглаженные по скользящим 11-летиям

Исследованиям динамики прироста по диаметру в насаждениях посвящено немного работ, в отличие от роста в высоту. М.Л. Дворецкий констатировал постоянство рангового положения среднего дерева в насаждении [1], Г.Е. Комин, напротив, выявил устойчивость только крайних (высших и низших) рангов [2]. Популярные дендрохронологические изыскания вообще не рассматривают пара-

метры насаждения, где объект «дендродинамики» вырос. Вместе с тем, проблема формализации ценотического фактора, весомость которого в процессе существования дерева в насаждении несомненна, на сегодняшний день не решена. Можно попытаться поискать пути к решению данной задачи, соотнеся друг с другом ростовые динамики смежных деревьев (био группы).

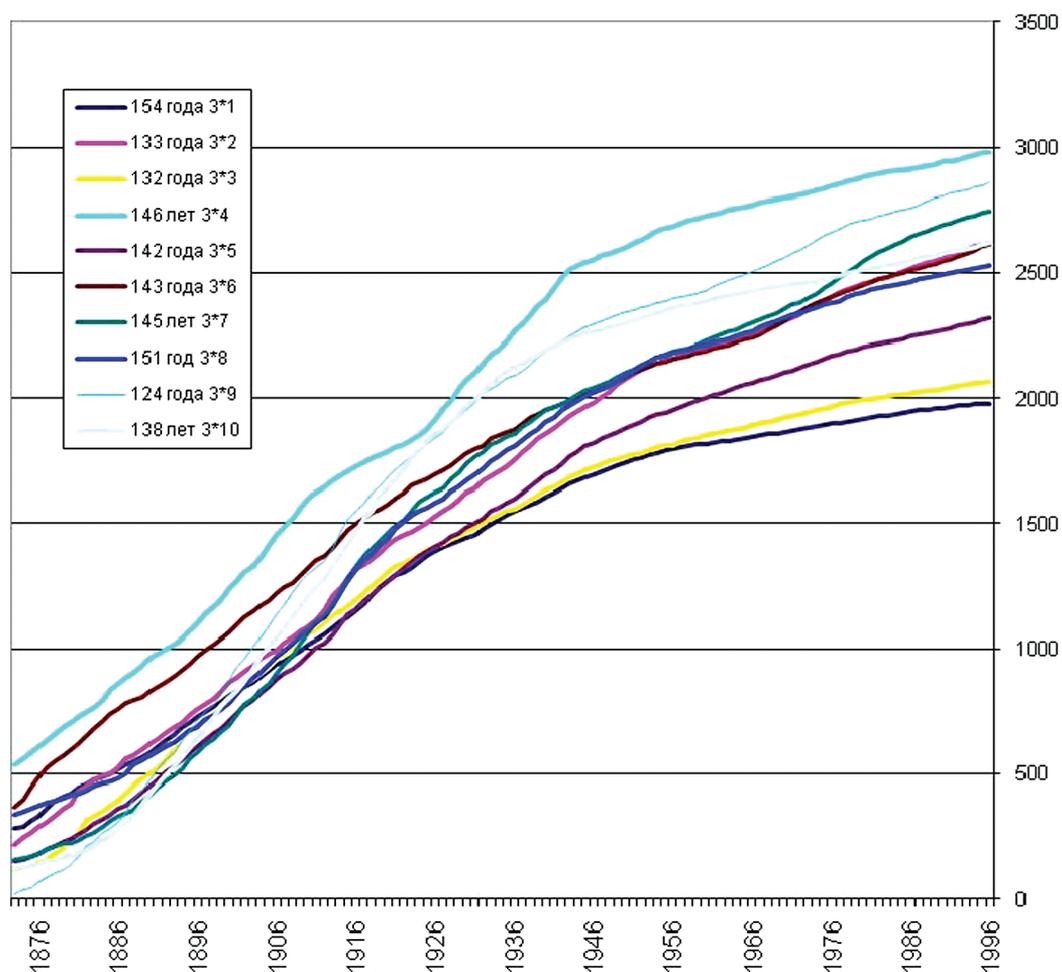


Рис. 2 Рост по диаметру деревьев на ППЗ. Коэффициент конкордации 0,61

Т а б л и ц а 1

Коэффициенты конкордации траекторий прироста по диаметру внутри био групп

ПП	Полнота	Возраст	Коэффициент конкордации
1	0,6	190	0,89
2	0,5	280	0,95
3	0,6	120	0,61
4	0,6	140	0,89
6	0,6	170	0,54

Первичный материал для последующего анализа был получен в 1996 г. на шести пробных площадях в Хабаровском крае (Нельканское лесничество Аянского лесхоза), заложенных в сомкнутых спелых и перестойных лиственничниках 4 и 5 классов бонитета. Выборка на каждой ПП представляла собой био группу из 10 смежных деревьев, у которых из комлевой (без лап) части ствола были взяты поперечные спилы. По результатам микроскопических измерений построены индивидуальные дендрограммы, которые затем

сглажены скользящим средним с 11-летним периодом. Для примера на рис. 1 представлены исходная и сглаженная дендрограммы моделей одной из пробных площадей.

Интерпретация полученных рядов проводилась в следующем ключе.

1. Существует сомкнутое насаждение естественного происхождения. Элементы (деревья) априори имеют разные соотношения линейных размеров (по диаметру и высоте), более или менее близко укладываемые в нормальное распределение. Параметры

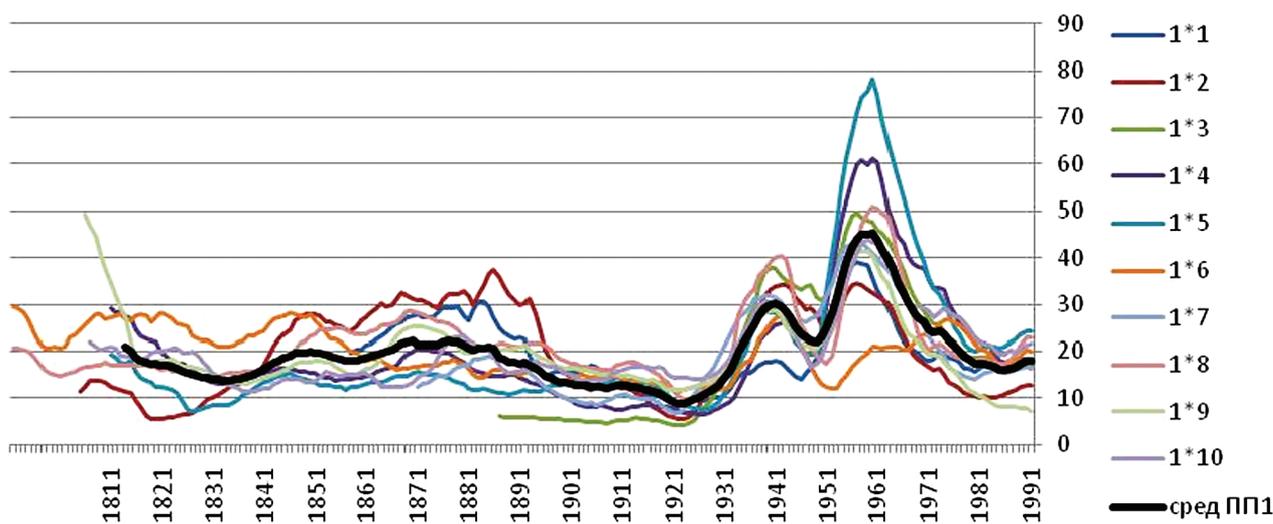


Рис. 3. Графики скорректированного сглаженного прироста моделей ПП1

ценоза в целом характеризуются так называемым «средним деревом»; в свою очередь, каждое отдельное дерево будет отличаться от среднего неким «индивидуальным коэффициентом», который в принципе отражает разницу (в продуктивности) между генотипом (дерева) и генофондом (ценоза). По высоте и по диаметру такие коэффициенты совпадают редко (т.е. дерево половинного по сравнению со средним диаметра не будет вдвое короче среднего), но в данном контексте это неважно.

2. Можно считать установленным факт существования специфической для ценоза траектории роста по диаметру. Средняя парная корреляция сглаженных приростов деревьев внутри биогруппы составила от 0,69 до 0,83. По аналогии с п.1 можно допустить, что за длительные (свыше 100 лет) периоды соотношение среднего для дерева и среднего для ценоза приростов будет более или менее отражать относительное (ранговое по продуктивности) положение генотипа в генофонде.

3. В качестве аргумента, подтверждающего данное допущение, можно рассмотреть приростные динамики деревьев внутри каждой ПП нарастающим итогом и проанализировать степень постоянства их взаиморасположения, для чего применяется коэффициент множественной ранговой корреляции («коэффициент конкордации» [3], табл. 1).

4. Вышеизложенные результаты позволяют преобразовать индивидуальные сгла-

женные динамики прироста посредством индивидуальных «генотипических» коэффициентов. Тем самым, с известной долей условности, мы исключаем их отклонения от генеральной траектории, которые обусловлены, если можно так выразиться, различиями в «мощности» генотипов. Далее они будут называться «скорректированные» траектории. Получены эти «скорректированные» траектории следующим образом. Вычислены средние приросты за всю жизнь для каждого дерева и для группы в целом (в каждом случае это одно число). Делением индивидуального среднего на групповое и получаем некий условный коэффициент индивида. Введя этот коэффициент в динамику соответствующего дерева, мы до некоторой степени исключаем влияние индивидуальных отличий в потенциале дерева, которые сохраняются в течение всей жизни. Безусловно, проявляться в разные годы эти индивидуальные особенности могут в разной степени, однако в целом, за достаточно протяженный период, такие коэффициенты отражают соотношение ростовых потенциалов отдельных деревьев биогруппы.

5. В дальнейшем анализе мы будем рассматривать динамику прироста по диаметру в биогруппе, преобразованную следующим образом. Для каждого дерева в каждом году значение его скорректированного прироста будет выражено в долях от соответствующего (т.е. того же года) значения среднегруппового прироста (проще говоря, скорректированный

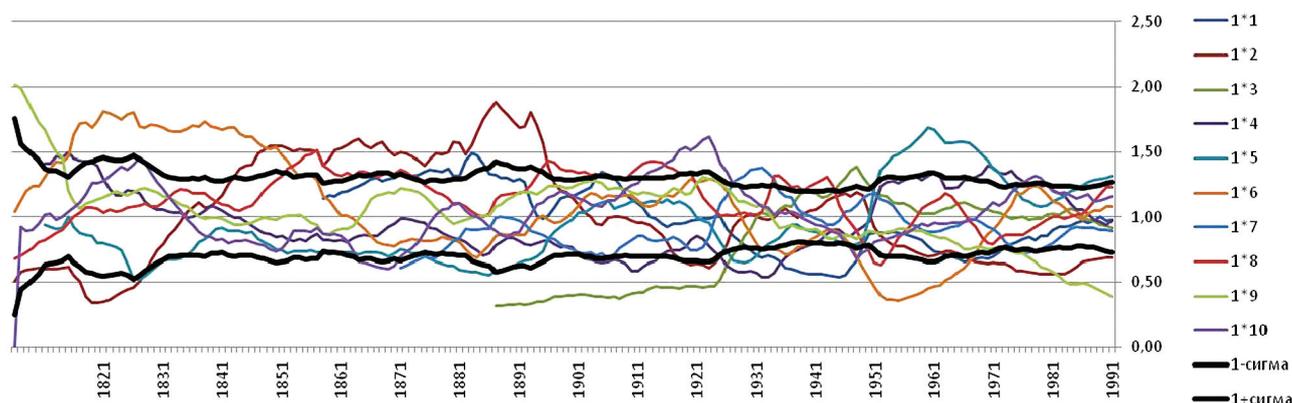


Рис. 4. Индивидуальные отклонения моделей от генеральной линии, выраженные в ее долях, на ПП1 (1+сигма и 1-сигма соответствуют стандартным отклонениям, отложенным в обе стороны от генеральной траектории ПП, приравненной к единице)

индивидуальный прирост поделен на среднегрупповой). Тем самым рельеф генеральной траектории убирается, она совмещается с осью абсцисс плюс единица, а индивидуальные динамики демонстрируют колебания своего положения около нее (рис. 4).

Можно было бы ожидать, особенно с учетом заявленного выше постоянства рангов в ходе роста по диаметру, что одни деревья будут постоянно находиться выше генеральной линии, другие – ниже. Однако этого не происходит.

