

**ВЕСТНИК МОСКОВСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА ЛЕСА**

ЛЕСНОЙ ВЕСТНИК

Научно-информационный журнал

2003 г. № 2(27)

Координационный совет журнала

Главный редактор
Зам. главного редактора

А.Н. ОБЛИВИН
В.Д. НИКИШОВ

Члены совета

Н.И. КОЖУХОВ
О.Н. НОВОСЕЛОВ
А.К. РЕДЬКИН
Е.И. МАЙОРОВА
О.А. ХАРИН
В.С. ШАЛАЕВ
А.С. ЩЕРБАКОВ
С.Н. РЫКУНИН

Ответственный секретарь

Е.А. РАСЕВА



Номер подготовили:

Ответственный секретарь
Редакторы

Е.А. РАСЕВА
Е.Г. ПЕТРОВА
Н.Д. БЛАГОДАТОВА
А.П. ГОЛОВИНА
Т.В. ГОРБУНЧИКОВА
М.А. ЗВЕРЕВ

Корректор
Набор и верстка

В работе над специализированным выпуском
принимали участие:

Зав. кафедрой экологии и защиты леса, профессор
Доцент
Редактор

Е.Г. МОЗОЛЕВСКАЯ
Т.В. ШАРАПА
М.Г. БЛАНК

Оригинал-макет подготовлен в редакторе Microsoft Word 2000.

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

Свидетельство о регистрации журнала «Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник» ПИ № 77-12923 от 17.06.2002 г.

Перепечатка и воспроизведение полностью или частично текстов и фотографий журнала «Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник» только с письменного разрешения издательства.

© Московский государственный университет леса, 2003

Лицензия ЛР № 020718 от 02.02.1998 г.

Лицензия ПД № 00326 от 14.02.2000 г.

Подписано к печати .05.2003 г.
Объем 25,63 п. л.

Тираж 300 экз.
Заказ №

Издательство Московского государственного университета леса.
141005. Мытищи-5, Московская обл., 1-я Институтская, 1, МГУЛ.
Телефоны: (095) 588-57-62, 588-53-48, 588-54-15, факс (095) 588-51-09

СОДЕРЖАНИЕ

Юбилей кафедры экологии и защиты леса

	<i>А.И. Воронцов – основатель научной школы и кафедры экологии и защиты леса Московского государственного университета леса</i>	5
Мозолева Е.Г.	<i>Кафедре экологии и защиты леса полвека</i>	10
Ижевский С.С.	<i>С любимыми не расставайтесь...</i>	23
Синадский Ю.В.	<i>О вредной энтомофауне и микофлоре тугайных и пустынных лесов Средней Азии и Казахстана</i>	29
Линдеман Г.В.	<i>Что такое «ослабленные деревья и древостои»</i>	34
Голосова М.А.	<i>Роль энтомопатогенных вирусов в динамике численности лесных насекомых</i>	40
Маслов А.Д., Матусевич Л.С.	<i>Хроника и основные закономерности массовых размножений короеда типографа</i>	47
Селочник Н.Н.	<i>Динамика фитопатологической ситуации в Теллермановском лесу (южная лесостепь европейской России) в период 1983 – 1999 гг.</i>	54
Гурьянова Т.М.	<i>Длительный мониторинг как метод решения задач динамики численности филофагов</i>	60
Иерусалимов Е.Н.	<i>Расчет ресурса питания филофагов в дубовых насаждениях</i>	64
Захаров А.А.	<i>Мирмекология – наука лесная</i>	69
Соколова Э.С.	<i>Стигминиоз вяза в городских насаждениях</i>	74
Стороженко В.Г.	<i>Гнилевое поражение коренных лесов еловых и сосновых формаций на Русской равнине</i>	77
Семевский Ф.Н., Голубев А.В.	<i>Рента и климат</i>	81
Голубев А.В.	<i>Миграции в динамике численности популяций фитофагов</i>	83
Демченко А.В.	<i>Лесопатологическое состояние каштанников на Черноморском побережье Кавказа</i>	86
Трофимов В.Н.	<i>Величина и форма палеток для учета насекомых-ксилофагов</i>	93
Белов Д.А., Белова Н.К.	<i>Некоторые биологические особенности малоизвестных насекомых-минеров в условиях города</i>	101
Кузьмичев Е.П.	<i>Леса и лесное хозяйство России. Оценка прогресса в области устойчивого развития на пути от Рио-1992 до Йоханнесбурга-2002</i>	106
Белов А.Н.	<i>Некоторые особенности массовых размножений насекомых-фитофагов в нагорных дубравах Поволжья</i>	111
Лямцев Н.И.	<i>Паразитические насекомые – регуляторы численности непарного шелкопряда (<i>Lugantria dispar</i> L.) в дубравах лесостепи</i>	116
Белова Н.А.	<i>Некоторые особенности биологии и экологии лесохозяйственно значимых и редких видов высших разноусых чешуекрылых Байкальского заповедника</i>	125

Кобельков М.Е.	<i>Методологические и технологические аспекты лесопатологического мониторинга как основы интегрированной системы защиты лесов на примере Московской области</i>	129
Мозолевская Е.Г., Галасьева Т.В., Соколова Э.С.	<i>Роль болезней и вредителей в ослаблении и усыхании пихты в Байкальском заповеднике в середине 80-х годов</i>	136
Мозолевская Е.Г., Шарапа Т.В.	<i>Некоторые результаты применения индекса состояния насаждений при мониторинге</i>	142
Лебедева Г.С.	<i>Организация системы лесного мониторинга на особо охраняемой природной территории природно-исторического парка Измайлово</i>	145
Беднова О.В.	<i>Биоразнообразие в лесных экосистемах: зачем и как его оценивать</i>	149
Рыжков А.Е., Лепешкин Е.А.	<i>Новые особо охраняемые природные территории Щелковского учебно-опытного лесхоза Московской области</i>	156
Панкратов В.П.	<i>Экологический сад – сад будущего</i>	161
Гниненко Ю.И.	<i>Географические формы непарного шелкопряда в Северной и Центральной Азии</i>	166
Юркина Е.В.	<i>Закономерности формирования фауны членистоногих животных в сосновых лесах средней и южной тайги на европейском Северо-востоке</i>	175
Марков В.А.	<i>Определение продормальной фазы градационного цикла непарного шелкопряда</i>	184
Петров А.В.	<i>Фауна короедов лесов Дагестана</i>	187
Щербаков А.Н., Алексеев Н.А.	<i>Проблемы защиты крупномерных посадок от вредителей и болезней</i>	195
Сизов А.А., Короленко А.С.	<i>Применение геоинформационной программы ARC VIEW при обработке фаунистических данных по пяденицам Тюменской области.</i>	199
Кустарева Е.А.	<i>Роль ветровала в образовании очагов синей сосновой златки</i>	200
Смирнова А.В.	<i>Влияние загрязнения атмосферы и почвы на состояние липы, тополя и каштана в уличных насаждениях г. Тулы</i>	202



А.И. ВОРОНЦОВ – ОСНОВАТЕЛЬ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ И КАФЕДРЫ ЭКОЛОГИИ И ЗАЩИТЫ ЛЕСА МГУЛ

Имя Алексея Ивановича Воронцова неразрывно связано с историей развития и становления лесозащиты в нашей стране и за ее пределами. Для доказательства этого достаточно перечислить лишь основные этапы его жизненного пути.

Вот краткий послужной список А.И. Воронцова, составленный его собственной рукой:

1934 – 1938 гг. – преподаватель Карачижско-Крыловского лесного техникума (Брянская обл.);

1938 – 1940 и 1941 – 1942 гг. – служба в Советской армии;

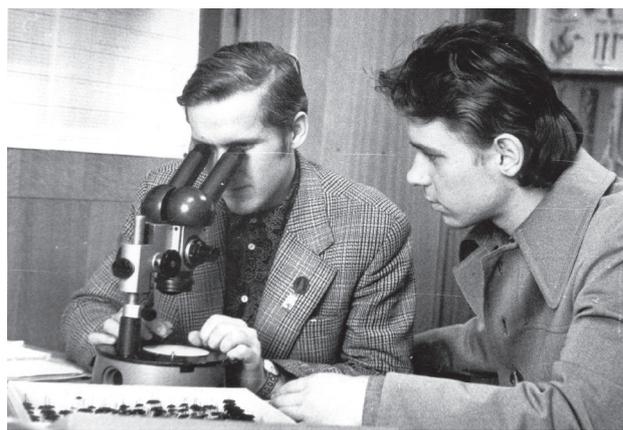
1940 – 1941 и 1943 – 1944 гг. – старший инженер по защите леса Главлесоохраны при СНК СССР;

1944 – 1947 гг. – младший научный сотрудник ВНИИЛМ (г. Пушкино);

1947 – 1950 гг. – доцент Белорусского лесотехнического института (г. Минск);

с 1950 года и до конца жизни (2.09.1988 г.) – заведующий кафедрой защиты леса (впоследствии – кафедра промышленной экологии и защиты леса) Московского лесотехнического института.

Еще в студенческие годы А.И. Воронцовым были начаты исследования по экологии главнейших насекомых – вредителей леса. В результате многолетних исследований им были получены ценные для теории и практики лесозащиты данные по биологии и экологии короеда дендроктона, сосновых лубоедов, побеговьюнов, а также майского хруща и ряда других почвообитающих насекомых, рыжего соснового пилильщика, звездчатого ткача-пилильщика, непарного шелкопряда, дубовой зеленой листовертки, лунки серебристой и др. Позднее эти исследования продолжили многочисленные ученики Алексея Ивановича.



На старой кафедре лесозащиты в главном корпусе МЛТИ

На кафедре лесозащиты в МЛТИ, возглавляемой им на протяжении почти 40 лет, были выполнены диссертационные работы по биологии и экологии многих видов фитофагов лесных древесных пород, начиная от фисташки, грецкого ореха и тамарикса (Ю.В. Синадский и В.С. Знаменский) и кончая главными лесообразующими хвойными породами лесов таежной и лесостепной зон.

Один из важнейших вопросов современной прикладной и теоретической энтомологии и экологии – поиск причин усыхания лесов и оценки роли в этом процессе патологических факторов. В свое время А.И. Воронцовым был проведен скрупулезный анализ архивных материалов – русских летописей, данных генерального межевания, записок и дневников известных путешественников и ученых-биологов – для выяснения истории усыхания лесов в России и сопоставления этого процесса с динамикой климатических показателей и условиями местопроизрастания насаждений.

В районы массового усыхания лесов он организует ряд экспедиций. Как опытный специалист Алексей Иванович участвовал также в ряде экспертных обследований для выявления причин усыхания ильмовых и дубовых насаждений, сосняков и ельников в разных регионах России. Результатом этих исследований явилось установление коррелятивных связей между интенсивностью и периодами усыхания лесов, с одной стороны, и циклами солнечной активности, характером атмосферной циркуляции – с другой.

В итоге А.И. Воронцовым был сделан вывод о том, что усыхание лесных насаждений представляет собой закономерный процесс, повторение которого в условиях Русской равнины имеет определенную периодичность. Теория периодических усыханий лесов имеет исключительно важное значение, так как дает возможность прогнозировать их во времени.

В рамках короткой статьи трудно охарактеризовать во всей полноте итоги научной деятельности А.И. Воронцова. Разносторонне образованный, эрудированный и творчески одаренный ученый проявил себя

как лесовод-биогеоценолог, эколог широкого профиля, энтомолог и фитопатолог.

Последователь и активный пропагандист учений о лесе Г.Ф. Морозова и В.Н. Сукачева Алексей Иванович исследовал и сформулировал основные закономерности формирования и развития биоценологических комплексов дендрофильных насекомых в условиях полезащитных и мелиоративных насаждений, в естественных таежных лесах и лесных культурах. Он показал, что эти закономерности чрезвычайно сложны; биоценологические сукцессии многообразны и определяются многими факторами как биотического, так и абиотического порядка. Большое значение имели и результаты исследований о путях и темпах проникновения вредителей в новые насаждения и новые биоценозы.

Разработанные А.И. Воронцовым синоптическая и биоклиматическая теории динамики численности насекомых представляют собой крупный вклад в популяционную экологию. Согласно этой теории резкие подъемы и спады численности и возникновение пандемических вспышек массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых определяются сменой и периодическим преобладанием различных типов атмосферной циркуляции.

Дальнейшее развитие исследований в этом направлении привело Алексея Ивановича к выводам, сближающим его теорию с синтетической теорией динамики численности насекомых, разработанной Г.А. Викторовым и др. Многие ученики А.И. Воронцова развивали и развивают дальше это плодотворное научное направление.

Еще в 1960 году А.И. Воронцов обобщил результаты своих исследований и обширную литературную информацию в монографии «Биологические основы защиты леса», которая не только стимулировала теоретические исследования в области защиты леса, но и по праву выдвинула Алексея Ивановича в лидеры советских лесных энтомологов. Книга имела два издания: она вышла в 1960 и 1963 годах, и оба тиража мгновенно разошлись. Они надолго стали для лесных энтомологов и специалистов по защите леса настольными книгами и не утратили своего значения до сегодняшнего дня.



60-летний и 70-летний юбилей А.И. Воронцова были отмечены научной общественностью очень широко с присутствием большого числа выдающихся ученых и его многочисленных учеников и студентов

Алексей Иванович был одним из инициаторов применения математических методов в лесозащите и первым подготовил через аспирантуру ряд молодых талантливых энтомологов, владеющих на профессиональном уровне математическим аппаратом. Ряд работ А.И. Воронцова с учениками – Ф.Н. Семевским, А.В. Голубевым и др. – был посвящен исследованию и применению математических средств в защите леса.

Совместно с сотрудниками и учениками – Е.Н. Иерусалимовым, Е.Г. Мозолева, А.В. Голубевым, М.А. Голосовой и др. – Воронцов провел большие комплексные работы по оценке роли хвое- и листогрызущих насекомых в лесных биогеоценозах. Большая серия публикаций сотрудников кафедры, посвященная разработке и усовершенствованию методов учета плотности популяций и прогноза наносимых насекомыми повреждений древесным породам, была удостоена в 1982 году премии Минвуза СССР.

А.И. Воронцовым написаны сводки по разрушителям древесины в книге «Насекомые – разрушители древесины» (1981) и по энтомофагам лесных вредителей в книге «Биологическая защита леса» (1984). Эта монография содержит большой фактический материал, обобщающий многочисленные собственные исследования и опыт отечественных и зарубежных специалистов.

Во многих работах А.И. Воронцова обсуждались вопросы защиты декоративных растений и городских насаждений от вреди-

телей и болезней. Современные работы специалистов кафедры продолжили и значительно расширили круг вопросов, связанных с вредителями и болезнями городских насаждений на примере Москвы и других городов (Н.К. Белова, Э.С. Соколова, Е.П. Кузьмичев, Д.А. Белов. и др.).

Алексей Иванович был авторитетным специалистом и в области лесной фитопатологии. Он придавал большое значение болезням леса и всячески поощрял фитопатологические исследования своих учеников. Им самим и вместе с соавторами выполнены интересные исследования по корневой губке и смолянному раку сосны.

А.И. Воронцов создал известную в нашей стране и за рубежом научную школу по лесной энтомологии и защите леса. Представители этой школы работают в вузах, в научных учреждениях и на производстве. Им подготовлено 56 кандидатов и несколько докторов наук, включая многих ведущих специалистов в образовании и лесной отрасли.

Велики педагогические заслуги А.И. Воронцова за период более чем 40-летнего преподавания в лесных вузах. В частности, он разработал и впервые ввел в учебные планы лесотехнических специальностей вузов курс «Охрана природы», создал учебник «Охрана природы» для вузов и техникумов, в соавторстве с Н.З. Харитоновой.

Благодаря его усилиям на лесохозяйственном факультете МЛТИ выделилась новая специализация – «Защита леса». Для нее

Алексей Иванович разработал учебный план и впервые прочел новые курсы биологической защиты леса и технологии лесозащиты.

За период научно-педагогической деятельности А.И. Воронцовым в центральных издательствах опубликовано 18 изданий учебников, учебных пособий и монографий, более 250 статей. В их числе такие крупные и значимые монографии, как «Биологические основы защиты леса» (1960, 1963), «Патология леса» (1978), «Биологическая защита леса» (1984), учебник «Лесная энтомология» (4 издания и 5-е посмертное), ряд научно-популярных книг: «Враги нашего дома», «Насекомые – разрушители древесины»; в соавторстве – «Вредители и болезни тополей», «Вредители декоративных насаждений» и др. Его книги и статьи публиковались в Австралии, Англии, Болгарии, Германии, Румынии, Польше, Японии.

Обладея широкими познаниями в области теоретической биологии, эволюционного учения, знаток и почитатель трудов Н.И. Вавилова, И.И. Шмальгаузена и других выдающихся биологов-эволюционистов, испытавший на себе, как и другие его современники, гнёт лысенковщины, Алексей Иванович Воронцов был страстным критиком научного мракобесия и активным пропагандистом передовых взглядов в биологии.

Всю свою жизнь, кроме педагогической и исследовательской деятельности, А.И. Воронцов вел огромную научно-методическую и организационную работу. Он был активным членом трех проблемных советов в системе АН СССР и ряда научно-технических советов. Был постоянным председателем оргкомитетов всесоюзных конференций и совещаний по защите леса от вредных насекомых. Кроме того, он руководил лесной секцией на съездах всесоюзного энтомологического общества и на XII Международном энтомологическом конгрессе.

Эти конференции, как и Международный энтомологический конгресс, способствовали прогрессу фундаментальной и прикладной науки в области лесной энтомологии. А.И. Воронцов был многолетним редактором сборников «Вопросы защиты леса», членом

редколлегии журнала «Лесоведение», «Бюллетеня Главного ботанического сада АН СССР», инициатором издания и членом редколлегии и автором ряда статей в «Лесной энциклопедии» (1985, 1986).

Велико его научное наследство. Кроме книг и статей, Алексей Иванович Воронцов оставил после себя своих учеников, активно продолжающих дело его жизни.

Каждый из нас, его учеников, ещё в студенческие годы на себе испытал притягательность и обаяние личности своего Учителя, «заразился» от него пожизненным интересом к лесной науке, а многие – и к педагогической и общественно-организационной деятельности. А.И. Воронцов любил своих учеников и при всей своей требовательности мог быть снисходительным и терпимым к их человеческим слабостям. Обладая холерическим темпераментом, он мог быть, и бывал иногда, вспыльчивым и даже несправедливым, но был отходчив и всегда умел признать свою неправоту.

Он умел найти в каждом своём ученике и сотруднике свои достоинства, какую-то неповторимую черту характера и личности, достойные уважения и поощрения. Он относился с колоссальной ответственностью к подбору специалистов на созданную им кафедру, неустанно заботился о повышении квалификации преподавателей, создавал условия для научного роста и публикаций трудов, вникал в личные проблемы каждого и помогал своими советами и делами. Он учил своих учеников неутомимой и умелой полевой работе лесного энтомолога и лесопатолога и прививал навыки теоретических изысканий, культивировал интерес к литературе и иностранным языкам, поощрял самостоятельность научного поиска и инициативу своих сотрудников во всех видах научной, производственной и педагогической деятельности.

А.И. Воронцов имел огромный всесоюзный и международный авторитет и широкую известность. Его друзьями и почитателями были многочисленные представители отечественной и зарубежной науки всех возрастов и многих национальностей, благо-

дарные ему как мудрому руководителю, консультанту, другу и соратнику по области деятельности. Он обладал огромной энергией и жизнелюбием и умел передавать эти качества своим ученикам.

Алексей Иванович Воронцов прожил прекрасную и яркую жизнь, пользовался огромным авторитетом и влиянием среди научной общественности и производственников, был счастлив любовью своих близких, друзей, учеников и соратников по работе.

Настоящий номер журнала посвящен памяти Алексея Ивановича Воронцова. Помещенные в нём статьи лишь частично отражают направления исследований и интересы его многочисленных учеников, ряды которых в десятки раз превышают число участвующих в настоящем издании авторов. Но при этом они дают некоторое представление о научной школе А.И. Воронцова и свидетельствуют о том, что она существует и развивается в Московском государственном университете леса и за его пределами.

КАФЕДРЕ ЭКОЛОГИИ И ЗАЩИТЫ ЛЕСА ПОЛВЕКА

Е.Г. МОЗОЛЕВСКАЯ



Кафедра и научная школа защиты леса Московского государственного университета леса основана выдающимся ученым, заслуженным деятелем науки и техники РСФСР, доктором биологических наук, профессором Алексеем Ивановичем Воронцовым (1914-1988), автором известных учебников и монографий по лесной энтомологии и защите леса, организатором науки, внесшим большой вклад в становление отечественной лесозащиты; учителем многочисленных учеников, многие из которых в свою очередь внесли свою лепту в развитие лесной науки и лесной отрасли России.

Кафедра была организована в МЛТИ в 1951 году. Вначале она объединяла в себе

всего лишь три дисциплины – «Лесная энтомология», «Лесная фитопатология», «Биология лесных зверей и птиц» – и называлась кафедрой лесозащиты. Лесную энтомологию в то время читал, тогда ещё доцент, А.И. Воронцов; лесную фитопатологию – профессор А.Т. Вакин, а биологию лесных зверей и птиц – доцент Н.В. Никсо-Никочио. Позднее доцент А.И. Воронцов возглавил кафедру, пригласив на должность преподавателей энтомологов В.Ф. Разумову и Л.Б. Бабенко и фитопатолога В.С. Сергееву, которую позднее сменил один из первых учеников А.И. Воронцова, ныне доктор биологических наук и автор многих публикаций и книг профессор Ю.В. Синадский.



Доцент И.Г. Семенкова в группе, получающей специализацию по защите леса, из которой вышло много выдающихся деятелей науки, производства и образования



Выпускники кафедры – руководящие специалисты и ученые на съезде лесоводов, 2003 год

В 1958 году в штат преподавателей была принята Е.Г. Мозолевская, а в 1960 году – И.Г. Семенкова. В 1963 году А.И. Воронцов защитил докторскую диссертацию в Воронежском государственном университете и вскоре стал доктором биологических наук и профессором.

Со временем преподавателями кафедры стали М.А. Голосова, Э.С. Соколова, Г.Г. Балясова, В.Н. Трофимов, Н.Г. Николаевская, Г.С. Лебедева, Е.П. Кузьмичев, Н.К. Белова, Е.Г. Куликова, В.А. Липаткин, В.Г. Глазунов, Т.В. Галасьева, Т.В. Шарапа, А.В. Голубев, О.В. Беднова, Д.А. Белов., С.С. Ижевский, Н.Б. Неволлина и А.Н. Новиков. При этом подавляющая часть преподавателей является выпускниками МЛТИ (МГУЛ).

В настоящее время коллектив преподавателей кафедры, штатных и совместителей, включает 20 человек. Среди них 16 постоянных преподавателей и 4 совместителя, из числа активных представителей науки и производства. В составе преподавательского коллектива работают 4 доктора и 14 кандидатов биологических и сельскохозяйственных наук.



Председатель специализированного ученого совета А.И. Писаренко с первым по времени работы совета ученым секретарем Е.Г. Куликовой и своим заместителем Е.Г. Мозолевской

В 1953 году при кафедре была открыта аспирантура. И сегодня при кафедре успешно продолжают функционировать докторантура и аспирантура, и всегда имеется контингент соискателей ученых степеней, выполняющих свои исследования под руководством или при консультации ведущих ученых кафедры. За-

вершающие на протяжении последних десяти лет свои работы специалисты, как правило, успешно защищают их в Специализированном ученом совете МГУЛа, где проводится защита по двум научным направлениям – «Экология» и «Энтомология», председателем которого является известный лесовод и ученый А.И. Писаренко.

В 1967 году на кафедре была создана специализация по защите леса. Первый выпуск специалистов по защите леса состоялся в 1970 году. Среди получивших специализацию по защите леса 10 преподавателей кафедры.

В 1986 году кафедра лесозащиты взяла на себя почетный и, в ту пору новаторский, груз экологического образования в нашем вузе и, в связи с этим, получила наименование кафедры промышленной экологии и защиты леса.

В настоящее время курс «Экология» читается на всех факультетах и преподается студентам всех специальностей МГУЛа. Кроме того, студентам факультета ландшафтной архитектуры читается курс «Урбо-экология», а студентам 5-го курса лесохозяйственной специальности читается курс «Охрана природы», конкретизирующий и расширяющий их знания по экологии.

В настоящее время на кафедре экологии и защиты леса читаются более 10 дисциплин. В будущем планируется расширение спектра и количества читаемых дисциплин в связи с возможностью открытия новых специализаций.

Ежегодно на кафедре выполняют свои дипломные проекты и работы в среднем 20 выпускников и заканчивают аспирантуру в среднем 2 – 4 аспиранта и соискателя.

Научная школа кафедры складывалась под влиянием и под руководством профессора Алексея Ивановича Воронцова.

Круг вопросов, входящих в научные интересы кафедры в 50 – 80-е годы, отражал широту и разнообразие интересов ее основателя, это: фаунистика и экология лесных насекомых, теория динамики их численности, вопросы фитопатологии и лесопатологии, методы надзора и прогноза очагов вредителей и болезней леса, биологический метод

защиты леса, организация и практика лесозащиты, ее история и становление в СССР и в России, защита растений от вредителей и болезней в городе.