Каков биологический смысл данного преобразования? Рассмотрим для примера один из графиков (рис. 4). Если бы индивидуальная динамика была параллельна среднегрупповой (на выпрямленном графике – соответственно, оси абсцисс), это означало бы, что дерево точно выполняет ценотическую программу роста. Такую траекторию можно было бы обозначить как нулевую (по аналогии с механикой – состояние покоя или равномерного движения). Однако, как видно из иллюстраций, ни одному дереву это не удается, достаточно протяженные периоды роста выше среднегруппового («ускорение») сменяются периодами спада («торможения»). Предположим, что в данных графиках отражаются своего рода «активные» фазы роста, чередующиеся с пассивными фазами, либо, другими словами, напряжение и отдых (усталость). Положение дерева в «общем потоке», соответственно, менялось, происходило как бы чередование лидеров (еще раз надо под-

черкнуть – речь идет не об абсолютных величинах прироста, а только об уровне реализации индивидуального потенциала; вполне вероятна ситуация, когда, имея абсолютное преимущество в росте, дерево не реализует полностью свои возможности в этом процессе, и наоборот – аутсайдер буквально «прыгает выше головы», далее будут приведены конкретные примеры). Интересно в этом ключе посмотреть, как ведут себя относительно друг друга деревья разного статуса (ранга по высоте и по диаметру).

Анализ ситуации состоял в элементарном подсчете количества лет, в которые дерево занимало крайние (т.е. высший и низший) ранги в общем «потоке активности».

Результаты представлены в табл. 2. Ранг Н и ранг Д отражают положение дерева в пологе на момент исследования. Ранг 1 и ранг 10 (9) отражены в графиках, аналогичных рис.4. В графе А указана длина исследуемого периода, равная возрасту самого молодого дерева.

Из таблицы видно, что на ПП 2, 3 и 5 сегодняшние лидеры по высоте ни одного года не были таковыми по активности; на остальных ПП периоды активности у таких деревьев наблюдались, но непродолжительные, особенно по сравнению с активностью деревьев средних и низших рангов. Так, на ПП2 самое короткое дерево в активной фазе находилось 42 года, это третий результат внутри ПП, а треть анализируемого периода (93 года из 275) интенсивно (относительно

**Протяженность периодов лидирования и отставания (лет)
у деревьев разного статуса на момент анализа**

ПП	А		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	105	Ранг 1	3	10	6	8	28	0	7	28	0	16
		Ранг 10	13	14	39	10	0	19	0	0	10	0
		Ранг Н	1	1	5	10	8	4	9	3	7	5
		Ранг Д	8	4	2	9	7	3	10	1	6	5
2	275	Ранг 1	15	0	6	93	6	63	20	42	29	
		Ранг 9	37	12	75	32	34	51	18	2	11	
		Ранг Н	3	1	2	6	4	6	8	9	5	
		Ранг Д	2	1	3	8	4	9	6	5	7	
3	114	Ранг 1	0	0	10	14	9	11	24	12	0	34
		Ранг 10	2	19	16	14	0	8	2	7	10	36
		Ранг Н	8	1	10	6	7	9	4	4	2	2
		Ранг Д	10	5	9	1	5	7	3	8	2	4
4	131	Ранг 1	1	0	36	12	13	29	22	1	9	8
		Ранг 10	16	0	25	5	40	26	12	7	0	0
		Ранг Н	2	6	4	5	7	10	8	2	9	1
		Ранг Д	3	5	1	6	6	10	9	3	8	2
5	112	Ранг 1	1	17	8	0	16	17	37	0	17	
		Ранг 9	0	22	0	4	14	15	26	6	24	
		Ранг Н	8	6	9	2	6	3	4	1	4	
		Ранг Д	4	2	9	8	5	5	7	2	1	
6	161	Ранг 1	24	19	19	4	0	12	7	52	14	10
		Ранг 10	51	0	12	68	0	0	0	10	12	7
		Ранг Н	9	6	10	1	7	5	2	3	7	4
		Ранг Д	8	5	4	1	9	6	2	3	10	6

себя) росло дерево 6-й высоты из девяти. На ПП4 самое низкое дерево проявило второй по продолжительности активный период (29 лет из 131), уступив только самому толстому дереву, что вполне логично. На ПП6 девятое и десятое по высоте деревья имели соответственно второй и третий по длительности периоды активности, а лидировало здесь дерево третьего ранга (52 года из 161). Что же касается протяженности пассивного периода роста, здесь тоже иногда картина весьма противоречива. В частности, на ПП2 у дерева второй высоты такой период самый долгий (75 лет из 275); аналогично, на ПП3, также у второго дерева – 36 лет из 114, в конце анализируемого периода, а у первого по высоте – 19 лет, причем начиная с 30 лет; на ПП6, у первого дерева 68 лет из 161. Вместе с тем, и типичные аутсайдеры по размерам иногда вполне принципиальны в пассивной позиции. Например, на ПП6 дерево девятой высоты в возрасте от 40 до 70 лет и от 100

до 125 лет проявляло низшую активность. На ПП4 дерево десятой высоты и диаметра первые 30 лет было в лидерах по активности, потом на 10 лет резко провалилось, впоследствии выровнялось, но в последние годы окончательно «ослабло» и закрепилось в подчиненном положении. (Слово «ослабло» заключено в кавычки, т.к. снижение темпов роста у лиственницы в местных суровых условиях отнюдь не означает уменьшение жизнеспособности).

Короче говоря, лидерами пологая становятся деревья с генетически более мощным ростовым потенциалом, для них соревнование с соседями не является проблемой и стимулом для увеличения линейных размеров. Что же касается подчиненных элементов биогруппы, то здесь картина двоякая. Одни деревья, возможно, способные к быстрому росту, но попавшие в неблагоприятные микроусловия, стремятся занять лучшее положение. Другие же вполне комфортно чувствуют

себя в глубине полога; возможно, среди них и потенциальные долгожители [4].

Интересно также посмотреть, на какие возрастные этапы приходилось лидерство и отставание. На тех ПП, где возраст моделей различался значительно, такой вопрос смысла не имеет. В частности на ПП1, даже без учета самого молодого 114-летнего дерева №3, диапазон остальных составляет от 140 до 264 лет (самое старое 264-летнее дерево, естественно самое толстое, является третьим по высоте; на протяжении анализируемого периода, особенно в начале, когда ему было от 170 до 220, занимало лидерскую позицию по активности). ПП5 также в этом аспекте не рассматривалась, т.к. у половинки моделей выявлена ядровая гниль (насаждение имеет наибольшую среди шести ПП высоту и полноту, соответственно 18 м и 0,75, и занимает лучшее по продуктивности положение на южном склоне надпойменной террасы Учур).

Совершенно неожиданно на вполне одновозрастной ПП4 проявилась четкая (0,89) отрицательная корреляция активности с возрастом в начале анализируемого периода, т.е. 130 лет назад (более молодые занимали высшие ранги по активности). Даже предположительно причины явления сформулировать сложно, т.к. полноценная реконструкция молодого насаждения по имеющимся данным невозможна, а взаимовлияние сохранившихся моделей в то время практически отсутствовало в силу относительно больших расстояний между ними. Впоследствии эти активные деревья оказались в аутсайдерах полога.

На остальных трех ПП подобная корреляция не отмечена.

Предположение, что положение дерева в последующем может определяться его возрастной «форой» на ранних стадиях, иногда действительно имеет место, но далеко не всегда. Так, на ПП2 корреляция с возрастом для ранга по высоте составила 0,72, для ранга по диаметру 0,76 (более старые деревья сегодня выше и толще, хотя весь диапазон возрастов укладывается в 19 лет). На ПП4 связь того же направления,

но несколько слабее (0,48 и 0,62, диапазон возрастов 22 года). На ПП3 корреляция другого направления (более старые деревья короче, тоньше и ниже (соответственно 0,34 и 0,36). Аналогичная картина и на ПП6: более старые деревья ниже (корреляция 0,53) и тоньше (0,12).

Таким образом, если допустить, что индивидуальные траектории внутри «общего потока» роста насаждения в какой-то мере отражают состояние активности дерева, то выявляются существенные различия в стратегии роста отдельных деревьев, что не вполне ожидаемо, если помнить о ярко выраженном светолюбии и эксплерентности (пионерности) лиственницы. При этом деревья господствующих рангов, как правило, не прилагают особых усилий к достижению оптимального положения, оно им как бы генетически гарантировано. Основную же массу полога составляют, с одной стороны, деревья, которые стремятся обогнать соседей; с другой стороны – деревья, вполне адаптированные к своему подчиненному положению. Привязка активных и пассивных этапов к фазам онтогенеза у каждого дерева проявляется индивидуально и никак не отражается на положении в пологе сформированного насаждения. Небольшие различия в возрасте в одновозрастных древостоях также никаких преимуществ не обеспечивают (точнее, в одних сообществах такие преимущества проявляются вполне логичным образом, в других – противоположным).

Библиографический список

1. Дворецкий, М.Л. О степени устойчивости средних деревьев древостая с возрастом / М.Л. Дворецкий // Лесной журнал. – 1966. – № 5. – С. 6–9.
2. Комин, Г.Е. Изменение рангов деревьев по диаметру в древостое / Г.Е. Комин // Тр. ин-та экологии растений и животных УФ АН СССР. – Свердловск, 1970. – Вып. 67 (Лесообразовательные процессы на Урале). – С. 252–261.
3. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие / Под ред. проф. В.И. Ермакова. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 287 с.
4. Потапова, Е.Ю. Некоторые особенности формирования лиственничников в Магаданской области. / Е.Ю. Потапова // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2010. – № 3. – С. 77–78.

КЛИМАТИЧЕСКИЕ И ЛОКАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПАРАМЕТРОВ ПРИРОСТОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ТРЕХ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ СЕВЕРА РОССИИ

А.Е. КУХТА, *вед. н. с. ГУ Института глобального климата и экологии Росгидромета и РАН, канд. биол. наук*

anna_koukhtha@mail.ru

Одной из актуальных проблем современного лесоведения и лесоводства является изучение внутривидовой изменчивости древесных пород. Выявление причин изменчивости – фенотипической и генотипической – позволит расширить понимание теоретических основ развития лесных экосистем, а также оптимизировать лесопользование и лесовосстановление. Фенотипическая изменчивость рассматривается как отклик организма на различные воздействия внешней среды и носит адаптивный характер. Генотипическая изменчивость обусловлена изменениями генетического материала популяции и является наследственной. В данной работе генотипическая изменчивость рассматриваться не будет, т.к. определить во всем спектре реакций организма изменения, вызванные мутациями наследственного материала, без специфических средств генного анализа невозможно и не входит в нашу задачу.

Фенотипическая изменчивость складывается из откликов на воздействия факторов регионального и локального масштабов [3, 11]. Региональным масштабом характеризуются климатические факторы, одновременно оказывающие действие на большое количество разнообразных древостоев. Локальные факторы изменчивости подразделяются на биотические (ценоотические), эдафические, микроклиматические и т.д. Следует понимать, что все эти эффекты в природных условиях разделить невозможно в силу неспецифичности отклика биоты, и далее мы будем рассматривать суммарное воздействие локальных факторов.

Значительное число исследователей склоняется к тому, чтобы считать климатические факторы определяющими как параметры приростов отдельных деревьев, так и структуру биоценозов. Существует и точка

зрения, подкрепленная результатами многочисленных исследований, показывающих, что основополагающее воздействие на параметры роста древостоев оказывают локальные условия [6, 10]. В этих работах убедительно показано, что приросты одних и тех же видов сильно варьируют от одного местообитания к другому, и это вполне согласуется с нашими предыдущими наблюдениями [4]. На различии морфологии представителей одного вида из несходных местообитаний основано выделение экотипов [3].

Целью данной работы являлся анализ изменчивости линейных приростов сосны обыкновенной как отклика на воздействие региональных (климатических) и локальных условий произрастания. В качестве показателя изменчивости использовалась годовая вариабельность индексированных рядов приростов. Объектом измерения служил подрост сосны (форма – сосна болотная, *Pinus sylvestris* L. *Var. Nana* Pall.) [7]. Изучаемые древостои произрастают в сходных биотопах трех особо охраняемых природных территорий (ООПТ) севера европейской части России, на сплавиных верховых торфяных болотах с типичной для данного местообитания растительностью и доминированием сфагновых мхов. Одна и та же форма сосны рассматривалась для исключения причин изменчивости, связанных с различием ценоотических связей и более наглядного выявления искомым закономерностей.

Для измерений отбирались деревья не моложе 7 лет и не выше 2 м. На каждом дереве измерялись междоузлия стволика, начиная с верхнего и до последнего уверенно выделяемого по направлению к комлю. Значения заносились в полевую ведомость в миллиметрах. Фиксировалась также высота дерева. Результаты измерений были внесены в базу данных, ведущуюся в ГУ ИГКЭ Рос-

гидромета и РАН. Всего было измерено более 300 деревьев. Статистическая обработка проводилась с помощью табличного процессора OpenOffice.org Calc и среды статистических вычислений R.

Ряды индексов приростов получались путем деления значения прироста каждого года на скользящее среднее по 5 годам. После проведения этой процедуры мы получали ряды отклонений от временного тренда.

Для выявления климатической составляющей variability прироста были рассмотрены суммы осадков за вегетационные периоды (апрель – сентябрь) текущего (года проведения измерений) и предыдущего годов. Вовлечение в анализ метеорологических показателей предшествующего года необходимо, поскольку для прироста текущего года важны размер и качество почки возобновления, заложенной в предыдущем году, а также количество хвои прошлых лет, осуществляющей донорские функции по отношению к рассматриваемому побегу [9].