В 1956 году на кафедре была организована отраслевая лаборатория экологии насекомых, проработавшая около 10 лет, где изучались и апробировались новые в то время химические и биологические средства защиты леса от вредителей.

С 1989 по 1997 годы при кафедре действовала отраслевая лаборатория биологической защиты леса Рослесхоза, в которой под руководством известного специалиста в области микробиологической защиты леса Е.В. Орловской совершенствовалась технология применения вирусных препаратов для защиты леса от хвое- и листогрызущих вредителей, и разрабатывались экологически обоснованные методы повышения ее эффек-

тивности. В настоящее время эта лаборатория передана во ВНИИЛМ.

Постоянно имели и имеют место активное участие ученых кафедры в создании и развитии лесного, в том числе лесозащитного и экологического, образования, и широкая общественная деятельность по объединению и сплочению ученых и практиков лесозащиты в СССР, в России и в мире. Кафедра гордилась и гордится своими выпускниками, многие из которых стали видными деятелями российской науки и организаторами производства в лесной отрасли.

Всегда была исключительно широкой география исследований кафедры: ее сотрудники, аспиранты и студенты побывали в экспедициях во многих районах нашей большой страны – от европейского Севера до Кавказских гор, от западных районов Белоруссии и Украины до Камчатки.

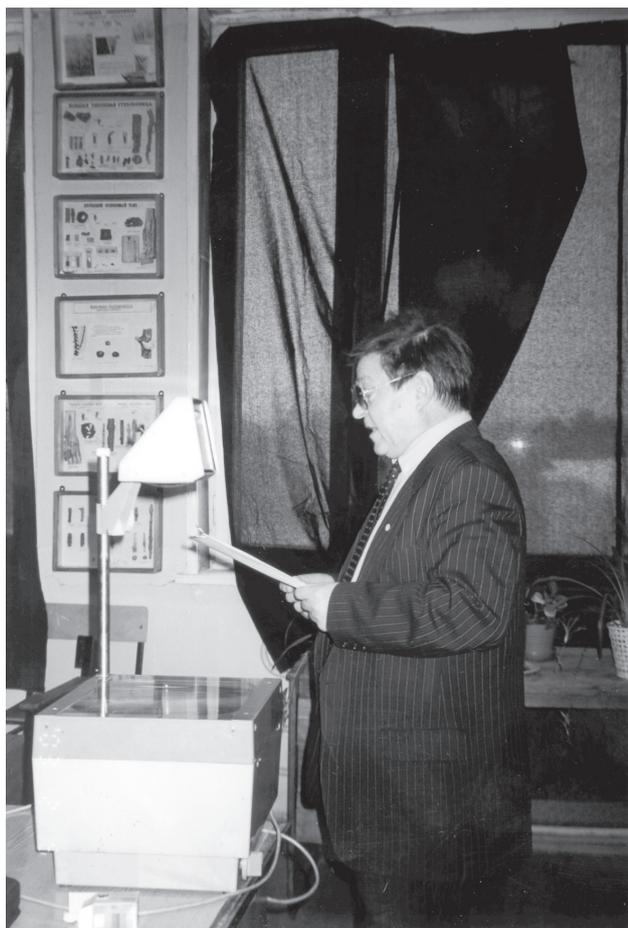


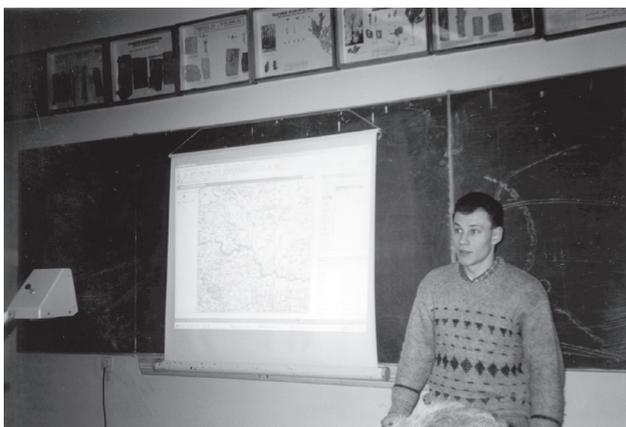
Исследовательские группы студентов кафедры долгое время работали в северных заповедниках – Кандалакшом и Лапландском, – где главными лесничими были выпускники кафедры – В. Шубин и М. Печенежская





Разнообразны сферы деятельности выпускников кафедры – от командиров производства до экологов и защитников растений в лесах и в городе. Но как хорошо встретиться один раз в году на традиционном вечере выпускников лесного факультета!





Сегодняшний день кафедры. Идет научная конференция, где наряду со зрелыми учеными пробуют свои силы аспиранты кафедры

Экспедиции кафедры работали во многих заповедниках России; в лесах Ростовской, Мурманской, Оренбургской, Новгородской, Саратовской, Московской и др. областей; в лесах Бурятии, Башкирии, Чувашии, Марийской и Мордовской республик, в Казахстане, Узбекистане, Киргизии, Белоруссии, на Украине.

Особым направлением на кафедре всегда была и является городская тематика. Исследования состояния зеленых насаждений города и факторов нарушения их устойчивости начались в МЛТИ еще в начале 50-х годов прошлого века. По инициативе Алексея Ивановича Воронцова и с его участием сотрудники, аспиранты и студенты старших курсов изучали видовой состав и особенности вредителей в зеленых насаждениях Москвы и других крупных городов Союза, их распространение и роль, биологию отдельных видов и характер вспышек их массового размножения в условиях городской среды.

Одновременно энтомологические и фитопатологические исследования проводились кафедрой в лесах ближнего Подмосковья, в лесопарках зеленого кольца Москвы, что позволило получить более полное представление о структуре комплекса вредителей и болезней древесных пород Московского региона. В конце 50 – в 60-х годах это направление исследований на кафедре приняло более планомерный и системный характер; под руководством профессора А.И. Воронцова кафедра начала разрабатывать ряд хозяйственных тем по заданию тогдашнего Управления леопаркового хозяйства Москвы (ныне МГУ лесами).

Богатый опыт и высокая научная эрудиция и одаренность А.И. Воронцова позволили в свое время совмещать его активную работу в МЛТИ с заведованием – по совместительству – отделом защиты растений Главного ботанического сада АН СССР, где он проработал более 10 лет. Именно в эти годы разрабатываемые в МЛТИ исследования по проблеме защиты растений в городе сложились в целое научное направление.

Последнее обстоятельство позволило впоследствии ведущему доценту кафедры Ю.В. Синадскому стать преемником А.И. Воронцова в ГБС и успешно продолжать там свои исследования.

Под руководством А.И.Воронцова кафедра работала до его кончины – 2 сентября 1988 года. С тех пор кафедру возглавляет профессор Е.Г. Мозолевская.

Ученые кафедры активно участвуют в работе Русского энтомологического общества; в лесных, экологических и энтомологических всероссийских и международных научных симпозиумах. В Московском государственном университете леса кафедра периодически организует и проводит всероссийские и международные научно-технические конференции по экологическим проблемам лесного комплекса в целом, по вопросам урбоэкологии и защиты зеленых насаждений города и по другим актуальным вопросам.

В 1994 году кафедра получила в свое распоряжение аудитории во втором лабораторном корпусе МГУЛа, что соответствует ее расширившимся и изменившимся обязанностям и функциям, и обновленное название – кафедра экологии и защиты леса.

В настоящее время на кафедре читаются следующие дисциплины: «Экология», «Лесная зоология», «Лесная метеорология», «Биология лесных зверей и птиц»; «Защита растений от вредителей и болезней», к которой относятся «Энтомология» и «Фитопатология»; «Технология защиты леса», «Биологические методы защиты леса», «Урбоэкология и урбомониторинг», «Мониторинг лесных экосистем», «Охрана природы», «Лесное охотоведение», «Системы принятия решения в лесозащите».

Кафедра обучает и повышает квалификацию и осуществляет целевую подготовку специалистов по экологии и защите леса, в области лесной энтомологии и фитопатологии.

Кафедра проводила и проводит большую учебно-методическую работу в области лесохозяйственного образования.

А.И. Воронцовым, его сотрудниками и учениками созданы и изданы в различных государственных издательствах учебники по защите леса для высшей школы – 4 наименования и среднего профессионального образования – 3 наименования.

Первый по времени своего издания (1961) учебник А.И. Воронцова «Лесная энтомология» выдержал при его жизни 4 издания, и 5-е издание вышло уже после его смерти – в 1995 году. В нем изложены основы общей энтомологии и экологии насекомых, биология и экология вредителей леса и зеленых насаждений, закономерности динамики численности популяций лесных насекомых, методы защиты леса от вредителей и методы охраны и содействия полезным насекомым. В настоящее время специалисты кафедры, с привлечением широкого круга ученых из других организаций и вузов создают новую версию учебника «Энтомология».

В дополнение к учебнику в обновленном виде переиздается в четвертый раз учебное пособие «Практикум по лесной энтомологии» (авторы: Е.Г. Мозолевская, Н.К. Белова, Т.В. Шарапа и Г.С. Лебедева). В нем приводятся содержание и методика проведения лабораторных занятий, даны многочисленные определительные таблицы насекомых и наносимых ими повреждений; изложены методы полевых и лабораторных работ на учебной и производственной практиках по защите леса.

Вновь, уже в третий раз, переиздается учебник И.Г. Семенковой и Э.С. Соколовой «Фитопатология». Он содержит данные о типах и причинах болезней леса, их возбудителях, их биологии; очагах, эпифитотиях и их последствиях, о современных методах и средствах защиты леса от болезней. В дополнение к учебнику планируется издание «Практикума по лесной фитопатологии», над которым в настоящее время работают преподаватели кафедры.

В издательстве МГУЛа планируется переиздание учебника А.И. Воронцова, Е.Г. Мозолевской и Э.С. Соколовой «Технология защиты леса» с обновленным и рас-

ширенным составом авторов. В нем обобщен современный опыт защиты леса, широко представлены научные разработки авторов в области методов учета численности популяций вредителей леса, методов надзора и прогноза очагов вредителей и болезней леса, их диагностики, лесопатологического обследования и мониторинга состояния лесов; изложены алгоритмы процесса принятия решений о целесообразности лесозащитных мероприятий; описаны современные средства, методы и технологии защиты леса и защиты растений в городах.

В издательстве МГУЛа, вслед за переизданием классического труда И.Я. Шевырева «Загадка короедов», бережно воспроизводящего первое издание этой замечательной книги, планируются также новые издания ряда учебно-методических пособий и научных монографий – по современным методам лесопатологического мониторинга, использования муравьев в лесном хозяйстве, обследования очагов вредителей и болезней леса и городских насаждений, по современным химическим методам защиты растений и др.

Создаваемые учебники и учебные пособия по защите леса в значительной мере отражают богатый методический опыт кафедры и содержат в значительной степени оригинальный материал, основанный на научных исследованиях авторов и на современных достижениях отечественной и мировой науки.

Следует упомянуть также серию учебников по защите леса, выпущенных специалистами кафедры для среднего лесного образования – для техникумов и профессионально-технических училищ. Новые и обновленные их издания, безусловно, будут востребованы в ближайшие годы.

В последние годы В.Н. Трофимовым для специалистов лесного хозяйства выпущены справочные пособия для нужд специалистов охотничьего хозяйства.

На кафедре в настоящее время продолжают и активно развиваются следующие основные направления исследований:



Учебная практика студентов в Камшиловке, в городских насаждениях г. Москвы и в Бузулукском бору



Бесценный опыт по защите леса студенты многих выпусков приобретали в известном всем лесоведам России Бузулукском бору

- изучение динамики численности популяций насекомых и патогенных организмов в лесных и урбо- экосистемах;

- оптимизация стратегии управления популяциями и сообществами живых организмов в лесных и урбо- экосистемах;

- методы оценки состояния лесных экосистем и экологическое моделирование в области лесозащиты и охраны окружающей среды;

- методология и организация лесопатологического мониторинга и урбомониторинга;

- разработка и использование банков экологической информации и экспертных систем при оценке состояния лесов разного целевого назначения.

Большинство из названных направлений разрабатывается в рамках Института системных исследований леса МГУЛа, в работе которого кафедра активно участвует, сотрудничая с учеными других кафедр и лабораторий университета в разработке экологически значимой тематики.

Ученые кафедры в равной степени уделяют внимание как теоретическим, так и прикладным научным исследованиям и разработкам, поэтому кафедру характеризует теснейшая связь с интересами лесной отрасли и другими конкретными потребителями научной продукции.

Заказчиками НИР кафедры на протяжении долгого периода являются конкретные предприятия лесной отрасли и отдел охраны и защиты лесного ведомства – Гослесхоза СССР, Минлесхоза РСФСР, Рослесхоза,

МПР России – по заказу которого ученые кафедры работали и продолжают работать над важными проблемами и методическими документами по защите леса.

Еще в лице А.И. Воронцова кафедра принимала участие в создании первых Санитарных правил в лесах СССР; позднее для нового варианта Санитарных правил эта работа была продолжена Е.Г. Мозолевской.

Специалистами кафедры было уделено значительное внимание совершенствованию методов экспедиционного лесопатологического обследования – Мозолевская, Солодова, Галасьева; разработке методов учета и надзора в очагах вредителей – Голубев, Мозолевская, Трофимов и Липаткин; разработке теоретических основ прогнозирования динамики популяций хвое- и листогрызущих насекомых – Воронцов, Семевский, Голубев; составлению Наставлений по методам надзора и прогноза их очагов и методам определения целесообразности защитных мероприятий против них – Голубев.

В последние годы свою долю ученые кафедры вложили и вкладывают в разработку положения и методов лесопатологического мониторинга в лесах России – Мозолевская, Галасьева, Шарапа и др.

С 1997 года и по настоящее время одним из главных заказчиков научной продукции стало Правительство Москвы, по заданию которого коллектив кафедры в целом выступает как разработчик методов и конкретный исполнитель и организатор мониторинга состояния зеленых насаждений и городских лесов Москвы.



С ЛЮБИМЫМИ НЕ РАССТАВАЙТЕСЬ...

С.С. ИЖЕВСКИЙ



Да позволено мне будет дополнить классика, чьи «плоды раздумья» служили надежными бакенами на реке жизни, не позволяя сесть на мель цинизма или погрузиться в пучину пессимизма. К трем делам, которые «однажды начавши, трудно кончить: а) вкушать хорошую пищу; б) беседовать с возвратившимся из похода другом и в) чесать, где чешется», я бы добавил еще одно: любить родную КАФЕДРУ ЗАЩИТЫ ЛЕСА Московского лесотехнического института, сменившего милую аббревиатуру МЛТИ на угрожающую, похожую на предвестника землетрясения, – МГУЛ (Московский государственный университет леса).

Страшно подумать, что, попав на КАФЕДРУ впервые в 1957 году, на второй год обучения в институте, я не расстанусь с ней 44 года! И все эти годы люблю ее. И не расстанусь, следуя мудрому совету поэта А. Кочеткова.

Мне предложили написать «что-нибудь на свое усмотрение» в честь юбилея

кафедры. Это большая честь. И, безусловно, доверие. Его надо оправдать. Но, что писать? Очередную «научную» статью? Их, в кавычках и без, написано немало. Те, кого интересовали или еще интересуют темы, в которых я пребывал с момента окончания Института, надеюсь, читали мои статьи и книжки. И всё про темы эти и про меня знают.

Тем, кому это не интересно, вряд ли покажется занимательной еще одна статья из обоймы занимавших меня в разное время вопросов: о пищеварительных ферментах насекомых, о причинах устойчивости (или неустойчивости) леса, об интродукции полезных членистоногих, о прогнозах проникновения и обоснования у нас новых растительноядных видов, о разведении паразитов и хищников и применении их в программах интегрированной защиты лесных, полевых и тепличных культур, о... .

И я решил: уж ежели всё позволено, поделюсь-ка лучше с читателями – хочется надеяться, что среди них будут и студенты – своими воспоминаниями о дорогой мне Кафедре и милых сердцу соучениках и учителях.

Прежде всего, несколько слов о том, как мы, студенты, выбирали себе кафедру и почему выбрали кафедру лесозащиты?

У каждого были, вероятно, свои побудительные причины. Но я бы их все сгруппировал в три основных блока.

Первый блок я бы назвал «экспедиция». Это была сильнейшая приманка. Каждую осень яркие, словно кленовые и осино-вые листья, отчеты о полевых работах, полные юмора, фотографий и рисунков, размещались в виде стенных газет на унылых стенах институтских коридоров. Впечатлениями о прелестях лесной походной жизни делились все: от заведующего кафедрой до зеленого студента, уже – второкурсника.

Кафедра ежегодно организовывала и проводила экспедиции в различные уголки

страны, в которых участвовали преподаватели, аспиранты и студенты. Тех, кто в силу различных обстоятельств не мог довольствоваться лишь платонической любовью к лесопатологическим обследованиям, кафедра устраивала в специализированное предприятие, которое занималось тем же, но еще и денежки платило (имею в виду тогдашнюю 5-ю МАФЛУ).

Второй блок – детская и юношеская (полагаю, значительно реже – девическая) любовь к насекомым, существенно реже – к растениям и грибам. Прирожденные энтомологи, которые почему-либо не попали на кафедру энтомологии в МГУ, а оказались в МЛТИ, конечно же выбирали кафедру лесозащиты. Только здесь в полной мере можно было удовлетворить любовь к ползающим и летающим живым существам, населяющим лес. Из нашей плеяды таким страстным юным натуралистом был Анатолий Захаров, который полюбил муравьев во младенчестве и не изменяет им до сего времени. С детства собирал жуков – главным образом дровосеков – мой друг, Дима Пупавкин, проработавший позже много лет начальником партии в лесопатологической экспедиции. Были, уверен, и другие природные энтомологи.

Третьей, а во многих случаях – первой, причиной, влекущей на кафедру, являлся, конечно же, ее заведующий – Алексей Иванович Воронцов. Алексея Ивановича я считаю своим Учителем. Полагаю, что так же относятся к нему и многие-многие его бывшие студенты, аспиранты, да и большинство тех, кто был с ним знаком и хотя бы когда-либо имел отношение к защите леса. Это был яркий, обаятельный, широко образованный человек. Хотя и бывал порой резок в суждениях и не сдержан по отношению к своим сотрудникам, что вызывало у некоторых неприязнь к нему.

В ту пору на лесохозяйственном факультете еще блистали драгоценной россыпью старые профессора, которые могли бы составить честь любому университету. Это и ботаник Киселев, и почвовед Соболев, и лесовод Эйтинген, и климатолог Поляков, и геодезист Баринов. На их фоне Алексей

Иванович выделялся своей молодостью. Но, несомненно, входил в эту яркую когорту.

Прежде всего, он был блестящим лектором: никогда не читал лекции по написанному и не ограничивался пересказыванием материала из учебника. Слушать его всегда было интересно. Сухую, словно *педигри пал*, научную информацию он густо сдабривал сочными сведениями из общественной жизни страны, щедро пересыпая приправами цитат, почерпнутыми из только что прочитанного отечественного или зарубежного бестселлера.

Литературные новинки передавались на кафедре из рук в руки. «Голстые» литературные журналы были столь же популярны, как и новейшие учебники и книги по специальности. Мы, студенты, жадно улавливали обрывки разговоров о той или иной повести, романе или публицистической – часто не рекомендуемой для чтения вслух – новинке. Иногда и нам перепало что-нибудь на быстрое, «до завтрашнего утра», прочтение.

Это, конечно же, создавало некую духовную сплоченность, что являлось одновременно и причиной, и следствием единого умонастроения большинства членов кафедры.

Что касается тогдашней общественной позиции Алексея Ивановича, то лучшим примером, на мой взгляд, может служить следующая «картинка». Она до сих пор остается в моей памяти ярким эпизодом.

В тот день перед лекцией Воронцова была лекция академика ВАСХНИЛ – заведующего кафедрой селекции и дендрологии, изредка баловавшего институт своим посещением.

Монотонные и нудные пересказывания известных сведений из учебника вдруг были прерваны пафосным заявлением (цитирую по памяти): «И вот недавно зарубежные ученые-мракобесы опубликовали статью, в которой утверждают, что носителем наследственности является якобы какая-то, ха-ха-ха, кислота (читает по бумажке) – **ди-зоксирибонуклеиновая**. Вот до какой чуши доходят порой формалисты от биологии!»

И это говорят нам, студентам инженерно-биологической специальности, спустя

8 (!) лет после «знаменитой» лысенковской сессии ВАСХНИЛ. Кто-то и не замечает всей скандальности пассажа академика, но мы с ближайшими друзьями давно посвящены в драму отечественной генетики: кто вырос в семье биологов, а кто уже прочел в рукописи пламенную работу Жореса Медведева.

И вот, после десятиминутного перерыва, следующая лекция – Воронцова. И он вещает с кафедры о последней Великой биологической новости: о появлении в Москве гениального Тимофеева-Ресовского. И вещает так, что, кто и не знал об этом выдающемся ученом, внемлет с открытым ртом рассказу о нем, о его жизни, об открытиях, о его берлинской эпопее, о лагерной жизни и нынешней работе в Обнинске.

В конце лекции, как бы между прочим, сообщается, что в ближайшие дни состоятся публичные лекции Тимофеева.

И мы мчимся на них. И получаем эмоциональный и духовный заряд, который многие из нас не растратили до сих пор.

Работали на кафедре и другие педагоги, у которых было чему поучиться; и не только энтомологии и фитопатологии, но и жизни.

Вера Федоровна Разумова – тихая, обаятельная, прекрасно знающая лесную энтомологию. Муж ее – полная ей противоположность по темпераменту, Гречкин Владимир Павлович, – один из ярчайших наших полевых лесопатологов.

Мне посчастливилось под его руководством делать дипломную работу в Арчадинских сосняках на Дону. Об этой незабываемой экспедиции можно было бы написать захватывающую повесть. Жили супруги рядом с институтом, и многие из нас часто бывали в их квартире. Дом утопал в книгах; не надо было ходить в библиотеку – здесь всегда можно было увидеть и почитать последние новинки по энтомологии.

Доброжелательная, интеллигентная Ирина Григорьевна Семенкова – прекрасный знаток дереворазрушающих грибов. Страстная, вездесущая, всегда всем помогающая, веселая Мозолевская, которая каким-то не-

постижимым образом не замечала капризы и, часто напрасные, наскоки шефа и, по существу, была душой кафедры. Будучи в ту пору, если не ошибаюсь, ассистентом, Екатерина Григорьевна занимала срединное положение между преподавателями и студентами, полнее других воспринимая студенческие настроения. Именно она была куратором активно работавшего тогда энтомологического кружка, хотя непосредственно им руководил кто-нибудь из студентов. Здесь, на кружке, я познакомился с Мариной Печенежской, которая позже 20 лет проработала главным лесничим Лапландского заповедника, после чего закончила аспирантуру на кафедре.

Бессменным хозяйственным лаборантом кафедры, оберегавшим коллекционные и расхожие (лабораторные) материалы, долгие годы была милая и строгая Евгения Федосеевна.

На фоне женского большинства, которым окружил себя Алексей Иванович, выделялся Николай Васильевич Никсо-Никкоччио, читавший курс «Биология лесных птиц и зверей». Он был знатоком своего дела, обладал большим чувством юмора. Уважительно относился к студентам – выходцам из глубинки, многие из которых были страстными охотниками. И снисходительно – к студентам-москвичам, которые только здесь, на кафедре, познавали разницу между ворóной и вóроном.

На его экзаменах всегда случались забавные истории. Хорошо помню две. Нашему однокласснику, Лёве Гранатову, настолько же глубоко разбиравшемуся в музыке и прекрасно игравшему на фортепиано, насколько абсолютно не представлявшему живую флору и фауну, досталось рассказать о биологии кабана. Лёва, конечно же, прекрасно подготовился к экзамену и отвечал без запинки. На вопрос Николая Васильевича, а видели ли Вы когда-нибудь кабана, он, не моргнув глазом, ответил: ну, конечно. «А кабанят?» – продолжал допытываться Н.В. Лёва с разгону и здесь ответил: ну, конечно. «И какие же они?» – подвел Н.В. Лёву к пропасти. «Розовенькие» – ответил Лёва.



А.И. Воронцов на кафедре и среди сотрудников отдела защиты растений Главного ботанического сада



А.И. Воронцов с сотрудниками кафедры и коллегами на конференции в родном для него Брянском технологическом институте

Мне же, которому досталось рассказывать о жаворонках, был задан корректный вопрос: какая особенность отличает этих милых птичек от других воробьиных? Я ответ знал: первый палец направлен назад. А для чего? – продолжал удовлетворять свое любопытство Н.В. Студенты – народ находчивый. Я вмиг выдвинул свою версию: жаворонок живет на земле, при внезапной опасности он должен моментально взлететь. Большой задний палец служит ему рычагом для отталкивания от земли. «Интересно, – протянул Н.В. – А Вы знаете, что есть и лесные жаворонки, и у них тоже большой палец направлен назад. А им-то это зачем?» Этот козырь экзаменатора крыть мне было нечем. Пришлось признать поражение: «Не знаю. – И в свою очередь полюбопытствовал: А для чего им-то это?» «Да я сам не знаю, – улыбнулся Н.В. И поставил мне пятерку. Кстати, и Лёва получил пять баллов.