Исследования проходили на трех особо охраняемых природных территориях (ООПТ): в Печоро-Илычском государственном природном заповеднике в 2001 г., в Государственном природном заповеднике «Кивач» в 2004 г., в комплексном заказнике «Полярный круг» в 2007 г. На всех трех ООПТ измерения междуузлий осуществлялись в сентябре, после окончания периода линейного роста стволиков.

Печоро-Илычский государственный природный заповедник расположен в междуречье рек Печоры и Илыча на западном макросклоне Северного Урала, на территории Троицко-Печорского района Республики Коми. Исследования проходили в низменном его районе, входящем в Тимано-Печорскую почвенную провинцию.

Согласно климатическому районированию Б.П. Алисова [1], заповедник находится в северо-восточной подобласти, Атлантико-континентальной лесной области умеренного пояса (III 9в).

Растительность Припечорской низменности весьма однообразна и представлена почти исключительно сосновыми лесами и

моховыми болотами. Типичны лишайниковые и зеленомошно-лишайниковые ассоциации. Распространены большие болотные массивы. Биогеоценозы здесь находятся в различных стадиях послепожарной сукцессии, при этом следует подчеркнуть, что пожары носили естественный, климатически обусловленный характер.

Согласно последнему ботанико-географическому районированию европейской части СССР, территория Печоро-Илычского заповедника относится к Камско-Печорско-Западноуральской подпровинции (Евразийская таежная хвойно-лесная область – Евросибирская темнохвойно-таежная подобласть – Урало-Западносибирская провинция). Флористические черты экосистем обусловлены положением территории на контакте альпийских, европейских, сибирских, гипоарктических и других элементов флоры. Район исследований относится к комплексу сосновых лесов и болот Припечорской низменности. Эта часть территории заповедника относится к северной тайге [8, 13].

Государственный природный заповедник «Кивач» расположен в юго-восточной части Карелии в 30 км к северо-западу от берега Онежского озера на территории Кондопожского района Республики Карелия.

Почвы заповедника разнообразны. В исследуемых биотопах в замкнутых бессточных понижениях рельефа типичны торфяно-болотные почвы, в плоских понижениях и по периферии болот – торфянисто-подзолистые почвы.

По климатическому районированию Б.П. Алисова [1], ООПТ располагается на границе западной подобласти Атлантико-арктической области (III 8а) и северо-западной подобласти Атлантико-континентальной лесной области умеренного пояса (III 9а).

Согласно принятому российскими авторами ботанико-географическому районированию территория заповедника относится к Валдайско-Онежской подпровинции Евразийской таежной (хвойнолесной) области, Североевропейской таежной провинции [8]. Флора заповедника бореальная. Фитоассоциации имеют специфический таежный облик,

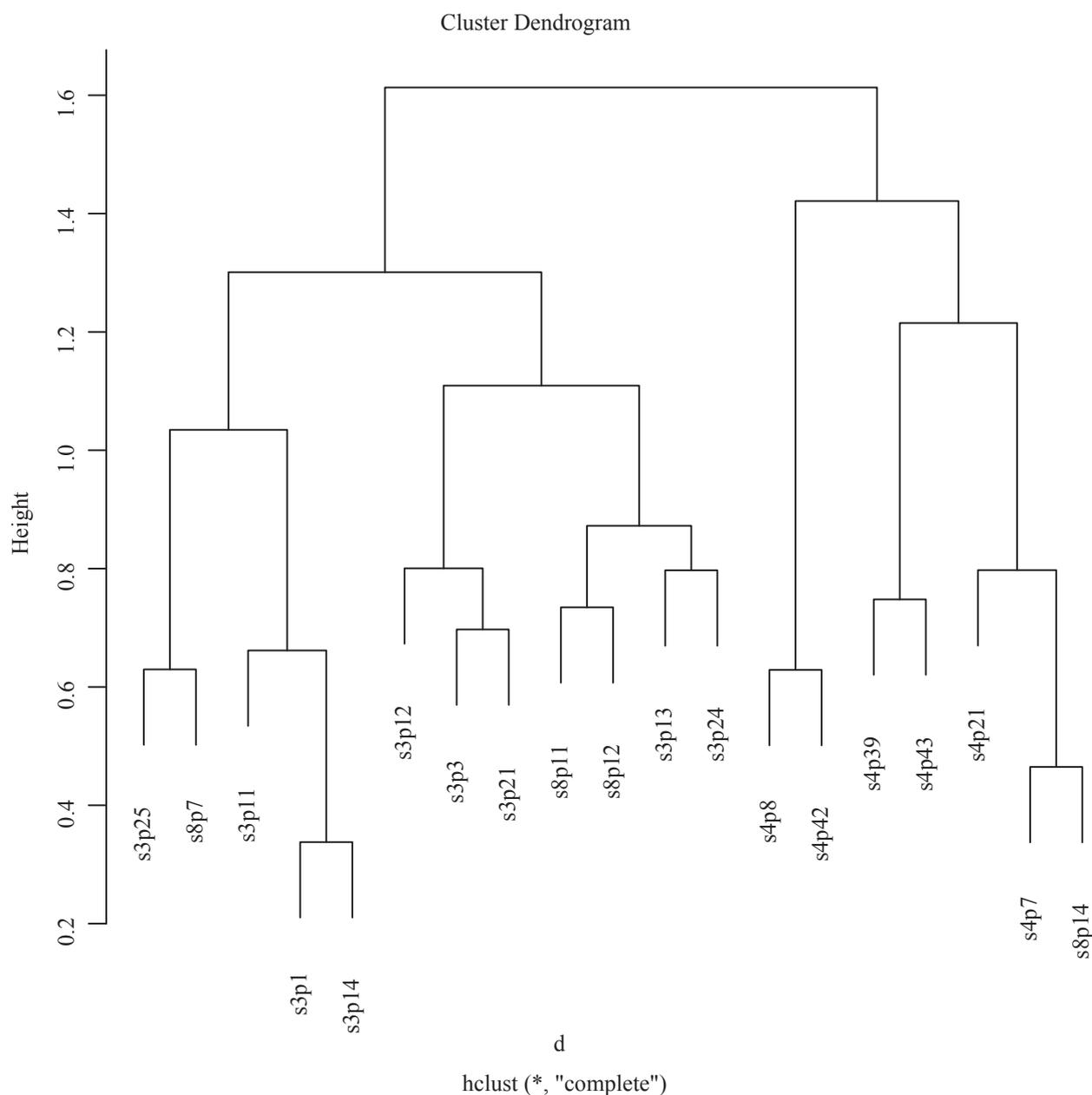


Рисунок. Сходство индексированных линейных приростов подроста *P. sylvestris* L. на исследуемых территориях: **s3** – заповедник «Кивач», **s4** – Печоро-Илычский заповедник, **s8** – заказник «Полярный круг»; **p** – номер пробных площадей на каждой территории. По оси абсцисс отложен индексированный прирост

при этом в них представлены элементы бореального, гипоарктического, неморального и арктоальпийского флорогенетических комплексов.

Болота занимают около 7% заповедной территории, большинство из них – олиготрофные и эвтрофно-мезотрофные. Характерная особенность болот заповедника – их облесенность, преимущественно сосной обыкновенной, березой пушистой и бородав-

чатой, реже – можжевельником обыкновенным, ольхой черной и елью сибирской [14].

Комплексный заказник «Полярный круг» расположен на Карельском берегу Кандалакшского залива Белого моря, на полуострове Киндо.

Почвенный покров очень пестрый и сложный, что обусловлено мозаичностью рельефа, а также литологических и гидрологических условий. Болотные почвы так-

же распространены повсеместно, от ложбин вершинных поверхностей до побережий и устьевых участков ручьев. На скалах в местах скопления рыхлых продуктов выветривания коренных пород, под покровом мхов и лишайников образуются маломощные примитивные почвы.

Согласно климатическому районированию Б.П. Алисова [1], ООПТ входит в западную подобласть, Атлантико-арктическую область умеренного пояса (Ш 8а).

Заказник расположен в Кольско-Печорской подпровинции Евроазиатской таежной области, в Северо-европейской флористической провинции, на стыке трех флористических районов: Имандровского, Варзугского и Топозерского. Рассматриваемая территория находится вблизи северной границы тайги; преобладающим типом растительности являются северотаежные леса. Наличие низин при избыточном увлажнении создает благоприятные условия для заболачивания (влажные местообитания). В самых нижних частях склонов, в межрядовых понижениях, по окраинам болот и озер, т. е. в местах с избыточным увлажнением доминируют мхи-гигрофиты, преимущественно сфагновые. В условиях избыточного, но еще не застойного увлажнения сфагновые мхи занимают влажные понижения в микрорельефе, а на кочках растут зеленые мхи и кустарнички. По мере приближения к заболоченным участкам сфагновые мхи все выше поднимаются по бокам кочек и наконец заселяют их целиком [15].

Сосна обыкновенная (*P. silvestris*) показывает широкий спектр внутривидовой изменчивости. В данной работе были рассмотрены древостои сосны болотной, произрастающие в однотипных экосистемах верховых сфагновых болот с клюквой, миртом болотным, багульником, с доминированием сфагновых мхов. В схожих биотопах можно было бы ожидать сходных характеристик ходов роста. Для проверки этой гипотезы (для создания картины степени сходства или различия рядов линейных приростов) был применен метод кластерного анализа [5]. Результаты его представлены на рисунке.

На данном рисунке видно, что ряды приростов сосны заповедника «Кивач» и заказника «Полярный круг» не образуют самостоятельных кластеров и не демонстрируют значимого различия. В то же время ряды приростов Печоро-Ильчского заповедника представляют собой отдельный кластер, очевидно, формируясь под влиянием закономерностей, не наблюдаемых на первых двух ООПТ.

Для объяснения причин подобного распределения рассмотрим климатические условия произрастания обследуемых биотопов. Печоро-Ильчский заповедник находится в северо-восточной подобласти, Атлантико-континентальной лесной области умеренного пояса (Ш 9в); заповедник «Кивач» – на границе западной подобласти Атлантико-арктической области (Ш 8а) и северо-западной подобласти Атлантико-континентальной лесной области умеренного пояса (Ш 9а); заказник «Полярный круг» – в западной подобласти Атлантико-арктической области умеренного пояса (Ш 8а). Таким образом, Печоро-Ильчский заповедник расположен в иных, нежели заповедник «Кивач» и заказник «Полярный круг», климатических условиях. В то же время климатические условия двух последних ООПТ различаются несущественно.

В качестве показателя сходства или различия откликов подростов сосны трех изучаемых ООПТ на климатические условия рассмотрим степень зависимости рядов приростов от рядов сумм осадков вегетационного сезона (апрель–сентябрь). Для выявления значимых воздействий метеорологических параметров определялись корреляции между значениями приростов текущего года и суммами осадков предыдущего года. Это было необходимо потому, что для линейных приростов важны размер и качество почки возобновления, заложенной в предыдущем году [9]. В табл. 2 представлены результаты корреляционного анализа индексированных рядов приростов трех исследуемых ООПТ и месячных сумм осадков вегетационного сезона предыдущего года.

Как видно из представленной таблицы, древостои трех ООПТ не показывают сходной сопряженности с количеством осад-

Зависимость индексов прироста исследуемых ООПТ от сумм осадков вегетационного сезона предыдущего года

ООПТ	Коэффициент корреляции (доверительные интервалы для $P = 0,90$)
Заказник «Полярный круг»	-0,22
Печоро-Илычский заповедник	0,06
Заповедник «Кивач»	-0,54

Степень сходства индексированных рядов линейного прироста подроста сосны на изучаемых ООПТ

ООПТ	Коэффициент корреляции (доверительные интервалы для $P = 0,90$)
Заказник «Полярный круг» – Печоро-Илычский заповедник	0,1
Заказник «Полярный круг» – заповедник «Кивач»	0,26
Печоро-Илычский заповедник – заповедник «Кивач»	-0,39

ков (как правило, положительные аномалии количества осадков снижают численные значения приростов, произрастающих в условиях избыточного увлажнения древостоев сосны [4]). Значимая отрицательная зависимость получена лишь для рядов приростов Печоро-Илычского заповедника. Значимое отличие рядов приростов этого заповедника от других исследуемых ООПТ можно было бы объяснить отличающимися климатическими условиями, сформировавшими данный экотип сосны. Несомненно, часть изменчивости (и отличия) объясняется именно климатическим фактором. Однако остается необъясненным различие откликов приростов заповедника «Кивач» и заказника «Полярный круг», находящихся практически в одной климатической подобласти, а ведь можно было бы ожидать, что параметры ходов роста деревьев одного вида, произрастающих в одних и тех же климатических подзонах, будут сходны.