Я рассказываю это, стараясь передать атмосферу доброжелательности и легкости общения, которая существовала в ту пору между нами, студентами, и преподавателями любимой кафедры; вполне допускаю, что кто-то был к ней равнодушен, кто-то, возможно, и вовсе не любил.

Конечно, незабываемыми были курсовые и преддипломные практики. Повторю: обычно они носили экспедиционный характер. Моя курсовая практика и, одновременно, первая экспедиция проходила в Хоперском заповеднике. Наш дружный коллектив возглавляла Екатерина Григорьевна. Все члены экспедиции были разбиты на пары. Во главе каждой был дипломник. Дипломнику «придавался» «раб» – студент 3-го курса. Так парами мы и работали все лето – каждый по своей теме. Результаты наших наблюдений и исследований Мозолевская и Алексей Иванович позже словно элементы игры-лего складывали в общую картину – отчет для заповедника.

Долгий полевой сезон подобно совместной длительной зарубежной командировке делает их участников либо друзьями на всю жизнь, либо разводит навсегда. Нас: Екатерину Григорьевну, Маю Цалкович

(Трегубову), Наташу Васильеву, Любу Силантьеву (Новикову), Зосю Вавак (Тумилович), Тамару Гурьянову, меня (были еще Толя Железнов и Толя Калякин) – эта хоперская экспедиция сплотила на всю жизнь. До сих пор, вспоминая ту пору, мы жмуримся от удовольствия.

Потом – дипломные проекты, их защиты, распределения – разлет по стране, по разным направлениям. Но для многих, бывших студентов кафедры, направление было задано раз и навсегда: защита леса, защита растений, энтомология, фитопатология.

Спустя некоторое время некоторые из нас, совершив малый жизненный круг, вновь оказывались на кафедре. Уже в качестве аспирантов. Я учился в аспирантуре с 1963 по 1967 годы. В этот период в аспирантуре учились многие мои товарищи и друзья, впоследствии ставшие известными учеными: Фёдор Семевский, Тамара Гурьянова, Женя Иерусалимов, Толя Захаров.

Система прохождения аспирантуры у А.И. Воронцова была хорошо отработана. За весь срок аспирантуры он уделял аспиранту внимание три раза: когда выбирал кандидатуру, когда утверждал тему и выбирал район для работы и, наконец, когда подыскивал для защиты оппонентов. Все остальное время мы были предоставлены сами себе. Естественно, каждую осень мы отчитывались на кафедре, где подвергались мощным залпам критики со стороны других преподавателей и аспирантов (А.И. обычно в процессе этого шквального огня дремал, но мы-то, знавшие его хорошо, были уверены, что одновременно и внимательно слушал).

Но, конечно же, Алексей Иванович следил за нашими действиями, за продвижениями сквозь тернии научных наших проблем. Ведь науки нельзя постигать только по книжкам. Нужен Учитель, личность и то неуловимое состояние, которое появляется в общении с талантом. Алексей Иванович, несомненно, был талантливым педагогом и высокого класса специалистом-лесопатологом. Он чутко дифференцировал своих учеников: кому нужно было его участие –

проявлял его; того, кто ранее других «созревал», отправлял в «свободное плавание».

В то время ученый совет был сборным: в нем наряду с «естественниками» – лесоводами, дендрологами, лесозащитниками – были и преподаватель механизации, и специалист по тушению лесных пожаров, и профессор почвоведения. Предполагалось, что и защиты кандидатских диссертаций должны были проходить равномерно по всем этим специальностям. Но наша кафедра в этом отношении явно подавляла остальные: защиты шли одна за одной, словно премьер-министры в недавнем прошлом нашей страны. Объектами исследований являлись шелкопряды, совки, пилильщики, усачи, короеды, златки и прочие-прочие лесные насекомые.

Однажды на очередной защите диссертации, посвященной изучению динамики численности какой-то пяденицы, профессор кафедры геодезии Василий Андреевич Баринов не выдержал и обратился к А.И.: «Простите, уважаемый коллега. Я как-то слышал, что учеными описано около миллиона видов насекомых. Мы что, по всем из них будем слушать диссертации?». Но саркастичный Василий Андреевич был не прав: круг вопросов, изучаемых студентами и аспирантами кафедры, не ограничивался лишь биологией лесных вредителей: он был намного шире. Сюда входили проблемы популяционной динамики, биохимических основ

устойчивости леса к вредителям; компенсаторных процессов в лесных сообществах, подвергнутых массовым нашествиям насекомых-филлофагов и многое другое.

После защит – опять разлет. Новые места, новая работа. Многим из нас и на этот раз помогал стартовать тот же Алексей Иванович. На кафедре некоторое время работали и Тамара Гурьянова, и Фёдор Семевский, и Юля Кузнецова. Мне А. И. предложил место в Главном ботаническом саду, где в то время он по совместительству возглавлял отдел защиты растений.

Прошли годы... У каждого, естественно, сложилась своя судьба. Но все в разные годы «приближенные» к кафедре оставались в поле ее притяжения, словно малые спутники вокруг большого светила. Мы постоянно встречались на различных совещаниях, семинарах, симпозиумах, съездах, ученых, и не очень, советах. Вот и последние годы бывшие ученики кафедры или же в разной форме и в разное время ею благословленные и прирученные – Юра Линдеман, Толя Голубев, Коля Никитский, Андрей Селиховкин – заседают и работают в ученом совете, радуясь каждой встрече с кафедрой защиты леса. Ею уже давно и успешно заведует Екатерина Григорьевна Мозолевская – верный последователь нашего Учителя.

Вместе со всеми всякий раз радуется встрече с любимой кафедрой и Ваш покорный слуга.

О ВРЕДНОЙ ЭНТОМОФАУНЕ И МИКОФЛОРЕ ТУГАЙНЫХ И ПУСТЫННЫХ ЛЕСОВ СРЕДНЕЙ АЗИИ И КАЗАХСТАНА

Ю.В. СИНАДСКИЙ



Мой путь в науку был определен встречей с прекрасными педагогами по энтомологии и фитопатологии профессорами П.Г. Трошаниным и А.И. Воронцовым. Будучи еще студентом, я принимал участие в работах Кавказской и Бузулукской партий 5-й Московской лесопатологической экспедиции «Леспроект». Это укрепило меня в правильности выбранного пути. Окончив в 1952 г. МЛТИ, я остался тесно связанным с родной кафедрой энтомологии и фитопатологии. Был рекомендован в аспирантуру. В то же время мне А.И. Воронцов предложил возглавить лесопатологическую экспедицию в малоизученные тугайные леса низовий Аму-Дарьи на территории Каракалпакской АССР. Передо мной была поставлена задача проведения обследования тугайных лесов, выявления вредной энтомофауны и микофлоры и разработки защитных мероприятий. В дальнейшем были продолжены исследования в условиях пустынь Кызылкум и Каракум, тугайных лесов Сыр-Дарьи и плато Устюрт. Все эти работы осуществлялись на

базе 5-й Московской лесопатологической экспедиции «Леспроект». Обследованием были охвачены сотни тысяч гектаров леса.

Кроме того, автору в эти и последующие годы пришлось активно участвовать в работе многих совещаний по аридной тематике: Ашхабад (1960, 1964, 1965, 1966 гг.), Ташкент (1963 г.), Алма-Ата (1964, 1965, 1966 гг.), принимать непосредственное участие в организации научных исследований и полевых работах, будучи членом Научного Совета АН Туркменской ССР по проблемам изучения и освоения пустынь.

Аридная зона бывшего СССР, включающая пустынные и полупустынные территории, занимала более 320 млн. га, в том числе в Средней Азии – 123 млн. га, Казахстане – 176 га.

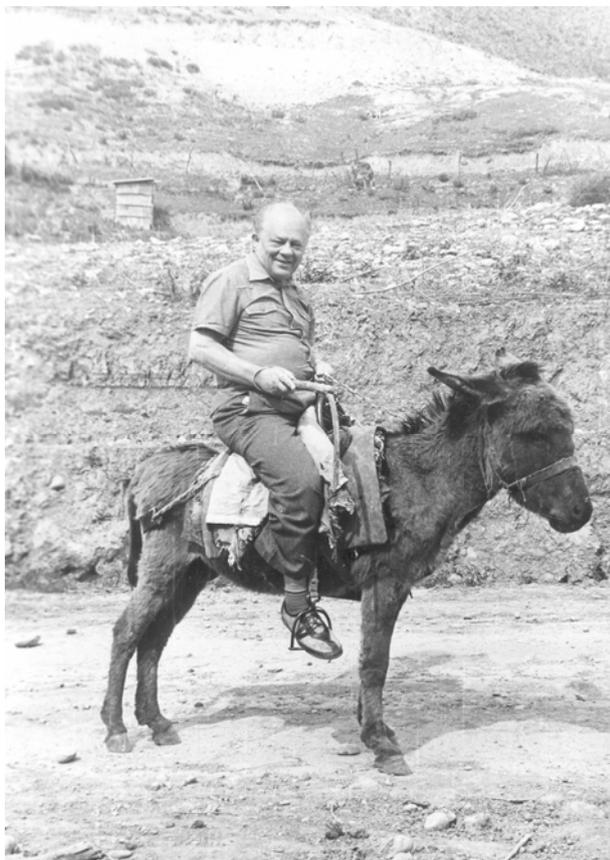
Пойменные леса речных долин пустынных и полупустынных областей называют тугайными лесами, или тугаями. В Узбекистане тугайные леса занимают площадь 45000 га, Казахстане – свыше 31000 га, Таджикистане – 34400 га, Азербайджане – около 3000 га.

Древесно-кустарниковая растительность в пойме имеет большое кольматирующее и берегоукрепляющее значение, противодействует суховеям и наступлению песков соседних пустынь, способствует развитию фауны, являясь местом резервации массы промысловых животных и птиц. Наконец, тугайные леса являются единственным местным источником древесного топлива и строительных материалов. Несмотря на такое исключительное значение лесной растительности, ей уделялось недостаточное внимание. Лесное хозяйство находилось на низком уровне. Подвергаясь непрерывному воздействию различных факторов внешней среды, древесно-кустарниковые породы ослабевают и гибнут. Тормозит их развитие и

множество вредных животных (насекомые, клещи, млекопитающие, птицы) и грибов.

Еще в 1960 г. на симпозиуме по проблемам аридных зон в своем докладе «Освоение аридных земель и его экологическое влияние на фауну насекомых» известный английский профессор Б.П. Уваров отметил, что при планировании любых мероприятий по освоению аридных земель для полеводства или лесоводства необходимо учитывать большую опасность, создаваемую вредными насекомыми.

Поймы Аму-Дарьи, Сыр-Дарьи, Вахша, Или и других рек Средней Азии и Казахстана, протянувшиеся широкими зелеными лентами через безлесные, выжженные солнцем пустыни, резко отличаются по своим природным особенностям, имеют свой ярко выраженный микроклимат и своеобразный ландшафт, в котором переплетаются лесные и луговые угодья, пахотные участки и сады.



Основными лесообразующими древесно-кустарниковыми породами тугаев Средней Азии и Казахстана являются: туранга сизая и разнолистная, ива джунгарская и Вильгельмса, джида (лох), гребенщик (тамарикс) и чингил.

Специфичность тугайных лесов, особенности породного состава, климатические и почвенно-гидрологические условия обусловили своеобразие видового состава их энтомофауны и микофлоры. Основу же фауны аридных зон Средней Азии составляют автохтонные элементы, представленные в значительном количестве эндемичными насекомыми. В этом отношении одной из лучших отечественных работ по вопросам изучения состава и происхождения энтомофауны ландшафтов аридных зон является капитальная работа О.Л. Крыжановского «Состав и происхождение наземной фауны Средней Азии». Определенный интерес при изучении экологических группировок насекомых и энтомологических комплексов лесных биоценозов представляют исследования К.В. Арнольди, Д.М. Штейнберга, И.К. Махновского, П.И. Мариковского, И.Д. Митяева, Б.М. Мамаева, В.В. Яхонтова, А.Г. Давлетшиной, Ю.Л. Щеткина, М.Г. Приписновой, М.Н. Нарзикулова, Т. Нурмуратова, Э.И. Слепяна, Т.Б. Токгаева, М.А. Даричевой, М.Ф. Фурсовой, М.Г. Непесовой, О. Союнова, Т.Ю. Гурбаннепесова, А.И. Воронцова, Ю.В. Синадского, О. Ниетуллаева.

В результате проведенного нами исследования лесных биоценозов аридных зон Средней Азии и Казахстана было предложено – всех дендрофильных насекомых объединить в 5 комплексов.

1. Мезо-гигрофильный. Характеризуется лесными видами насекомых. Микроклиматические условия создают возможности для успешного развития гигрофильных видов, хотя встречается здесь немало и сухолюбивых мезофильных насекомых. К характерным насекомым относятся: *Xylotrechus namanganensis* Heyd., *Capnodis miliaris metallica* Ball., *Chlorophanus caudatus* Fahr., *Cossus cossus* L. и др. В комплексе широко

представлены европейско-сибирские, средиземноморские и среднеазиатские виды.

2. Ксеро-гигрофильно-голофильный комплекс представлен видами, живущими в условиях лесной среды и открытого ландшафта. Растения представлены более ксерофильными формами – солелюбами. Из насекомых типичны – *Xylotrechus grumi* Sem., *Cratomerus elaeagni* Richt., *Stylosomus nigrifrons* Eleisch., *Chloebius immeritus* Boh. и др. В зоогеографическом отношении преобладают среднеазиатские (туранские) виды.

3. Ксеро-галофильный комплекс представлен во флористическом отношении переходными растительными ассоциациями от тугайных лесных к пустынным (экстраридным). Из насекомых практический интерес представляют жесткокрылые: *Chloebius immeritus* Boh., *Megamecus viridanus* Men., *Sphenoptera besseri* Dohrm., которые входят и в предыдущие комплексы как вредители древесно-кустарниковых пород, здесь же встречаются только на травянистом покрове (солodka, янтак). Большинство из них являются эндемиками Средней Азии.

4. Галло-псаммофильный комплекс тесно связан переходами с пятым типично псаммофильным. Значительное число насекомых здесь отличается галлофиллией. Из характерных дендрофильных можно назвать: *Chyphonotus testaceus* Pal., *Ichyonota spaethi* Rtt., *Bruchidins halodendri* Geld., *Holcocerus arenicola* Ev., *H. Campicola* Ev. Количество эндемичных и субэндемичных форм насекомых ограничено.

5. Типично псаммофильный комплекс является наиболее специфичным. В нем преобладают среднеазиатские эндемики: *Turcmemigena varentzovi* Melg., *Nictiphantus nocturnus* Sem., *Enneadesmus sinadskyi* Fursov., *Chrysobothris deserticola* Sem. et Richt. В большинстве это исключительно псаммофильные формы, превосходно приспособленные к жизни в песках. Большинство их является эндемиками ирано-туранского региона. Иногда здесь можно встретить и оазисные виды, попавшие сюда при фитомелиоративных работах в песках.



Во всех этих комплексах важнейший компонент составляют жесткокрылые, имеется также много галлиц и чешуекрылых. Наибольшей тепло- и светолюбивостьюобладают златки.

Наиболее богатой и разнообразной в тугайных лесах оказалась энтомофауна древесного галофита-гребенщика, произрастающего также и на сопредельных участках солончаковых и песчаных пустынь. На нем было выявлено 66 видов вредных насекомых. Всего для гребенщиков Средней Азии и Казахстана отмечается 180 видов вредных насекомых и клещей.

Довольно сильно повреждается туранга. На ней отмечено 45 видов вредителей. А.М. Гурбаннеспесовым в зоне Каракумского канала на туранге отмечено 27 видов жуков, повреждающих листву и стволы этого дерева. С турангой тесно связан комплекс скрытностволовых вредителей. Обладая быстрым ростом, туранга успешно справляется с единичными повреждениями на стволах,

образующиеся раны быстро затягиваются камбием. Частичная потеря листвы в условиях частого затопления поймы мало отзывается на жизнеспособности деревьев.

К основным растительным компонентам тугаев относится и джида, на которой зарегистрировано более 100 видов вредных насекомых.

Широко распространенный кустарник чингил длительный период в энтомологическом отношении оставался совсем неизученным. Сейчас на нем отмечено более 30 видов насекомых.

Экологические условия пойм аридных зон являются одним из факторов формирования энтомологических комплексов тугайной растительности. Эти условия в значительной степени нивелируют влияние географической зональности на размещение энтомокомплексов, и в результате она сохраняет свое влияние лишь на часть видового состава энтомофауны. При этом многие виды распространялись из одной зоны в другую, пользуясь поймами как экологическими «желобами» или «каналами». В последние годы XIX в. на изменение энтомологических комплексов тугаев огромное воздействие оказывало использование пойменной зоны под хлопок, рис, посадки лесных культур и плодовых деревьев.

Что касается пустынных растительных сообществ, следует отметить их относительно небольшой видовой состав и редкость при наличии полной сомкнутости корневых систем.

Ведущими древесно-кустарниковыми породами пустынных лесов являются белый и черный саксаул, черкезы, кандым-джузгуны, песчаная акация и гребенщик.

Основная масса насекомых, повреждающих указанные выше породы, ведет скрытый образ жизни, сухолюбива, типична для жаркого климата пустынь. Это преимущественно эндемичные виды галлиц, листолюбки, кокциды, слоники, златки, хрущи, чернотелки и чешуекрылые. Наиболее сильно повреждается насекомыми саксаул, на котором нами зарегистрировано 168 вредителей. Некоторый интерес, как переходная группа насекомых от ксерофильных к мезофильным,

представляют ботрихиды. В пустынных лесах они встречаются на псаммофитах. Таковы – точечный ботрихид, ботрихид Синадского и пустынный капюшонник. В тугайных биоценозах живут ботрихиды Скопина и гребенщиковой. Весьма характерными являются сосущие равнокрылые – тли и листолюбки, связанные в своем развитии в пустынных биоценозах как с ассимилирующими органами растений, так и с древесиной. Широко представлены в условиях пустыни и галлицы, являющиеся в большинстве монофагами. У большинства из них развитие личинок и куколок проходит в галлах и терратозах, представляющих опухолевые новообразования растений. Благодаря этим своеобразным приспособлениям они успешно переносят тяжелые условия пустыни.

Помимо вредной энтомофауны, в условиях тугаев и пустынь проводились исследования вредной микофлоры. Из микологических работ по древесным растениям пустынь Средней Азии и Казахстана следует отметить исследования А.И. Шренка, В.В. Бранке, Н.Г. Запрометова, П.Г. Естифеева, П.Н. Головина, Т.С. Панфиловой, Б.И. Кравцева, С.Р. Шварцман, Б.Д. Клейнер, Н.И. Гапоненко, Б.С. Синадского, М.А. Бондарцевой.

Если микофлора песчаных и солончаковых пустынь в какой-то степени была объектом глубоких исследований, то до наших работ специального микологического изучения тугайных лесов не проводилось. Микофлора тугайной травянистой растительности юго-западных Кызылкумов освещена в работах Н.И. Гапоненко и А.С. Анналиева.

Больше всего в тугайных биоценозах развиваются пероноспоровые, пластинчатые и гименомицеты. Последние особенно характерны для древесных тугайных сообществ.

В результате проведенной нами работы установлено, что микопаразиты древесных тугаев представлены в основном мезофитными гименомицетами, среди них – агариковые, ржавчинные и пикнидиальные грибы. Из гименомицетов наибольшее значение имеют представители родов *Inonotus*, *Phellinus* и *Fomes*, а из ржавчинных – виды родов *Puccinia*, *Melampsora* и др. Из теплолюбивых

мезофитов следует отметить грибы родов *Phyllatinia*, *Uncinula*, *Septoria* и другие, поражающие листья ивы, туранги.

Несовершенные грибы, особенно пикнидиальные, являются самыми широко распространенными. Многие из них, как например, *Cytospora chrysosperma* Fr., *Phoma* sp., *Camatosporium* sp. представляют серьезную опасность для деревьев.

Для тугаев Средней Азии и Казахстана на туранге и иве джунгарской обычны *Inonotus pseudohispidus* Kr. et Schwarz., *Funalia trogii* Bond. et Sing., *Trametes suaveolens* Fr.

Микофлора джиды и гребенщика характеризуется увеличением более ксерофильных видов рр. *Phoma*, *Cytospora*.

Для гребенщика особо опасным является трутовик *Inonotus tamaricis* Maire. В низовьях Аму-Дарьи нами на гребенщике была обнаружена новая форма этого гриба *I. t. f. cognatus* M. Bondarzeva, по консистенции плодового тела представляющая значительное отклонение от типа. Описанная проф. А.С. Бондарцевым эта форма отличается отсутствием песчанисто-зернистого ядра и поверхностного войлочного слоя ткани шляпки, роговидной консистенцией трамы, короткими трубочками и очень мелкими порами, а также некоторыми незначительными различиями в микроскопическом строении (размеры гиф и спор). Зараженность этим грибом гребенщика по р. Сыр-Дарья в Кызыл-Кумском лесхозе составляла 10 %, а в Туркестанском достигала 20 %. В основном гриб встречается в чистых зарослях гребенщика. С распространением гриба связана деятельность древоточца – *Holcosegus arenicola* Stgr.

Рассматривая поражение трутовыми грибами разных древесных пород, следует отметить, что микофлора твердолиственных (джиды, гребенщик) выглядит более обедненной, по сравнению с мягколиственными (туранга, ивы).

Сопоставляя патогенную микофлору древесной тугайной растительности с микофлорой типичных пустынных биоценозов (песчаные, солончаковые пустыни), можно отметить бедность последней. Данная особенность, в свою очередь, связана с бедностью видového

состава цветковых растений и отсутствием благоприятных условий для нормального развития грибов в этих суровых условиях. Значительное количество представителей патогенной микофлоры пустынных областей составляют мучнисторосяные, ржавчинные, головневые и несовершенные грибы. Они встречаются как на травянистых, так и на древесно-кустарниковых породах и относятся к наиболее ксерофильным видам. Среди них наиболее вредоносными и широко распространенными на древесных породах являются *Leveilluba haloxyli* P. Golov., *Uromyces haloxyli* B. Kr., *Camatosporium ammodendri* Kalumb, *C. halimodendri* Mour., *C. calligoni* B. Kr., *Steganosporium ammodendroni* Golov. Наиболее широко представленными в условиях пустынь являются ржавчинные и мучнисторосяные грибы. В песчаных пустынях число видов ржавчинников с полным циклом развития уступает таковым в условиях тугаев, и наоборот, виды, развитие которых ограничивается уредо- и телейтоспороношениями, более широко представлены в пустыне. Большинство грибов в условиях пустыни развивается весной. Для летнего времени характерно повсеместное распространение сумчатых-средиземноморских мучнисторосяных грибов р. *Leveilluba*, развитие которых заканчивается осенью. Они поражают саксаул, черкез, песчаную акацию, кандым, а из трав – янтак и др.

«Пролетая на самолете над территорией Каракалпакии видишь полноводный, бирюзовый Арал, могучую, среднеазиатскую реку Аму-Дарью, прорезывающую обрывистые берега, продолговатые плоские холмы «турткули», бескрайние просторы желтых, красных песков и серых степей Устюрта, а также большие плантации хлопчатника и риса, зеленые полосы тугаев и т.д. Если вода в Каракалпакии – это проблема номер один (здесь почти мировой минимум осадков), то леса и получаемая из них древесина – это проблема номер два. Это – зеленое золото республики.»

Так мною было написано в художественном журнале «Аму-Дарья» № 2 (Союз писателей Каракалпакии) в 1967 г.

В настоящее время такой картины уже не увидишь. Нет Арала, погибли портовые города и рыбацкие поселки, обмелела Аму-Дарья, остановилась Тахиаташская ГЭС, нет плантаций хлопка и риса, погибли на тысячах гектарах тугайные лесные дачи, исчезли из фауны аму-дарьинский тигр, бухарский олень, шип, усач и знаменитый скаферингус, обитавший только в Аму-Дарье и Амазонке. Тяжелая беда обрушилась на народ Каракалпакии. Боль и слезы ощущаешь при воспоминаниях о своих прошлых исследованиях вредителей и болезней тугаев в этой гостеприимной республике.

По линии Всемирной Организации ООН Каракалпакия объявлена зоной бедствия. Проводятся международные симпозиумы, оказывается научно-техническая и гуманитарная помощь. Но человек здесь оказался самым страшным вредителем, и восстановление былого в ближайшей перспективе весьма и весьма проблематично...

По линии Всемирной Организации ООН Каракалпакия объявлена зоной бедствия. Проводятся международные симпозиумы, оказывается научно-техническая и гуманитарная помощь. Но человек здесь оказался самым страшным вредителем, и восстановление былого в ближайшей перспективе весьма и весьма проблематично...

ЧТО ТАКОЕ «ОСЛАБЛЕННЫЕ ДЕРЕВЬЯ И ДРЕВОСТОИ»

Г.В. ЛИНДЕМАН

Понятие «ослабленность деревьев и древостоев» постоянно используется специалистами в области лесоведения, лесного хозяйства и охраны природы. Однако до сих пор не дано определения этому понятию, и оно применяется произвольно для обозначения любых отклонений в жизнедеятельности дерева от состояния, которое нам представляется оптимальным.