Значимое отличие рядов приростов Печоро-Илычского заповедника от рядов приростов двух других ООПТ может иметь и экологические причины. Его фитоассоциации относятся к иной, нежели экосистемы заповедника «Кивач» и заказника «Полярный круг», флористической провинции – Урало-Западносибирская Евроазиатской таежной хвойно-лесной области, что означает другой тип тайги, содержащей значительное коли-

чество сибирских элементов. В то же время экосистемы заповедника «Кивач» и заказника «Полярный круг» входят в Североевропейскую флористическую провинцию Евроазиатской таежной хвойно-лесной области. Подобное флористическое распределение объясняет значимое отличие вариабельности приростов Печоро-Илычского заповедника (но не проясняет несхожести приростов заповедника «Кивач» и заказника «Полярный круг»).

Биогеографическая близость ценозов заповедника «Кивач» и заказника «Полярный круг» позволяет сделать предположение, что ряды их приростов могут иметь высокую степень сопряженности. Проверить данную гипотезу можно методом корреляционного анализа. Определялись коэффициенты корреляции осредненных по каждой ООПТ рядов индексированных приростов; результаты приведены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, никакой значимой положительной зависимости между рядами приростов подроста сосны изучаемых ООПТ не обнаружено. Относительно близко географически произрастающие сосняки заповедника «Кивач» и заказника «Полярный круг» характеризуются практически полностью несхожими параметрами изменчивости по измеряемому признаку. Единственный значимый коэффициент корреляции получен для пары «Печоро-Илычский заповедник – заповедник «Кивач»» [2],

и зависимость тут наблюдается обратная, что соответствует результатам кластерного анализа (рисунок).

Объяснение несходства параметров изменчивости рядов приростов заповедника «Кивач» и заказника «Полярный круг», по нашему мнению, также лежит в области локальной изменчивости. Экосистемы изучаемых ООПТ относятся к разным подпровинциям (Валдайско-Онежская и Кольско-Печорская соответственно) Североευропейской флористической провинции Евразийской таежной хвойно-лесной области и, следовательно, их флористический состав и экологические характеристики различны, что не может не отразиться на характере биотических связей. Кроме того, огромную роль играют, как уже было сказано, характеристики почв, микроклиматические параметры и проч. Разделить последствия всех этих воздействий в природных условиях невозможно, т.к. растительность дает на них неспецифический отклик, носящий адаптивный характер.

Проведенные в древостоях подроста сосны болотной *Pinus sylvestris L. var. nana Pall.* Печоро-Илычского природного государственного заповедника, государственного природного заповедника «Кивач» и комплексного заказника «Полярный круг» исследования не показали сходного для всех древостоев характера годичной изменчивости рядов линейных приростов. Очевидно, воздействие климатических факторов объясняет лишь некоторую часть варибельности характеристик линейных приростов. Приоритетной причиной изменчивости, по нашему мнению, являются локальные факторы, включающие биотические связи, микроклимат, эдафические условия и т.д. При этом климатические и локальные причины изменчивости выступают по отношению друг к другу как маскиру-

ющие факторы, формируя т.н. «шум», затрудняющий выделение искомым взаимосвязей.

Библиографический список

1. Алисов, Б.П. Климат СССР / Б.П. Алисов. – М.: Изд-во. Моск. ун-та, 1956. –128 с.
2. Большев, Л.Н. Таблицы математической статистики / Л.Н. Большев, Н.В. Смирнов. – М.: Наука, 1983. – 415 с.
3. Ваганов, Е.А. Рост и структура годичных колец хвойных / Е.А. Ваганов, А.В. Шашкин. – Новосибирск: «Наука», 2000. – 232 с.
4. Гитис, Л.Х. Кластерный анализ в задачах классификации, оптимизации и прогнозирования. Серия: Практическая статистика для горных инженеров / Л.Х. Гитис. – Издательство Московского государственного горного университета, 2001. – 104 с.
5. Кухта, А.Е. Влияние температуры и осадков на годичный линейный прирост сосны обыкновенной на берегах Кандалакшского залива / А.Е. Кухта // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2009. – № 1(64). – С. 61–67.
6. Румянцев, Д.Е. Влияние экологических факторов на формирование технических свойств древесины ели в условиях Тверской области / Д.Е. Румянцев, П.Г. Мельник // Лесной журнал. – 2009. – №2 – С. 28–33.
7. Рысин, Л.П. Сосновые леса европейской части СССР / Л.П. Рысин. – М.: Наука, 1975. – 212 с.
8. Сенников, А.Н. Фитогеографическое районирование Северо-Запада европейской части России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). Биогеография Карелии / А.Н. Сенников // Труды Карельского научного центра РАН. – Петрозаводск, 2005. – Вып. 7. – С. 206–243.
9. Gavrikov V. L., Karlin I. V. 1993. A dynamic model of tree terminal growth // Can. J. For. res., vol. 23, pp. 326-329
10. Harrington C.A. Retrospective shoot growth analysis for three seed sources of loblolly pine. Canadian-Journal-of-Forest-Research. 1991, 21: 3, 306-317; 1991
11. Lovelius N. V. Dendroindication of Natural Processes. – St. Petersburg: “World & Family-95”, 1997. – 319 p.
12. <http://www.flora.sinbir.ru/doc/sosna.htm>
13. <http://oopt.info/index.php?oopt>
14. <http://www.zapkivach.ru/>
15. <http://wsbs-msu.ru/>

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ, ВЫДЕЛЯЕМЫХ ПОД РЕАЛИЗАЦИЮ ПРИОРИТЕТНЫХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В ОБЛАСТИ ОСВОЕНИЯ ЛЕСОВ

Н.П. КОЖЕМЯКО, докторант каф. экономики и организации внешних связей МГУЛ,
канд. экон. наук

caf-econvnesh@mgul.ac.ru

Существующий механизм стимулирования развития глубокой переработки древесины в рамках постановления Правительства Российской Федерации от 30 июня 2007 года №419 «О приоритетных инвестиционных проектах в области освоения лесов» предусматривает одинаковые условия для всех инвесторов и не учитывает глубину и комплексность переработки выделяемых для реализации инвестиционного проекта лесных ресурсов. Такой подход не способствует стимулированию создания новых производств лесобумажной продукции более высоких технологических переделов и, как следствие, более эффективному использованию лесных ресурсов.

Для повышения эффективности принятия управленческих решений в части использования древесного сырья предлагается методика оценки эффективности перерабатываемого древесного сырья, основанная на учете экономической эффективности переработки древесины и степени переработки древесного сырья. Методика оценки эффективности использования древесного сырья основана на расчете показателей эффективности переработки древесины, уровня переработки древесного сырья и интегрального показателя эффективности переработки древесного сырья.

Коэффициент эффективности переработки древесины $K_{эф.п.}$ характеризует долю добавленной стоимости, приходящуюся на 1 рубль стоимости древесного сырья на предприятии. Чем выше коэффициент степени переработки, тем более высокий уровень переработки древесины существует на предприятии. Рассчитывается как

$$K_{эф.п.} = \frac{\sum_{i=1}^n DC_i \cdot Q_i}{C_{др.с.}}$$

где $C_{др.с.}$ – стоимость древесного сырья, руб.
 n – количество видов выпускаемой продукции;

Q_i – количество производимой продукции.

Коэффициент эффективности переработки древесины можно рассчитать как для предприятия, учитывая количество видов продукции, которое оно производит, так и для сырья, участвующего в процессе переработки.

Для конкретного предприятия $K_{эф.п.}$ можно рассчитать как

$$K_{эф.п.}^{нр.} = \frac{\sum_{i=1}^n (B_i - C_{M_i}) - \sum_{j=1}^n (K_{др.с.j} \times C_{др.с.j})}{\sum_{j=1}^n (K_{др.с.j} \times C_{др.с.j})}$$

где B_i – выручка от реализации i -ой продукции, руб.,

C_{M_i} – стоимость материалов, потраченных на производство i -ого вида продукции, руб.,

$K_{др.с.}$ – количество древесного сырья, необходимого для производства i -го вида продукции, м³,

$C_{др.с.}$ – стоимость древесного сырья для производства i -го вида продукции, руб.,

i – вид продукции,

j – вид сырья,

n – количество видов выпускаемой продукции.

Для сырья $K_{эф.п.}^с$ рассчитывается как

$$K_{эф.п.}^с = \frac{\sum_{i=1}^n (B_i - C_{M_i}) - C_{др.с.}}{C_{др.с.}}$$

где: B_i – выручка от реализации i -ой продукции, руб.,

C_m – стоимость материалов, потраченных на производство i -го вида продукции, руб.,

$C_{др.с.}$ – стоимость древесного сырья, руб.

Коэффициент уровня переработки сырья $K_{у.п.}$ на предприятии показывает количество плотных кубических метров древесной продукции из 1 м³ древесного сырья. Другими словами, показывает степень комплексности переработки сырья, поступающего для производства продукции.

Чем выше коэффициент уровня переработки, тем меньше неиспользуемых отходов на предприятии.

$$K_{у.п.} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{з.п.i} * N_{расх.с.i} + Q_{др.отходов}}{\sum_{j=1}^n Q_{др.с.j}}$$

где $Q_{з.п.i}$ – объем продукции i -го вида, шт.;

$N_{расх.с.i}$ – норма расхода древесного сырья на единицу продукции, м³;

$Q_{др.с.j}$ – объем древесного сырья j -го вида для производства i -го вида продукции, м³.

$Q_{др.отходов}$ – объем древесных отходов перерабатываемых на предприятии, м³.

n – количество видов выпускаемой продукции

Коэффициент уровня переработки сырья может быть равен:

$K_{у.п.} < 1$, если какие-либо виды сырья (например отходы) не участвуют в дальнейшей переработке. $K_{у.п.} = 1$, если полностью все сырье перерабатывается, включая отходы. $K_{у.п.} > 1$, если есть неучтенные отходы (например кора), которые участвуют в дальнейшей переработке.

На основе коэффициента эффективности переработки и коэффициента уровня переработки сырья рассчитывается **интегральный показатель эффективности перерабатываемой древесины $K_{интегр}^{эф}$** , который определяется по формуле

$$K_{интегр}^{эф} = K_{эф.п.} * K_{у.п.}$$

Чем выше коэффициенты эффективности переработки и уровня переработки сы-

рья, тем выше интегральный коэффициент эффективности перерабатываемой древесины.

Предлагаемый методический подход позволит оценивать эффективность использования древесины как по отдельным видам продукции, так и по предприятию в целом.

Для стимулирования развития глубокой переработки древесины, в том числе низкосортной и мягколиственной, предлагается использовать дифференцированный коэффициент для определения ставки арендной платы за лес.

В этом случае ставка арендной платы за лес, выделяемый под реализацию приоритетного инвестиционного проекта, будет определяться по формуле

$$C_{аренды} = C_{федер} * K_{п} + C_{федер} * K_{рег}$$

где $C_{федер}$ – ставка арендной платы за древесину на корню, уплачиваемой в федеральный бюджет.

$K_{рег}$ – региональный коэффициент;

$K_{п}$ – поправочный коэффициент, учитывающий комплексность и степень переработки древесины, который рассчитывается по формуле

$$K_{п} = 1 / K_{интегр}^{эф}$$

Применение данной методики позволит стимулировать развитие производств лесобумажной продукции с высокой добавленной стоимостью на основе комплексного использования древесины.

При подаче заявки на реализацию приоритетного инвестиционного проекта в области освоения лесов в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 30 июня 2007 года № 419 «О приоритетных инвестиционных проектах в области освоения лесов» инициатор проекта принимает на себя обязательства по созданию лесной и/или лесоперерабатывающей инфраструктуры и в концепции инвестиционного проекта этапы выполнения обязательств. В свою очередь, государство для обеспечения сырьем вновь создаваемых мощностей выделяет без аукциона сроком до 49 лет лесной фонд с коэффициентом 0,5 по арендной плате на период окупаемости проекта.