Цель написания этой статьи – не столько познакомить читателя с новыми фактами, сколько показать необоснованность широко распространенных «ходячих» представлений о природе ослабленности деревьев, о реальном влиянии на деревья неблагоприятных факторов и предложить более определенный объем понятия «ослабленность» и свое понимание этого явления. Сходные ошибки при определении причин ослабленности и силы их влияния на деревья и насаждения повторяются во множестве публикаций. Поэтому, рассматривая такие типичные случаи, автор, как правило, не будет указывать на конкретные работы. Кому-то многое в статье покажется очевидным; я заранее приношу этим читателям свои извинения.

Детальный анализ процесса ослабления и отмирания деревьев давно привлекает внимание исследователей. Первый, но важнейший шаг в этом направлении сделан

А.И. Ильинским, предложившим классификацию типов отмирания деревьев в связи с причинами отмирания [8], в полной мере сохраняющую свою ценность и значение до настоящего времени. Следующий этап исследований – изучение особенностей и динамики физиологических процессов в деревьях, отмирающих по разным типам. Эти исследования проведены в основном А.С. Исаевым с соавторами [9, 4], преимущественно на хвойных породах. В них сформулировано представление о последовательном ходе ослабления и отмирания дерева (о «скользящей устойчивости дерева к ксилофагам») с выделением категорий: «живое дерево ослабленное» (без необратимых нарушений метаболических процессов); «живое дерево отмирающее» (с необратимыми нарушениями); «мертвое дерево» ([9], с. 53–55). В данной статье автор предлагает более детальную градацию этих категорий, дает их определения и рассматривает различия между здоровым и ослабленным деревом.

О понятии «ослабленное дерево»

При умеренном воздействии неблагоприятных факторов характер обмена веществ у дерева не меняется; мобилизуя свои ресурсы, деревья адаптируются к ухудшившимся условиям; прирост и плодоношение уменьшаются, нормальная долговечность

деревьев и их устойчивость к насекомым-ксилофагам сохраняются. Дерево при этом остается здоровым, понятие «ослабленное» к нему неприменимо.

При более сильном воздействии одного или нескольких неблагоприятных факторов наступает истощение ресурсов адаптации; нормальный характер метаболизма качественно изменяется, происходят многочисленные нарушения биологических процессов. Эти нарушения следует считать патологическими явлениями, а такие (и только такие) деревья мы предлагаем называть ослабленными, т. е. больными. Они могут иметь внешние признаки ослабленности или не иметь их. Когда неблагоприятные факторы прекращают действовать, состояние деревьев может вернуться к норме, поэтому такую ослабленность называют обратимой. Эти деревья теряют устойчивость к наиболее агрессивным насекомым-ксилофагам [11]. Если в данном районе на данной породе такие ксилофаги отсутствуют, то при периодической или даже регулярной ослабленности эти деревья могут жить много лет, но часто (но не всегда!) их долговечность бывает значительно меньше, чем неослабленных.

Если воздействие внешних неблагоприятных факторов велико и несовместимо с выживанием, дерево становится необратимо ослабленным. В эту же категорию переходят и обратимо ослабленные деревья после одного или нескольких лет успешного поселения на них высокоагрессивных ксилофагов. Необратимое ослабление – это неустойчивое состояние, неизбежно заканчивающееся отмиранием дерева, но ткани ствола и ветвей у этих деревьев еще остаются живыми. Такие деревья обычно заселяются стволовыми вредителями, но это уже не оказывает заметного влияния на их судьбу.

Отмирающими следует называть деревья, в стволе и ветвях которых уже идут некротические процессы – отмирание луба и заболони, заканчивающееся гибелью дерева.

Таким образом, ослабленные деревья качественно отличаются от здоровых. На пути от здорового до отмершего дерева проходит три «узловые точки»: а) переход от

здорового состояния к обратимой ослабленности; б) переход от обратимой ослабленности к необратимой; в) переход от необратимой ослабленности к отмиранию. При этом переход в точке «а» происходит при определенных и относительно постоянных для данной породы параметрах физиологических характеристик; переход в точке «б» обладает таким постоянством лишь при отсутствии агрессивных ксилофагов, если же они заселяют дерево, то величины физиологических показателей в этой точке зависят от агрессивности ксилофагов. Пример выделения этих точек при ослаблении деревьев разных пород засухой ([11], с. 155–157).

Процесс ослабления и отмирания может охватывать не все дерево, а только его часть: ветку, вершину, участок ствола, часть корневой системы; это – следствие необратимого ослабления одной части дерева, причем другие части здоровы или обратимо ослаблены.

О соотношении понятий «ослабленность» и «стресс». Вопросы, касающиеся воздействия на растения неблагоприятных внешних факторов, детально изучаются в разделе физиологии растений, посвященном стрессу (фитострессу). Теория и терминология фитостресса находятся еще в состоянии становления [16] и в лесоведении до последнего времени почти не применялись, но сейчас ряд авторов их использует весьма активно. Было бы полезно сопоставить понятия и термины учения о стрессе с принятыми в лесоведении, но объем статьи не позволяет сделать этого. По мнению автора, терминология и классификация состояний растения, используемые в этом учении, по детальности и приспособленности к специфическим особенностям деревьев безусловно уступают традиционной лесоводственной терминологии и мало подходят для нужд патологии леса. В то же время, многие положения в учении о стрессе, безусловно, обогащают наши представления об ослаблении и отмирании деревьев.

Ослабленность, как категория состояния деревьев. «Ослабленными» и «сильно ослабленными» принято называть

определенные категории состояния деревьев при перечетах на пробных площадях; эти названия используются давно и вошли в официальные документы, в том числе в последние «Санитарные правила в лесах Российской Федерации» [17]. Разумеется, внешние признаки, соответствующие этим категориям, не являются определением физиологического понятия «ослабленность» и не могут служить гарантией того, что только деревья с этими признаками испытывают физиологическое ослабление: ослабление может быть и без внешних признаков, а такие признаки, как старая суховершинность или мертвые ветви в кроне, свидетельствуют об ослабленности дерева в прошлом, а не в настоящем.

Причины ослабленности деревьев и древостоев

Эти причины иногда бывают очевидны и легко поддаются глазомерной оценке, например, после пожаров или в очагах насекомых-филлофагов, или они бывают неясны, и их начинают искать, исходя из традиционных представлений о том, что полезно, а что вредно для леса. Такой подход постоянно приводит или к грубым ошибкам, или к длительным спорам. Чаще всего в таких неясных случаях говорят об ослабленности естественных древостоев неблагоприятными условиями роста, старостью («перестойностью»), дефицитом влаги вследствие засух или низких паводков, повреждением крон листогрызущими насекомыми и загрязнением территории промышленными выбросами; часто говорят о суммарном воздействии нескольких факторов. Ослабленность культур объясняют, кроме того, несоответствием биотопа требованиям древесной породы или несходством биотопа с условиями естественного произрастания и засушливостью климата (для культур в степи). Все эти факторы могут быть причиной ослабленности древостоев, но в каждом случае должно быть показано, что воздействие рассматриваемого фактора достаточно сильно, чтобы вызвать ослабленность. Ниже будут рассмотрены некоторые факторы, произвольная

оценка влияния которых на древостой особенно часто приводит лесоводов к необоснованным выводам.

Неблагоприятные условия роста естественных лесов проявляются в их замедленном росте, однако скорость роста (класс бонитета) в естественных условиях ни в коей мере не является показателем здоровья или ослабленности деревьев и древостоев; способность расти с разной скоростью есть адаптивный механизм, позволяющий древесной породе формировать и в лучших, и в худших условиях роста здоровые долговечные древостои.

Насаждения низких классов бонитета – это, как правило, коренные типы леса, весьма устойчивые, обычно возобновляющиеся без смены пород, часто более долговечные; обычно они дольше сохраняют способность давать пневую поросль. Как правило, они легче переносят внезапные внешние воздействия: так, например, солонцовые дубняки V бонитета в нагорных дубравах Теллермановского леса отличаются наибольшей долговечностью и менее других типов леса пострадали при массовом усыхании дуба в 60 – 70-х годах.

Старовозрастность древостоя часто считают главной или единственной причиной его ослабленности. Однако во многих случаях возраст естественной спелости значительно превосходит возраст хозяйственной спелости. Деревья в перестойном насаждении не всегда больные или дряхлые: они замедляют рост, но во многих случаях, даже при наличии центральной гнили, длительное время остаются здоровыми и обильно плодоносят, т. е. усиленно выполняют ту функцию, ради которой до этого росли в высоту.

Засухи – одна из главных причин периодического ослабления древостоев, потери ими устойчивости к ксилофагам, а иногда – массового усыхания. В лесной зоне это происходит с некоторыми древесными породами и в определенных условиях роста после катастрофических засух, бывающих, как правило, раз в 20 – 30 лет. Гораздо менее существенно воздействие на лес более слабых засух, повторяющихся обычно с интервалом в не-

сколько лет; о вызванной ими ослабленности деревьев можно говорить лишь на основании прямых физиологических или лесоводственных данных, подтверждающих этот факт.

В то же время в литературе многочисленны попытки объяснить, например, массовое усыхание дуба пониженным средним количеством осадков в течение нескольких лет, хотя неизвестно, испытывали ли деревья реальный дефицит влаги и насколько он был велик; достаточным доказательством опасного дефицита влаги считают снижение прироста по диаметру ([2, 15] и очень многие другие работы), что нельзя считать убедительным. По мнению Г.И. Гирс [4], в лесной зоне сильнее бывает не прямое, а косвенное воздействие засух на лес: складываются условия для лесных пожаров и размножения насекомых-филлофагов.

Объедание хвои и листьев насекомыми может иметь самые разнообразные последствия, вплоть до сплошного усыхания древостоя. При повторяющемся сильном повреждении крон лиственных и светлохвойных пород, и даже при однократном повреждении темнохвойных, деревья, безусловно, бывают ослаблены (обратимо или необратимо). Детальное описание механизма ослабления приведено в работах А.С. Исаева и Г.И. Гирс [9, 4]. В то же время для лиственных и светлохвойных пород периодическое частичное повреждение крон во многих регионах следует признать нормальным и постоянно действующим фактором внешней среды (на юге лесной зоны, в лесостепи и степи – как в европейской части России, так и в Сибири).

Здесь значительному объеданию неоднократно подвергаются в течение своей жизни очень многие древостои сосны, лиственницы, дуба, березы. При этом даже значительное однократное объедание не всегда ведет к ослаблению деревьев: в молодых и средневозрастных сосновых культурах деревья, кроме сильно угнетенных, как правило, сохраняют устойчивость к ксилофагам и в течение 1–2 лет восстанавливают величину текущего прироста [1, 5, 6, 7]. В то же время известны случаи усыхания сосны и листвен-

ницы на значительных площадях после однократного сильного повреждения [3, 9].

Суммирование многолетнего воздействия неблагоприятного фактора. Неясно, как реагирует дерево на неблагоприятный фактор – дефицит влаги, умеренное объедание кроны и т. п., – недостаточно сильный, чтобы вызвать ослабление здорового дерева в данном году, но действующий многие годы или в течение нескольких лет подряд. Лесоводы часто считают очевидным, что эти воздействия как-то суммируются и со временем приводят к существенному ослаблению деревьев. Однако это предположение остается недоказанным и, возможно, не соответствует действительности.

Безусловно, может суммироваться не однократное обратимое ослабление деревьев, даже если они почему-нибудь не были заселены ксилофагами. Видимо, при этом обычно идет постепенное истощение энергетических ресурсов дерева, но в некоторых случаях такого суммирования не происходит. Так, например, культуры ясеня пенсильванского, сирени обыкновенной и жимолости татарской в полупустыне во многие годы бывают обратимо ослаблены дефицитом влаги: преждевременно засыхают или увядают листья, теряется устойчивость к древеснице вредной. Однако в районах, где древесницы нет, культуры сохраняют долговечность.

Ослабление в результате воздействия суммы неблагоприятных факторов, порознь не достаточных для ослабления древостоя – явление вполне возможное, но реальность его в каждом конкретном случае требует специального доказательства. Эти факторы могут по-разному взаимодействовать между собой, проявляя синергизм, антагонизм или нейтрализм. Признаки антагонизма могут прослеживаться, например, во взаимодействии засухи и сосудистых микозов, засухи и объедания листвы и т. п. Пример некорректного использования «комплекса причин» для объяснения слабо изученных явлений – множество публикаций о массовом усыхании дуба, причиной которого авторы считают суммарное воздействие засух, низких паводков, сильных морозов, листогры-

зущих насекомых, опенка, мучнистой росы и т. п. (у каждого автора – свой набор факторов) без количественной оценки этих воздействий. В результате причины усыхания кажутся выявленными, хотя большинство исследователей не принимало во внимание основной фактор – сосудистый микоз дуба, способный поражать здоровые деревья.