Система показателей оценки степени готовности реализации приоритетного инвестиционного проекта

Наименование показателя	Методика расчета
Коэффициент инвестиционной активности предприятия ($I_{вл}$ – объем вложенных инвестиций, $I_{заявл}$ – объем заявленных по проекту инвестиций)	$K_{и.а} = I_{вл} / I_{заявл}$
Коэффициент степени готовности создания производственных мощностей ($ПМ_{i,созд}$ – созданные производственные мощности по переработке сырья, $ПМ_{i,заявл}$ – заявленные производственные мощности по переработке сырья)	$K_{пр.мощ.} = \frac{\sum_{i=1}^n ПМ_{i,созд.}}{\sum_{i=1}^n ПМ_{i/заявл.}}$
Коэффициент степени выполнения социальных обязательств по созданию новых рабочих мест ($K_{р.м.созд}$ – количество созданных рабочих мест, $K_{р.м.заявл}$ – количество заявленных рабочих мест)	$K_{р.м.} = K_{р.м.созд} / K_{р.м.заявл.}$
Коэффициент степени выполнения социальных обязательств по созданию объектов социальной инфраструктуры ($I_{вл}^{соц}$ – объем вложенных в создание социальной инфраструктуры инвестиций, $I_{заявл}^{соц}$ – объем заявленных на создание социальной инфраструктуры по проекту инвестиций)	$K_{и.а}^{соц} = I_{вл}^{соц} / I_{заявл}^{соц}$
Коэффициент освоения ежегодного допустимого объема изъятия древесины по арендованному лесному фонду ($Q_{заг.древ.}$ – объем заготавливаемой древесины, $Q_{ежег.доп.}$ – ежегодный допустимый объем изъятия древесины по выделенным лесным участкам)	$K_{осв.лес.рес.} = Q_{заг.древ.} / Q_{ежег.доп.}$
Коэффициент готовности передачи в аренду лесного фонда ($Q_{арендов.}$ – ежегодный допустимый объем изъятия древесины по переданным в аренду лесным участкам)	$K_{аренды} = Q_{арендов.} / Q_{ежег.доп.}$
Интегральный показатель степени готовности реализации инвестиционного проекта	$K_{интегр.пр.} = K_{и.а.} \cdot K_{пр.мощ.} \cdot K_{р.м.} \cdot K_{и.а.}^{соц} \cdot K_{аренды}$

Т а б л и ц а 2

Система показателей оценки социально-экономической эффективности реализации приоритетного инвестиционного проекта

Наименование показателя	Методика расчета
Коэффициент экономической эффективности ($\Pi_{чист.}$ – объем товарной продукции предприятия, $Q_{заг.древ.}$ – объем заготовленной древесины)	$K_{эк.эф} = \Pi_{чист.} / Q_{заг.древ.}$
Коэффициент доходности использования лесных ресурсов ($Q_{тов.прод.}$ – объем товарной продукции предприятия, $Q_{заг.древ.}$ – объем заготовленной древесины)	$K_{д.лес.ресурс} = Q_{тов.прод.} / Q_{заг.древ.}$
Коэффициент добавленной стоимости использования лесных ресурсов ($ДС_i$ – добавленная стоимость i-го товара, $H_{расх.сырья}$ – норма расхода древесины на единицу продукции, $C_{исырья}$ – стоимость сырья для производства i – го товара, n – количество видов продукции)	$K_{д.с} = \frac{\sum_{i=1}^n ДС_i}{\sum_{i=1}^n C_{исырья} * H_{расх.сырья}}$
Коэффициент бюджетной эффективности переработки заготовленной древесины ($H.П_{уплач.}$ – налоговые платежи уплаченные, $Q_{заг.древ.}$ – объем заготовленной древесины)	$K_{бюд.лес.ресурс} = H.П_{уплач.} / Q_{заг.древ.}$
Коэффициент социальной эффективности использования лесных ресурсов ($Q_{нов.раб.мест}$ – количество новых рабочих мест, $Q_{заг.древ.}$ – объем заготовленной древесины)	$K_{соц.эф} = Q_{нов.раб.мест.} / Q_{заг.древ.}$

Мониторинг реализации приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов предусматривает контроль государства за выполнением принятых на себя инициатором проекта обязательств по созданию лесной и лесоперерабатывающей инфраструктуры.

Для упрощения процедуры мониторинга и упорядочения необходимой для анализа информации о ходе реализации приоритетного инвестиционного проекта в области освоения лесов, а также повышения качества управления инвестиционными процессами в лесопромышленном комплексе предлагается методический подход к оценке степени реализации приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов и его социально-экономической эффективности.

Для оценки степени готовности реализации приоритетного инвестиционного проекта в области освоения лесов разработана система показателей, учитывающая эконо-

мическую, бюджетно-социальную и технологическую готовность проекта.

Система показателей оценки степени готовности реализации приоритетного инвестиционного проекта в области освоения лесов представлена в табл. 1.

Система показателей обладает необходимыми свойствами универсальности и гибкости и может применяться для оценки всех видов инвестиционных проектов в области освоения лесов.

Для оценки социально-экономической эффективности реализации приоритетного инвестиционного проекта в области освоения лесов разработана система показателей эффективности использования лесосырьевого потенциала (табл. 2).

Разработанная система показателей позволяет осуществлять оценку эффективности инвестиционного проекта как на стадии рассмотрения заявки, так на стадии выхода предприятия на проектную мощность.

Белов Д.А. ЭКОЛОГО-ТРОФИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ ЧЛЕНИСТОНОГИХ В НАСАЖДЕНИЯХ МОСКВЫ.

Приведены особенности эколого-трофических комплексов растительноядных членистоногих в насаждениях Москвы.

Ключевые слова: растительноядные членистоногие, эколого-трофический комплекс.

Belov D.A. ECOLOGICAL-TROPHIC COMPLEXES HERBIVOROUS ARTHROPODS IN PLANTATIONS OF MOSCOW.

The features of eco-trophic systems of herbivorous arthropods in plantations of Moscow.

Key words: herbivorous arthropods, ecological-trophic complex.

Михайлов Ю.Е. ВЗАИМОСВЯЗЬ ТРОФИЧЕСКОЙ И КАРИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ У ЖУКОВ-ЛИСТОЕДОВ (COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE).

Показано, что трофические связи жуков-листоедов по-разному проявляются на разном таксономическом уровне. На уровне рода и ниже – это специализация на определенных семействах растений, а на уровне триб (подтриб) – это стабильность жизненной формы листоедов и химического состава их защитных алломонов. Филогенетическая система *Chrysolinina*, основанная на взаимосвязи между хромосомными числами видов и их пищевой специализацией, переработана и дополнена таксонами, характерными для гор Северной и Центральной Азии. Дан обзор доминирующих в горах трофических групп листоедов.

Ключевые слова: жуки-листоеды, трофические связи, хромосомная эволюция.

Mikhailov Yu.E. INTERRELATION OF TROPHIC AND CHROMOSOMAL EVOLUTION IN LEAF BEETLES (COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE).

It is shown, that trophic affiliation of leaf beetles manifest various forms on different taxonomic levels. For genus level and lower this is specialization on exact families of host plants, and for tribes (subtribes) this is stability of life form of beetles and chemical composition of their defensive allomones. Phylogenetic scheme of *Chrysolinina* based on interrelation between chromosome numbers of species and their host plant specialization is transformed and expanded by taxa peculiar to the mountains of Central and Northern Asia. The review of trophic groups of leaf beetles dominating in the mountains is given.

Key words: leaf beetles, trophic affiliation, chromosomal evolution.

Петров А.В. НОВЫЕ ДАННЫЕ О ЯСЕНЕВЫХ ЛУБОЕДАХ (*HYLESINUS FABRICIUS*, 1801) РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАН (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE).

Обсуждается таксономический состав рода *Hylesinus Fabricius*. Род включает 14 видов из России и сопредельных стран. Предлагаются определительные таблицы для палеарктических видов *Hylesinus*.

Ключевые слова: короеды, Coleoptera, Curculionidae, *Hylesinus*, систематика.

Petrov A.V. NEW DATA ON BARK BEETLES OF THE GENUS *HYLESINUS FABRICIUS*, 1801 FROM RUSSIA AND ADJACENT COUNTRIES.

Taxonomic structure of the genus *Hylesinus Fabricius* is discussed. The genus includes 14 species from Russia and adjacent countries. A key for the identification of paleartic *Hylesinus* species is it is offered.

Key words: bark beetles, Coleoptera, Curculionidae, *Hylesinus*, taxonomy.

Юркина Е.В. НАСЕКОМЫЕ-КСИЛОФАГИ ОБИТАТЕЛИ ЛЕСОВ, ЛЕСО- И ПИЛОМАТЕРИАЛОВ СРЕДНЕТАЕЖНЫХ ЛЕСОВ РЕСПУБЛИКИ КОМИ.

Сборы насекомых ксилофагов – обитателей лесов, лесо- и пиломатериалов проведены в среднетаежных лесах Республики Коми. Здесь обнаружено 94 вида из 4 отрядов и 12 семейств. В работе

анализируются представители отрядов полужесткокрылые, жесткокрылые, чешуекрылые, перепончатокрылые. Высокий уровень видового разнообразия характерен для отряда жесткокрылые. Типичными таежными обитателями являются представители р. *Monochamus* с самыми распространенными видами – *Monochamus galloprovincialis*, *M. sutor*, р. *Ips* с наиболее крупным представителем – *I. sexdentatus*. Впервые на территории Усть-Куломского района обнаружен еловый лубоед *Dendroctonus micans*, относящийся к числу карантинных видов. В лесных культурах особую опасность может представлять большой сосновый долгоносик – *Hylobius abietis*. Некоторые виды насекомых ксилофагов приспособились к обитанию как в природной среде, так и способны осваивать антропогенный субстрат. В данной группе установлены редкие виды, требующие охраны. Для их сохранения необходимо беречь местообитания: почвенный покров, оставлять некоторое количество поваленных и старовозрастных деревьев, сухостоя, а также деревьев разных пород и возрастов.

Ключевые слова: насекомые-ксилофаги, Республика Коми, местообитания.

Yurkina E.V. XYLOPHAGE INSECTS– INHABITANTS OF WOODS, TREES AND SAWNTIMBER IN MIDDLE TAIGA FORESTS OF THE KOMI REPUBLIC.

In middle taiga forest of the Komi Republic the xylophage's insects – inhabitants of forest and sawntimber were collected. 94 species out of 4 beetles and 12 families were revealed. The representatives of Semicoleoptera, Coleopterous, Lepidopterans, Heminoptera beetles are analyzed in the work. The high level of species diversity is relevant for Coleopterous beetle. The typical taiga inhabitants are representatives of *Monochamus* River with common species – *Monochamus galloprovincialis*, *M. sutor*, river *Ips* with very large representative – *I. sexdentatus*. For the first time in Ust-Kulom region the fur-tree *Dendroctonus micans* – quarantine species was found. The big pine weevil – *Hylobius abietis* is very dangerous in forest cultures. Some kinds of the insects xylophages adapted for the life as in nature environment, so in anthropogenic substrate. This group of insects is defined by rare, demanding in protection species too. For their preservation it is necessary to protect the places of location: soil covering, to leave out some sheared and old-age trees, dead-wood, and also different species and years trees.

Key words: xylophage insects, Komi Republic, the places of location.

Юркина Е.В., Стрекалова Е.Г. СОСУЩИЕ НАСЕКОМЫЕ КАК КОМПОНЕНТ ЕСТЕСТВЕННЫХ МАЛОНАРУШЕННЫХ, НАРУШЕННЫХ ТАЕЖНЫХ ЛЕСОВ И ЛЕСОВ ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ.

Рассматривается обширный список видового состава сосущих насекомых, преимущественно растительноядных, и их вредоносность в разных типах таежных лесов.

Ключевые слова: сосущие насекомые, распространение и роль, таежные леса.

Yurkina E.V., Strekalova E.G. SUCKING INSECTS AS THE COMPONENT OF THE NATURAL BROKEN TAIGA WOODS AND WOODS OF THE ARTIFICIAL ORIGIN.

The extensive list of specific structure of sucking insects, mainly herbivorous and their injuriousness in different types of taiga woods is considered.

Key words: sucking insects, distribution and a role, taiga woods.

Денисова Н.Б., Дьяченко А.Л. ВЛИЯНИЕ РЕКРЕАЦИИ НА КОМПЛЕКСЫ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ-КСИЛОБИОНТОВ РУЗСКОГО РАЙОНА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ.

Исследования по экологии и влиянию рекреации на комплексы жесткокрылых-ксилобионтов проводились в Рузском районе Московской области, на территории Тучковского и Дороховского участков лесничеств. Для изучения комплексов были выбраны участки, находящиеся преимущественно в ельниках кисличниках с разной степенью нарушения лесной среды. В целом комплексы, формирующиеся на первых двух стадиях рекреационной дигрессии, очень схожи. На III и IV стадиях дигрессии выпадает лимексилонидный комплекс видов и сокращается в целом общее число видов в семействах.

Следует отметить, что видовой состав наиболее схож на церамбицидной и луканидно-скарабейдной стадиях разрушения древесины независимо от стадии дигрессии.

Ключевые слова: жесткокрылые-ксилобионты, рекреация, экология, стадия дигрессии.

Denisova N.B., Dyatchenko A.L. THE INFLUENCE OF RECREATION ON THE COMPLEXES OF HARDWINGS XYLOBIONTS IN RUZA DISTRICT OF MOSCOW REGION.

Studies on the ecology and the influence of recreation on the complexes hardwings-xylobionts were conducted in the Ruza district of Moscow region, in the territory of Tuchkovo and Dorohovo district forestries. To study the complexes sites, located predominantly in the Piceetum oxalidosum with different degrees of forest environment violation were chosen. In general, the complexes formed on the first two stages of recreational digression are very similar. On the III and IV stages of digression limexylonidal complex of species falls out, and overall total number of species in families reduces. It should be noted that the species composition is the most similar on tserambitsidal and lukanidno-skarabeidal stages of the wood destruction independently of the stage of digression.

Key words: hardwings xylobionts, recreation, ecology, stage of digression.

Яковенко А.И. СТВОЛОВЫЕ ВРЕДИТЕЛИ НА ВЕТРОВАЛЬНЫХ СОСНЯКАХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ.

Рассматривается комплекс основных стволовых вредителей в сосновых насаждениях Московской области, пострадавших от массовых ветровалов 2008–2010 гг. Оценивается состояние насаждений, выявляются первопричины массового вывала деревьев. Рассматриваются особенности заселения деревьев и развития на них стволовых вредителей. Анализируются основные показатели вредоносности насекомых, выявляется наличие очагов их массового размножения.

Ключевые слова: ветровал, отпад, стволовые вредители, физиологическая активность, встречаемость, численность, очаг.

Yakovenko A.I. TRUNK PESTS AT THE WIND-FELLED PINE FORESTS OF MOSCOW REGION.

The complex of main trunk pests at the pine forests of Moscow region, which injured by mass wind-fells at 2008–2010, is considered. The plantings condition is estimated; original causes of mass trees fell are established. The trees settling features and development trunk pests there are considered. The insects' harmfulness basic indexes are analyzed; pests' outbreaks presence is established.

Key words: wind-fell, carrion, trunk pests, physiological activity, spreading, number, outbreak.

Крылов А.М., Соболев А.А., Владимирова Н.А. ВЫЯВЛЕНИЕ ОЧАГОВ КОРОЕДА-ТИПОГРАФА В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СНИМКОВ LANDSAT.

В статье рассмотрены масштабы и причины вспышки массового размножения типографа в Московской области и опыт использования данных дистанционного зондирования для мониторинга усыхания ельников. Описана методика опытных работ по автоматизированному выявлению очагов короеда-типографа на территории Московского учебно-опытного лесничества и проанализированы результаты этих работ. Даны практические рекомендации по применению космических снимков для мониторинга состояния ельников Московской области.

Ключевые слова: короед-типограф, Landsat, Московская область.

Krylov A.M., Sobolev A.A., Vladimirova N.A. REVEALING OF CENTERS IPSTYPOGRAPHUS IN MOSCOW REGION WITH USE OF PICTURES LANDSAT.

The article considers the extent and the causes of bark beetle outbreak in the Moscow region and the experience in using remote sensing data for monitoring of spruce forests decline. A technique of experimental work on automated bark beetle detection in the Moscow Uchebno-Opytnoye forest range is analyzed and the results of these studies are discussed. Practical recommendations on satellite imagery application for state of spruce forests' monitoring in Moscow region are given.

Key words: ips tyographus, Landsat, Moscow region.

Яковенко А.И. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФЕРОМОННЫХ ПРЕПАРАТОВ СОСНОВЫХ ЛУБОЕДОВ.

Поставлены следующие задачи: выявить оптимальное размещение ловушек для наибольшего отлова разных видов сосновых лубоедов; оценить возможность использования феромонных ловушек в борьбе с сосновыми лубоедами; сопоставить уловимость ловушек в разных условиях с соответствующей численностью сосновых лубоедов по данным разных видов учета.

Ключевые слова: феромонная ловушка, сосновые лубоеды, локальная численность.

Yakovenko A.I. PERFECTION OF THE TECHNIQUE OF USE PHEROMONE PREPARATIONS PINE BEETLE.

Following problems are put: to reveal optimum placing of traps for the greatest catching of different kinds pine beetle; to estimate use possibility pheromone traps in struggle with pine beetle; to compare possibility to catch traps in different conditions with corresponding number pine beetle according to different kinds of the account.

Key words: pheromone a trap, pine beetle, local number.

Гусев А.Ю. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЧАГА МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ЗВЕЗДЧАТОГО ТКАЧА-ПИЛИЛЬЩИКА (*Acantholyda stellata* Christ.) ВО ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ.

На территории Владимирской области с 2001 г. действует хронический очаг звездчатого ткача-пилильщика (*Acantholyda stellata* Christ.). Несмотря на проведение защитных мероприятий, в 2009 г. обнаружено массовое размножение вредителя и значительное повреждение лесных культур сосны обыкновенной. В ходе выполнения работ был выявлен ряд экологических и биологических особенностей звездчатого ткача-пилильщика: предпочтение насаждения, распространение в почве на глубину и относительно стволов сосны, отсутствие цветковых вариаций у зонимф и пронимф, плотность популяции вредителя и процент диапаузирующих особей.

Ключевые слова: ткач-пилильщик (*Acantholyda stellata* Christ.), массовое размножение, Владимирская область.

Gusev A.U. THE PECULIARITIES OF MASS REPRODUCTION STELLATE WEAVERS SAWFLY (*ACANTHOLYDA STELLATA* CHRIST.) SEAT FORMING IN THE VLADIMIR REGION.

In the territory of Vladimir region since 2001, a chronic seat of the stellate-weaver sawfly (*Acantholyda stellata* Christ.) operates. Despite carrying out of the protective measures in 2009, the mass reproduction of pests and considerable damaging to plantations of *Pinus silvestris* L. were discovered. In the course of work fulfil, a number of ecological and biological peculiarities of the stellate-weaver sawfly: preferable stands, spread in the soil at the depth and relatively trunks of pine, the lack of color variations in eonymphs and pronymphs, the density of pest population and the percentage of diapausing individuals were revealed.

Key words: weavers sawfly (*Acantholyda stellata* Christ.), mass reproduction, Vladimir region.

Гниненко Ю.И. НОВЫЕ ИНВАЗИВНЫЕ ВРЕДИТЕЛИ ЛЕСА В РОССИИ, ПРОНИКШИЕ В ЛЕСА В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА.

Два вида клопов-кружевниц рода *Corythucha* проникли из Северной Америки в Европу. Рассмотрена возможность других видов из этого рода проникнуть в европейские страны.

Ключевые слова: *Corythucha*, Северная Америка.

Gninenko Yu.I. LACE BUGS OF *CORYTHUCHA* GENUS – A HAZARD FOR WOODY AND BUSH PLANTS IN THE OLD WORLD.

Two lace bug species of *Corythucha* genus came to European countries from North America. Both have already become harmful pests. Opportunities of this genus new species occurrence in Europe are highlighted as well as their probable harm estimates.

Key words: *Corythucha*, North America.

Баранчиков Ю.Н., Петько В.М., Стапенко С.А., Акулов Е.Н., Кривец С.А. УССУРИЙСКИЙ ПОЛИГРАФ – НОВЫЙ АГРЕССИВНЫЙ ВРЕДИТЕЛЬ ПИХТЫ В СИБИРИ.

Нахождение в Томской и Кемеровской областях, а также в Красноярском крае уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Brandford свидетельствует о его широкомасштабной инвазии на запад, через всю Сибирь и север европейской России.

Ключевые слова: *Polygraphus proximus*, уссурийский полиграф, инвазия, пихта сибирская

Baranchikov Y.N., Petko V.M., Astapenko S.A., Akulov E.N., Krivets S.A. POLYGRAPHUS PROXIMUS – A NEW AGGRESSIVE INVASIVE PEST OF FIRS IN SIBERIA.

Discovery of a Far-Eastern bark beetle *Polygraphus proximus* Brandford in Tomsk and Kemerovo Oblast' and also in Krasnoyarsk Krai may be a result of its broad invasion over Siberia up to Northern part of European Russia.

Key words: *Polygraphus proximus*, invasion, Siberian fir.

Клюкин М.С. ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ СТВОЛОВЫХ НАСЕКОМЫХ В РОССИИ.

Расширение межгосударственных и межконтинентальных торговых связей способствовало усилению интенсивности инвазий. Лесные насекомые способны проникать на новые территории в крепёжной древесине с различными товарами и грузами. В последние годы в России был выявлен опасный вредитель ясеня – златка *Agrilus planipennis*. Даны сведения о ее распространении в Москве и Подмосковье и в соседних областях.

Ключевые слова: инвазии насекомых, ясень, узкотелая златка, распространение.

Kljukin M.S. INVASIVE KINDS OF DECKMAN INSECTS IN RUSSIA.

Expansion of interstate and intercontinental commercial relations promoted strengthening of intensity of invasions. Wood insects are capable to get of new territories in fixing wood with the various goods and cargoes. Last years in Russia the dangerous wrecker of an ash-tree – *Agrilus planipennis* has been revealed. The information on its distribution in Moscow and Moscow suburbs and in the next areas are supplied.

Key words: invasions of insects, an ash-tree, *Agrilus biguttatus*, distribution.

Раков А.Г. ОХРИДСКИЙ МИНЕР CAMERARIA OHRIDELLA В РОССИИ.

Рассматривается распространение и вредоносность инвазийного вида каштанового минера в России. Отмечается расширение области его распространения и характеризуются последствия повреждения листьев каштана.

Ключевые слова: каштановый минер, распространение, вредоносность.

Rakov A.G. CAMERARIA OHRIDELLA IN RUSSIA.

Distribution and injuriousness invasive a kind of the chestnut miner in Russia is considered. Expansion of its area of distribution is marked and consequences of its damages of leaves of a chestnut are characterized.

Key words: the chestnut miner, distribution, injuriousness.

Баранчиков Ю.Н., Овчинникова Т.М. ЛОКАЛЬНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ И КРАХ ПОПУЛЯЦИЙ НАСЕКОМОГО-ГАЛЛООБРАЗОВАТЕЛЯ.

В максимально коадаптированной системе лиственница сибирская – почковая галлица фенологическая синхронизация дерева и галлообразователя играет более важную роль в регуляции численности насекомого, чем его паразиты и хищники. Раннее начало вегетации лиственницы в Красноярске и окрестностях весной 2003 г. привело к исчезновению галлицы в насаждениях лиственницы, расположенных на участках выше 200 м н.у.м.

Ключевые слова: климатические изменения, популяции насекомого-галлообразователя, Красноярск.

Baranchikov Y.N., Ovchinnikova T.M. LOCAL CLIMATIC CHANGES AND CRASH OF THE GALL-FORMING INSECT POPULATIONS.

In fully co-adapted system of Siberian larch – larch bug gall midge a phenological synchronization of host tree and insect gall former is more important for insects' population regulation than parasites and predators. Early start of larch vegetation in Krasnoyarsk and suburbs in spring of 2003 has led to elimination of gall midge populations in larch stands located in areas with altitudes of 200 m above the sea level and higher.

Key words: climatic changes, gall-forming insect populations, Krasnoyarsk.

Мозолевская Е.Г. ПАМЯТИ МАРГАРИТЫ АЛЕКСАНДРОВНЫ ГОЛОСОВОЙ.

Описан жизненный путь и этапы деятельности М.А. Голосовой, которые были связаны с ее обучением, преподавательской и научной работой на кафедре экологии и защиты леса МГУЛ. Рассказывается о разнообразии ее научных интересов, основных темах исследований и пристрастиях в сфере научного творчества. Приводятся данные о количестве опубликованных работ в период с 1958 по 2010 гг., кратко характеризуется международная деятельность, отмечается активное общение со студентами и увлеченность педагогической работой.

Ключевые слова: Голосова, жизненный путь, педагогическая, научная и общественная деятельность.

Mozolevskaya E.G. IN MEMORY OF MARGARITA ALEXANDROVNA GOLOSOVA.

The data about Golosova's course of life and stages of activity that have been connected with her training, teaching, and research work on the chair of ecology, and forest protection of MFTI (MSUF) are cited in the article. The variety of her scientific interests, basic themes of researches and her predilections in sphere of scientific creativity are described. The data about quantity of the works published during the period 1958-2010 is cited, also her international activity, active dialogue with students and enthusiasm for pedagogical work are characterized.

Key words: Golosova, course of life, pedagogical, scientific and public activity.

Гурьянова Т.М. ПАМЯТИ ГЕОРГИЯ ВЛАДИМИРОВИЧА ЛИНДЕМАНА: О ЕГО НАУЧНОМ НАСЛЕДИИ.

В статье сообщается о жизненном пути и этапах деятельности Г.В. Линдемана, о разнообразности и многообразии его научных интересов в области лесной энтомологии, лесной фитопатологии, биогеоценологии и лесоведения и направлениях его деятельности. Характеризуются основные черты личности и всепоглощающая увлеченность научным творчеством до последнего дня жизни.

Ключевые слова: Линдеман, жизненный путь, научная деятельность, черты личности.

Guryanova T.M. IN MEMORY OF GEORGIY VLADIMIROVICH LINDEMAN: ABOUT HIS SCIENTIFIC HERITAGE.

G.V. Lindeman's course of life and stages of his activity, a variety of his scientific interests in the field of forest entomology, forest phytopathology, biogeocenology and agroforestry, and directions of his activity are described in the article. Besides, the basic lines of his personality and all-consuming enthusiasm for scientific creativity till last day of his life are characterized.

Key words: Lindeman, course of life, scientific activity, lines of personality.

Селочник Н.Н., Каплина Н.Ф. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДУБРАВ С УЧЕТОМ РАЗВИТИЯ КРОН ДЕРЕВЬЕВ В НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЯХ: АНТРОПОГЕННЫХ (МОСКОВСКИЙ РЕГИОН) И КЛИМАТИЧЕСКИХ (ЛЕСОСТЕПЬ).

При мониторинге дубрав лесостепи была предложена классификация деревьев дуба черешчатого по типам развития кроны. Авторами представлен первый опыт применения этой классификации

для оценки и прогноза состояния лесопарковых дубрав Москвы и ближнего Подмосковья в сравнении с лесостепными насаждениями.

Ключевые слова: дуб черешчатый, тип развития кроны, категория состояния, неблагоприятные факторы.

Selochnik N.N., Kaplina N.F. ASSESSMENT OF OAK STANDS WITH REGARD TO TREE CROWN DEVELOPMENT IN UNFAVOURABLE CONDITIONS BOTH ANTHROPOGENIC (MOSCOW REGION) AND CLIMATIC (FOREST-STEPPE).

During monitoring of forest-steppe oak stands the authors developed a classification of oak trees by the crown type. They present their first experience in the use of this classification for the assessment and prognosis of forest-park oak stands in Moscow-city vicinities and their comparison with forest-steppe oak stands.

Key words: *Quercus robur* L., crown type, state category, unfavourable conditions.

Колганихина Г.Б., Шишкина А.А., Шишкина А.А. СОСТОЯНИЕ И ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ В ЭКСПОЗИЦИЯХ ПЕРЕСЛАВСКОГО ДЕНДРОСАДА.

Дендрологический сад им. С.Ф. Харитонова находится в г. Переславле-Залесском Ярославской области. Обследовано 148 видов, форм и гибридов хвойных и лиственных деревьев и кустарников. Приведены сведения об их состоянии. Рассмотрены причины ослабления, усыхания и потери декоративности растений. Особое внимание уделено распространению грибных болезней.

Ключевые слова: деревья, кустарники, состояние, болезни, грибы, дендросад, Переславль-Залесский.

Kolganikhina G.B., Shishkina A.A., Shishkina A.A. CONDITION AND FUNGAL DISEASES IN TREES AND SHRUBS IN PERESLAVL DENDROLOGICAL GARDEN.

The Pereslavl dendrological garden named after S.F. Kharitonov is situated in the oldest Russian town of Yaroslavl region. 148 species, forms and hybrids of coniferous and deciduous trees and shrubs were surveyed. Data about their condition are given. The reasons of weakening, dieback and loss their decorative properties are considered. The special attention is given to distribution of fungal diseases.

Key words: trees, shrubs, condition, diseases, fungi, dendrological garden, Pereslavl-Zalesskiy.

Уманов Р.А. ВЫБОР СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД, ПРИГОДНЫХ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ПОРАЖЕНИЯ ХВОЙНЫХ ПОРОД ГРИБОМ DIPLODIA PINEA.

Проверена возможность получения плодовых тел *Diplodia pinea* на некоторых стерильных питательных средах. Найден предварительный состав синтетической питательной среды, пригодной для плодоношения *Diplodia pinea*.

Ключевые слова: диагностика, *Diplodia pinea*.

Umanov R.A. SELECTION OF FORMULATIONS OF THE NUTRIENT MEDIUMS SUITABLE FOR DIAGNOSTICS OF CONIFERS LESIONS BY FUNGUS DIPLODIA PINEA.

Tested possibility of obtaining of *Diplodia pinea* pycnidiums on some sterile nutrient mediums. Found preliminary formulation of a synthetic nutrient medium suitable for *Diplodia pinea* fructification.

Key words: diagnostics, *Diplodia pinea*.

Беднова О.В. К ВОПРОСУ О ПРИКЛАДНЫХ СИСТЕМАХ БИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА.

Рассматриваются прикладные системы биологического мониторинга. Сопоставляются целевые и методические особенности биотестирования, биоиндикации, мониторинга биоразнообразия.

Ключевые слова: экологический мониторинг, биологический мониторинг, биотестирование, биоиндикация, мониторинг биоразнообразия.

Bednova O.V. ABOUT THE APPLICATION SYSTEMS OF BIOLOGICAL MONITORING.

The application systems of biological monitoring are discussed. The destinations of biotesting, bioindication and monitoring of biodiversity are described in detail and compared.

Key words: ecological monitoring, biological monitoring, biotesting, bioindication, biodiversity, monitoring of biodiversity

Рысин С.Л., Рысин Л.П. О НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ КОНЦЕПЦИИ РЕКРЕАЦИОННОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ.

Лес с давних пор является не только источником различных материальных ресурсов, но и местом отдыха людей. В настоящее время в России весьма актуальна проблема организации рекреационного использования лесов на урбанизированных территориях. Необходима разработка научно обоснованной концепции решения этой задачи.

Ключевые слова: рекреационное лесопользование, материальные ресурсы, урбанизированные территории.

Rysin S.L., Rysin L.P. ON THE NECESSITY OF DEVELOPING OF A CONCEPT OF RECREATIONAL USE OF FORESTS IN THE URBANIZED AREAS

For a long time, the forest was not only a material resource, but also a place of vacation for millions of people. Today in Russia, organization of recreational use of forests in the urbanized areas presents a pressing problem. It is therefore necessary to create a scientifically well-founded conceptual decision to this problem.

Key words: recreational use of forests, material resource, urbanized areas.

Рысин С.Л., Кобяков А.В. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ИСКУССТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ДЛЯ РЕКРЕАЦИОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ.

В статье обоснована актуальность оценки качества лесных культур рекреационного назначения. Разработана и предложена оригинальная методика изучения искусственных насаждений. Рассмотрено использование данной методики на примере искусственного березово-липового насаждения.

Ключевые слова: искусственные насаждения, рекреация, качество насаждений.

Rysin S.L., Kobayakov A.V. METHOLOGICAL ASPECTS OF EVALUATION OF THE PROSPECTIVES OF ARTIFICIAL PLANTATIONS FOR RECREATIONAL USE.

This article posits the necessity of complex evaluation of the quality of forestry cultures planted for recreational use. A new, original method of the study of prospectives of artificial plantations is described. Several examples of applying the suggested methodology in practice are then described for the case of birch-linden artificial plantation.

Key words: artificial plantings, recreation, quality of plantings.

Федорова Н.Б. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА И ЦЕННОСТИ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА.

В статье приведены варианты расчета коэффициентов для определения ценности и качества объектов городского озеленения. В отличие от общепринятых методов учета отдельных деревьев в настоящей работе рассматривается комплексный подход к оценке насаждений, включающий все компоненты растительного покрова: деревья, кустарники, газоны и цветники.

Ключевые слова: ценность и качество городских насаждений, комплексная оценка объектов озеленения, деревья, кустарники, газоны, цветники.

Федорова Н.Б. DEFINITION OF QUALITY AND VALUE OF GREEN PLANTINGS IN TERRITORY OF ST.-PETERSBURG.

The article presents the importance and quality indices of urban greenery. In contrast to the standard account of individual trees we use a holistic approach to the evaluation of public green areas. Indices include the characteristics of trees, shrubs, lawns and flower beds.

Key words: importance and quality of urban greenery, environmental assessment of public green areas, trees, shrubs, lawns, flowers

Лихачев А.А. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДСКОГО ЛЕСНОГО МАССИВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС (НА ПРИМЕРЕ Г. КОРОЛЕВА).

В работе на основании индексов структурного разнообразия и состояния лесного древостоя создан общий алгоритм выделения ядра природной территории для городских лесных экосистем города Королева. Предлагается новая схема функционально-экологического зонирования участка леса с использованием ГИС.

Ключевые слова: ООПТ, ГИС, лесные экосистемы, эколого-функциональное зонирование.

Lihachev A.A. ENVIRONMENTAL FUNCTIONAL ZONING OF FOREST AREAS BY MEANS OF GIS (BY THE EXAMPLE OF CITY KOROLEV).

In the research, based on indices of structural diversity and condition of forests created common algorithm for selecting a core of natural area to urban forest ecosystems of the. A new scheme of environmental functional zoning of forest areas based on GIS is proposed.

Key words: protected areas, GIS, forest ecosystems, ecological functional zoning.

Кузьменко А.А. ХАРАКТЕРИСТИКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКИХ НАСАЖДЕНИЙ КОРОЛЕВА.

Приведены результаты рекогносцировочного детального обследования современного состояния древесных насаждений г. Королева за 2010 г. Выявлены преобладающие виды вредителей и возбудителей болезней на 22 объектах.

Ключевые слова: видовой состав, городские насаждения, Королев, категории объектов, оценка состояния, инфекционные болезни, вредители.

Kuzmenko A.A. CHARACTERISTICS OF MODERN URBAN PLANTING KOROLEVA.

Results рекогносцировочного detailed inspection of a state of the art of wood plantings of city Korolev are resulted for 2010. Prevailing types of wreckers and activators of illnesses on 22 objects are revealed.

Key words: specific structure, city plantings, Korolev, categories of objects, an assessment of a condition, infectious diseases, wreckers.

Латанов А.А. ВЛИЯНИЕ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ СМЕСЕЙ НА СОСТОЯНИЕ ГОРОДСКИХ НАСАЖДЕНИЙ.

По результатам мониторинга городских насаждений г. Одинцово приведены данные о степени повреждения липы мелколистной некрозами на ряде городских объектов. Выявлена зависимость площади некроза от размеров листьев. По анализу химического состава листьев установлено значительное содержание ионов Cl^- и Na^+ в поврежденных и неповрежденных листьях липы мелколистной.

Ключевые слова: противогололедные смеси, городские насаждения, липа мелколистая.

Latanov A.A. INFLUENCE OF SLEETPROOF COMPOSITES ON THE CONDITION OF URBAN PLANTING.

The information about the degree of damage of *Tilia cordata* as a result of the urban planting monitoring in the town of Odintsovo was given. The dependence on the necrosis areas to the size of leaves was discovered.

The heavy content of ions Cl^- and Na^+ into damaged and undamaged leaves of *Tilia cordata* was established by chemical analysis.

Key words: sleetproof composites, urban planting, *Tilia cordata*.

Рамазанова Ю.Р. ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАК ВАЖНЫЙ ПРЕДПРОЕКТНЫЙ ЭТАП В РЕКОНСТРУКЦИИ ПАРКОВ.

Для создания проектов реконструкции парка необходимо не только провести инвентаризацию флоры и выявить редкие виды растений, но и сохранить их в составе естественных сообществ.

Ключевые слова: реконструкция парков, проект, редкие виды растений.

Ramazanova U.R. PHYTOCOENOTIC RESEARCHES AS THE IMPORTANT PREDESIGN STAGE IN RECONSTRUCTION OF PARKS.

To make projects of parks reconstruction it is necessary not only to check flora and to find rare species but to keep them in structure of natural associations.

Key words: reconstruction of parks, the project, rare species of plants.

Стоноженко Л.В., Коротков С.А. РАНГОВАЯ СТРУКТУРА ЕЛЬНИКОВ В ЛЕСАХ РАЗЛИЧНОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ.

Исследованы закономерности ранговой структуры ельников Московской области. Выделены три группы насаждений исходя из истории формирования: ельники на начальной стадии формирования; условно стабильные ельники; ельники, близкие к распаду. Прослежена динамика структурных изменений в древостое за 55-летний период наблюдений.

Ключевые слова: ельники, ранговая структура древостоев, исследования на постоянных пробных площадях.

Stonozhenko L.V., Korotkov S.A. RANK STRUCTURE OF SPRUCE STANDS IN THE MOSCOW REGION FORESTS OF DIFFERENT FUNCTIONAL PURPOSE.

The regularities of rank structure of the Moscow Region spruce stands are researched. According to their history of formation were established three groups of stands:

- spruce stands at the beginning stage of formation;
- provisionally stable spruce stands;
- spruce stands closed to disruption.

It is indicated the dynamic of structural changes in stand during 55 years period.

Key words: spruce stands, rank structure of stands, researches on sampling areas.

Федотов Г.Н., Рудометкина Т.Ф., Шалаев В.С. НАНОСТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ГЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ, СОСУЩЕСТВУЮЩИХ В ПОЧВАХ.

Рассмотрен вопрос о правомерности переноса результатов изучения почвенных гелей, самопроизвольно поднимающихся на поверхность воды при увлажнении сухих почв, на все почвенные гели. Показано, что причиной образования гелевых является дополнительное микрофазное расслоение при высушивании почвенных образцов, приводящее к возникновению ламелярной структуры. Часть ламелей обламывается и при пропитывании агрегатов водой выносится на ее поверхность. Установлено, что в почвах существуют гели нескольких типов, причем гели, которые прочнее связаны с почвой, микрофазно расслоены в большей степени. Сделан вывод о том, что изучение почвенных гелей, поднимающихся в виде пленок на поверхность воды, позволяет делать правильные выводы о гелях 1 группы по А.Ф. Тюлину, которые определяют водостойкость почвенной структуры и содержат большинство питательных элементов.

Ключевые слова: наноструктура, почвенные гели, вода.

Fedotov G.N., Rudometkina T.F., Shalae V.S. THE NANOSTRUCTURE ORGANIZATION OF VARIOUS TYPES OF GELS, COEXISTING IN SOILS.

There has been considered the issue of justifying the transfer of the results gained in the course of studying soil gels spontaneously rising to the water surface, dry soils being moistened, to all soil gels. There has been a certain conclusion made concerning the soil gels rising to the water surface in the form of film and that they determine water resistance of the soil structure and contain most nutritious elements.

Key words: nanostructure, soil gels, water.

Федотов Г.Н., Шалаев В.С. СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛАСТЕРОВ ИЗ СУПЕРМОЛЕКУЛ ГУМУСОВЫХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВАХ.

Экспериментальные исследования нативных почвенных гелей показали, что они состоят из кластеров, образованных супермолекулами ГВ. Однако структурная организация этих кластеров была неизвестна. Проведенный анализ некоторых результатов по изучению почв методом МУРН позволяет сделать вывод, что кластеры из супермолекул ГВ в почвах организованы фрактально, а при воздействии температурных обработок и увлажнении в почвенных гелях происходят процессы перестройки структуры кластеров.

Ключевые слова: гумусовые вещества, почва.

Fedotov G.N., Shalae V.S. STRUCTURAL SYSTEM OF HUMUS SUBSTANCE SUPERMOLECULES CLUSTERS IN SOIL.

Experimental research of native soil gels has shown that they consist of clusters made up by humus substance supermolecules. However, their structural system was unknown before. The analysis of the results undertaken to study soils by method of small-angle neutron scattering has led to the conclusion that clusters of humus substance supermolecules in soil are organized in fractals. Though under the influence of thermal treatment and the soil gels moisturizing there occur some processes of restructuring in the cluster system.

Key words: humus substance, soil.

Джалил Пур Бабак, Ширвани А. ОЦЕНКА СПОСОБНОСТИ ФИТОРЕМЕДИАЦИИ ПОЧВЫ С ПОМОЩЬЮ ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ.

В настоящее время загрязнение почв и водных источников тяжелыми металлами является важной проблемой для окружающей среды. В последние десятилетия фиторемедиация используется для уменьшения загрязнения почвы тяжелыми металлами. Представленные исследования направлены на сравнение количества свинца, поглощенного различными частями трехлетних саженцев ели обыкновенной (корень, ствол и ветви, хвоя) из почвы в различных диапазонах pH почвы.

Ключевые слова: фиторемедиация почвы, ель обыкновенная, тяжелые металлы.

Jalilpour Babak, Shirvany A. ASSESSMENT OF SOIL PHYTOREMEDIATION ABILITY WITH *PICEA ABIES* (L.).

Nowadays, the pollution of soil and water sources with heavy metals is an important bioenvironmental problem. Phytoremediation which employs plants to remove contaminated soil content has been largely used in last decades. The presented research focuses on comparing the quantity of lead, absorption through different parts of plant (root, stem and branches, needles) from the soil in three years old seedlings of *Picea abies* (L.) at various soil pH ranges.

Key words: soil phytoremediation, *Picea abies*, heavy metals.

Джалил Пур Бабак, Ширвани А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ДЛЯ ФИТОРЕМЕДИАЦИИ ПОЧВЫ.

В настоящее время загрязнение почв и водных источников тяжелыми металлами является важной проблемой для окружающей среды. В последние десятилетия фиторемедиация используется для

уменьшения загрязнения почвы тяжелыми металлами. Представленные исследования направлены на сравнение количества свинца, поглощенного различными частями трехлетних саженцев сосны обыкновенной (корень, ствол и ветви, хвоя), при различных концентрациях свинца в почве и при разных диапазонах pH почвы.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, тяжелые металлы, фиторемедиация почвы.

Jalilpour Babak, Shirvany A. USE OF *PINUS SYLVESTRIS* L. FOR SOIL PHYTOREMEDIATION.

Nowadays, the pollution of soil and water sources with heavy metals is an important bioenvironmental problem. Phytoremediation which employs plants to remove contaminated soil content has been largely used in last decades. The presented research focuses on comparing the quantity of lead, absorption through different parts of plant (root, stem, leaf) from the soil in three years old seedlings of *Pinus sylvestris* L. at various soil pH ranges.

Key words: *Pinus sylvestris*, heavy metals, soil phytoremediation.

Иванов А.М. ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ШИШЕК СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) В КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ.

Рассматривается изменчивость сосны в насаждениях Костромской области по размерам и форме шишке и по апофизу семенной чешуи. Проведен анализ влияния формы апофиза на параметры шишки, а также анализ влияния географического положения объектов исследований на параметры шишек. Выявлена значительная полиморфность сосняков в регионе исследований по изучаемым параметрам. Установлена связь этих параметров с географическими координатами рассмотренных популяций.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, изменчивость, форма апофиза.

Ivanov A.M. STUDYING OF MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF CONES PINES (*PINUS SYLVESTRIS* L.) IN THE KOSTROMA REGION.

Variability of a pine in plantings of the Kostroma region in the sizes and the form to the cone and on apophysis seed scales is considered. The analysis of influence of the form apophysis on cone parameters, and also the analysis of influence of a geographical position of objects of researches on parameters of cones is carried out. It is revealed considerable variability pine forests in region of researches on studied parameters. Connection of these parameters with geographical coordinates of the considered populations is established.

Key words: Pine, variability, the form apophysis.

Мехрдад М., Пайамноор Вахидэ, Гасеми Базди ИСКУССТВЕННОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ЛИПЫ БЕГОНИЕЛИСТНОЙ МЕТОДОМ КУЛЬТУРЫ ТКАНИ.

Размножение липы в Иране проблематично, так как семена, будучи нормально развитыми, плохо прорастают из-за твердой оболочки и недоразвитых зародышей. Для сохранения биоразнообразия необходимо разработать методику искусственного размножения липы бегониелистной. В статье приведены результаты опытов по размножению этого вида в культуре на искусственных средах. Исходным материалом служили семена в оболочке, без нее и отдельные зародыши. Опыты привели к положительным результатам.

Ключевые слова: *Tilia begonifolia*, культуры *in vitro*, скорость развития.

Mehrdad M., Payamnoor V., Ghasemi Bazdi K. IN VITRO REGENERATION FROM MATURE AND IMMATURE SEEDS OF *TILIA BEGONIFOLIA*.

In Iran *Tilia* sapling production is usually difficult although seeds are ripen and healthy. Seeds germinate poorly and irregularly because of the hard seed-coats and immature embryos. It is very important to use new methods, such as the tissue culture, for planting, restoration and conservation of genetic resources. The possibility of rapid propagation from immature and mature seeds of *T. begonifolia* was proven by the culturing from July to November on MS medium three different explants: embryo, seed without seed coat and

complete seed. The best germination rate was in seeds collected in November and among studied explants the embryos had highest potential for propagation.

Key words: *Tilia begonifolia*, *in vitro*, germination rate.

Лаур Н.В., Махрова Т.Г. ВЫРАЩИВАНИЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЕЛИ ДЛЯ ПЕТРОЗАВОДСКОЙ ЛЕСОСЕМЕННОЙ ПЛАНТАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ КАРЕЛИЯ.

В статье рассматриваются особенности выращивания посадочного материала ели европейской для клоновых лесосеменных плантаций в подзоне южной тайги. Обсуждается вопрос влияния различных факторов на приживаемость прививок и дальнейший рост привоя.

Ключевые слова: ель, лесосеменная плантация, теплицы, прививка.

Laur N.V., Makhrova T.G. PROPAGATION MATERIAL OF SPRUCE FOR PETROZAVODSK SEED ORCHARDS IN THE REPUBLIC OF KARELIA.

The article discusses the features of growing seedlings of Norway spruce for clonal seed orchards in the southern taiga subzone and the questions of the influence of various factors on the survival inoculation and further growth of scion .

Key words: spruce, seed orchards, greenhouses, grafting.

Романовский М.Г., Завидовская Т.С. ФЛОРА И ФИТОЦЕНОЗ.

Рассмотрены противоречия и особенности флористического и фитоценологического подходов к описанию системной сущности растительности. Флорист создает непараметрическое системное описание. Фитоценолог рассматривает локальные воплощения флоры в иерархических параметрических системах.

Ключевые слова: флора, фитоценоз, система.

Romanowsky M.G., Zavidovskaya T.S. FLORA AND PHYTOCENOSIS.

The peculiarities and contrasts of the floristic and phytocenotic approach to descriptions of the vegetation essence as a system are considered. Florist create the flora description as an unparametric system. And phytocenologist see in a local flora realizations a hierarchical parametric system.

Key words: flora, phytocenosis, system.

Царев А.П. КОРМОВАЯ ЦЕННОСТЬ ЗЕЛЕНИ ТОПОЛЕЙ ИЗ СЕКЦИИ *TACAMAHACA* SPACH.

Приведены результаты изучения кормовой ценности древесной зелени бальзамических тополей. Изучалось содержание кормовых единиц, переваримого и сырого протеина, сырого жира, клетчатки, золы, а также азота, кальция, фосфора, каротина и др. Показано, что большей питательностью и кормовой ценностью обладают листья по сравнению со стеблями и ветвями. Учитывая довольно высокую зимостойкость бальзамических тополей, рекомендовано выращивать их не только в местах привычных ареалов тополей, но и в более северных регионах, особенно при миниротационном культивировании.

Ключевые слова: бальзамические тополя, кормовая ценность, древесная зелень, химический состав корма.

Tsarev A. P. THE FODDER VALUE OF POPLARS GREENS FROM SECTION *TACAMAHACA* SPACH.

The results of the balsam poplars fodder value are presented. There were studied the contents of the fodder units, overcooked and raw protein, raw fat, celluloses, ashes, as well as nitrogen, calcium, phosphorus, carotene and etc. It is shown that the leaves posses greater food value than the stalks and the branches or shoots. It is recommended to cultivate the balsam poplars in north regions because them enough frost resistant. There is perspected the short rotation cultivation of those poplars.

Key words: balsam poplars, fodder value, wood greens, fodder chemical composition.

Грюнталь Е.Ю. ДИНАМИКА РАНГОВ В ПРОЦЕССЕ РОСТА ПО ДИАМЕТРУ В ЛИСТВЕННИКАХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЕВРАЗИИ.

Выявлены существенные различия в стратегии роста отдельных деревьев. Привязка активных и пассивных этапов к фазам онтогенеза у каждого дерева проявляется индивидуально и никак не отражается на положении в пологом сформированного насаждения.

Ключевые слова: лиственница, возраст, прирост по диаметру, ранговая корреляция, стратегия роста, активность.

Gryuntal E.Y. DYNAMICS OF RANK IN THE PROCESS OF GROWTH IN DIAMETER FOR LARCH FORESTS NORTHEAST EURASIA.

Significant differences in growth strategies of individual trees. Binding of active and passive phases to the phases of ontogeny of each tree is treated individually and will not affect your position in the canopy formed by the plantation.

Key words: larch, age, growth in diameter, rank correlation, growth strategy, activity.

Кухта А.Е. КЛИМАТИЧЕСКИЕ И ЛОКАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРИРОСТОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ТРЕХ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ СЕВЕРА РОССИИ.

Рассматривается изменчивость прироста (роста) сосны обыкновенной в северных лесах европейской России и влияние на него климатических и локальных факторов.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, изменчивость, северные леса России.

Kuhta A.E. CLIMATIC AND LOCAL FACTORS OF VARIABILITY OF GROWTH OF THE PINE OF ORDINARY THREE ESPECIALLY PROTECTED TERRITORIES OF THE NORTH OF RUSSIA.

Variability of a gain (growth) of a pine ordinary in northern woods of the European Russia and influence on it of climatic and local factors is considered.

Key words: a pine ordinary, variability, northern woods of Russia.

Кожемяко Н.П. МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ, ВЫДЕЛЯЕМЫХ ПОД РЕАЛИЗАЦИЮ ПРИОРИТЕТНЫХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В ОБЛАСТИ ОСВОЕНИЯ ЛЕСОВ.

В статье рассмотрена проблема эффективного использования лесных ресурсов, выделяемых для реализации приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов. Предложен методический подход оценки эффективности использования лесосырьевого потенциала. Разработана система показателей оценки эффективности использования лесосырьевого потенциала и социально-экономической эффективности реализуемых инвестиционных проектов.

Ключевые слова: лесные ресурсы, методический подход, инвестиционные проекты.

Kozhemyako N.P. THE METHODOICAL APPROACH TO AN ESTIMATION OF EFFICIENCY OF USE OF THE WOOD RESOURCES ALLOCATED UNDER REALIZATION OF PRIORITY INVESTMENT PROJECTS IN THE FIELD OF DEVELOPMENT OF WOODS.

In article the problem of an effective utilization of the wood resources allocated for realization of priority investment projects in the field of development of woods is considered. The methodical approach of an estimation of efficiency of use of wood potential is offered. The system of indicators of an estimation of efficiency of use of wood potential and social and economic efficiency of realized investment projects is developed.

Key words: wood resources, methodical approach, investment projects.