Искусственное происхождение древостоя. Нередко считают, что даже в лесной зоне культуры менее устойчивы и менее долговечны, чем естественные леса. Часто это мнение бывает справедливо, особенно в отношении монокультур, но далеко не во всех случаях: нередко дело заключается в лесоводственных ошибках при подборе пород, посадке и выращивании.

При несоответствии природных условий в местах роста культур условиям естественного произрастания культуры нередко вполне устойчивы и долговечны, а по продуктивности превосходят естественные древостои: породы со слабыми конкурентными способностями, или пациенты (сосна обыкновенная, разные виды лиственниц и другие), в естественных лесах обычно уступают оптимальные для них биотопы конкурентно более сильным видам и максимальную продуктивность проявляют в культурах [14].

Лесные культуры в степи – массивы и полосы, созданные в исконно безлесных биотопах, всегда растут в «несвойственных виду условиях», но не всегда бывают ослаблены. Здесь возможны два варианта.

1. Биотоп может быть безлесен лишь из-за конкуренции древесного самосева с травяной растительностью или из-за быстрого весеннего иссушения поверхностных слоев почвы, мешающего развитию всходов. Культуры многих древесных пород здесь успешно растут, долговечны, но не дают благонадежного возобновления: по мере изреживания и распада древостоя начинается восстановление степной растительности. Такие «лесопригодные» биотопы обычны в зональных условиях лесостепи и на севере степной зоны, а в сухой степи и полупустыне – в понижениях рельефа с доступными пресными грунтовыми водами. Нет оснований считать

заведомо ослабленными деревья в таких насаждениях.

2. Биотоп может быть безлесным из-за непригодности условий для роста деревьев, чаще всего из-за недостатка влаги или засоленности почвы и грунтовых вод. Обычно культуры здесь недолговечны, периодически бывают ослаблены дефицитом влаги, что ведет к суховершинности, размножению стволовых вредителей и преждевременному усыханию.

Лесные культуры редко страдают от атмосферной засухи: при наличии пресных грунтовых вод даже в полупустыне хорошо растут клен остролистный, липа мелколистная, рябина и другие мезофиты [18], однако именно «суровостью климата» часто объясняют недолговечность культур.

Количественная оценка ослабленности деревьев

Из сказанного выше следует, что для объективной оценки состояния деревьев, для суждения о степени воздействия на них данного фактора и для прогноза состояния насаждений нужна количественная оценка их ослабленности. Пока что к такой оценке даже в научных исследованиях прибегают очень редко, обычно заменяя ее оценкой неблагоприятного фактора с использованием таксационных, метеорологических, гидрологических и почвенных показателей, степени повреждения листвы и т. п., но этого часто бывает недостаточно для обоснованных выводов.

Чутким индикатором состояния ослабленного или усыхающего дерева служит видовой состав заселяющих его ксилофагов; наиболее детально такая шкала разработана для лиственницы А.С. Исаевым и Г.И. Гирс [9]. Но таким путем не всегда удается отметить переход от здорового дерева к ослабленному: после проникновения в данный регион более агрессивного ксилофага ранее казавшиеся здоровыми деревья могут успешно им заселяться [13]. Физиологических показателей ослабленности предложено много, но универсальный показатель не найден и, возможно, не существует: при разных причинах ослабления в дереве происходят разные на-

рушения метаболизма, для оценки которых нужны разные показатели.

При различных причинах ослабления и типах отмирания разнообразие наблюдаемых явлений обычно удается свести к двум главным нарушениям жизнедеятельности дерева. В первом случае дерево страдает от дефицита влаги; это ведет к росту концентрации клеточного сока в тканях дерева, прежде всего в верхней части кроны, и к отмиранию по вершинному типу. Такая картина наблюдается на деревьях, страдающих от почвенной засухи, от вымокания корней и от корневых гнилей.

Во втором случае у дерева складывается отрицательный баланс углеводов и после истощения их ресурса начинает отмирать корневая система (корневой и комлевой типы отмирания, у мелких деревьев – одновременный). Эта картина характерна для деревьев с повреждением крон насекомыми или токсичными промышленными выбросами, для угнетенных деревьев низших классов Крафта и деревьев, поврежденных низовыми пожарами.

В случае дефицита влаги для количественной оценки ослабленности дерева важно оценить его водный статус (влагообеспеченность), при дефиците углеводов – их резервы в дереве по окончании или перед началом вегетации. На хвойных деревьях во всех случаях важно оценить смоляное давление в стволе. Эти величины имеют закономерную сезонную динамику и сильно зависят от погоды. Пределы их нормальных колебаний и уровни, с которых начинается ослабленность дерева, могут быть установлены лишь в результате детальных наблюдений. Автор пользовался для оценки водного статуса деревьев криоскопическим методом определения потенциала влаги в живых тканях дерева, в основном в лубе ствола на разной высоте [10, 11], для оценки резерва углеводов – оценкой количества крахмала в запасующих тканях на окрашенных микроскопических срезах [12].

Названные показатели во многих случаях позволяют определить причину ослабления или, по крайней мере, побуждают отказаться от заведомо неверных объяснений. В то же время их совершенно недостаточно для

понимания изменений, происходящих в ослабленном дереве, и механизмов устойчивости деревьев к стволовым вредителям; эти вопросы можно решить лишь при детальном исследовании физиологии ослабленного дерева. Прекрасным примером таких исследований служит монография Г.И. Гирс [4], посвященная физиологии хвойных деревьев, ослабленных пожарами и объеданием хвои насекомыми.

Понятие и термин «ослабленное дерево» традиционны для русского лесоведения и лесоводства. Принято говорить о внешних признаках ослабленности, об отмирании вершин у ослабленных деревьев, о заселении их насекомыми-ксилофагами и т. п. Во всех этих случаях речь идет о больных деревьях с обратимым или необратимым отклонением от гомеостаза. Хотя слово «ослабленные» не слишком удачное обозначение больных деревьев (оно легко ассоциируется с ослаблением роста или плодоношения), автор предлагает использовать его, но с четким ограничением объема этого понятия: ослабленность есть отклонение от нормы, а не от оптимума; ослабленными не следует называть здоровые деревья, снизившие продуктивность под влиянием временно или постоянно действующих факторов.

Очевидное присутствие одного или нескольких неблагоприятных факторов и даже их количественная оценка далеко не всегда позволяют решить – ослаблены деревья, или нет. Часто установить наличие ослабленности, выявить ее природу и определить ее степень удается лишь с использованием подходящего физиологического критерия. Подбор таких критериев и разработка удобных методов их оценки – одно из главных условий развития современной патологии леса и практической лесозащиты.

Литература

1. Ваганов Е.А., Дрянных Н.М., Петренко Е.С. Реакция молодых деревьев сосны на потерю листового аппарата // Оперативные информационные материалы СИФИБРа. – Иркутск, 1979. – С. 45–47.
2. Воронцов А.И. Роль лесопатологических факторов в усыхании дубрав на Русской равнине / О мерах

- по улучшению состояния дубрав в Европейской части РСФСР. – Пушкино: ВНИИЛМ, 1972. – С. 9–13.
3. Воронцов А.И. Патология леса. – М.: Лесная промышленность, 1978. – 270 с.
 4. Гирс Г.И. Физиология ослабленного дерева. – Новосибирск: Наука, 1982. – 255 с.
 5. Гурьянова Т.М. Влияние периодического повреждения сосны рыжим сосновым пилильщиком и сосновой совкой на прирост молодняков // Лесоведение. – 1988. – № 5. – С. 59–63.
 6. Гурьянова Т.М. Влияние циклических волн размножения сосновой совки на прирост и отпад в культурах сосны // Лесоведение. – 1993. – № 6. – С. 42–50.
 7. Иерусалимов Е.Н. Восстановление биомассы хвои и прироста в сосняке, поврежденном сосновым шелкопрядом // Лесоведение. – 1977. – № 6. – С. 79–85.
 8. Ілліньскій А.Г. До питання про типи відмирання і заселення шкідниками соснових стовбурів на Україні // Серія научн. изд. Українського зональн. НІІІ лесн. хоз-ва і лесн. пром. Вып.1. – Харьков, 1931. – С. 5–31.
 9. Исаев А.С., Гирс Г.И. Взаимодействие дерева и насекомых-ксилофагов. – Новосибирск: Наука, 1975. – 346 с.
 10. Линдеман Г.В. Потенциал влаги в лубе как показатель влагообеспеченности и устойчивости дерева к нападению насекомых-ксилофагов в засушливых условиях // Лесоведение. – 1988. – № 5. – С. 20–29.
 11. Линдеман Г.В. Взаимоотношения насекомых-ксилофагов и лиственных деревьев в засушливых условиях. – М.: Наука, 1993. – 206 с.
 12. Линдеман Г.В., Иерусалимов Е.Н. Отмирание сосны в ближней зоне Чернобыльской АЭС и роль насекомых вредителей в этом процессе // Лесоведение. – 1997. – № 6. – С. 3–12.
 13. Линдеман Г.В., Турундаевская Т.М. О расселении древесницы въедливой в Заволжье // Лесоведение. – 1994. – № 4. – С. 51–55.
 14. Лопатин В.Д. К вопросу о взаимосвязях между цено типами растений-эдификаторов и их ареалами // Доклады АН СССР. – 1963. – № 4. – С. 956–957.
 15. Осипов В.В., Селочник Н.Н. и др. Состояние дубрав лесостепи. – М.: Наука, 1989. – 230 с.
 16. Пахомова В.М. Основные положения современной теории стресса и неспецифический адаптационный синдром у растений // Цитология. – 1995. – Т. 37, № 1/2. – С. 66–91.
 17. Санитарные правила в лесах Российской Федерации. – М., 1998. – 18 с.
 18. Сенкевич Н.Г., Оловяникова И.Н. Интродукция древесных растений в полупустыне Северного Прикаспия. – М.: Ин-т лесоведения РАН, 1996. – 179 с.

РОЛЬ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ ВИРУСОВ В ДИНАМИКЕ ЧИСЛЕННОСТИ ЛЕСНЫХ НАСЕКОМЫХ

М.А. ГОЛОСОВА



Энтомопатогенные вирусы поражают большое число видов дендрофильных насекомых. В настоящее время трудно назвать насекомое из группы хвое- и листогрызущих, которое неизвестно как хозяин вируса-возбудителя вироза.

Анализ известных по литературе и наблюдаемых нами в разные годы вспышек массового размножения лесных насекомых показывает, что чаще всего решающим фактором динамики численности являются вирусные эпизоотии. Особенно остро эпизоотии проявляются в условиях континентального климата, подверженного частым и резким колебаниям.

Вирусным эпизоотиям тем не менее посвящено ограниченное число публикаций в виде обзоров или солидных исследований [1 – 6]. Чаще авторы указывают на вирусные болезни и гибель насекомых, как на основную причину затухания вспышек массового размножения хвое- и листогрызущих вредителей леса.

Так, все пандемические вспышки в конце XIX и на протяжении XX веков одно-

го из опаснейших лесных вредителей – монашенки *Lymantria monacha* L. – на всей территории ее массового размножения в Европе заканчивались развитием вирусной эпизоотии.

На Русской равнине за последние 100 лет было 6 пандемических вспышек коконопряда *Melacosoma neustria* L., затухание которых было связано с вирусным заболеванием гусениц. Вспышки массового размножения непарного шелкопряда *Lymantria dispar* L. практически все прекращались эпизоотиями вирозов. Очаги златогузки *Euproctis chrysorrhoea* L. затухают чаще всего под влиянием вируса ядерного полиэдроза. Еловый пилильщик *Gilpinia hercyniae* Htg., являющийся обычным вредителем в лесах Европы, находится под контролем вируса кишечного полиэдроза. Интродуцированный из Европы, этот вирус еще в 30-е годы XX века решил проблему вспышек елового пилильщика в восточных провинциях Канады.

Природные эпизоотии вирусных заболеваний отмечены у американских видов кольчатого шелкопряда *Malacosoma americana* Fabr. и *Malacosoma disstria* Hbn., волнянки *Heterocampa eucostigma* F., пяденицы *Lambdina fiscelacia* L., американской белой бабочки *Hypanthria cunea* Drury.

На территории России и стран СНГ известны вирусные эпизоотии в популяциях лесных вредителей, сыгравшие большую роль в динамике численности. Одна из самых значительных пандемических вспышек массового размножения кольчатого коконопряда 1948 – 1952 годов, охватившая Ростовскую, Оренбургскую, Самарскую и Ульяновскую области, юг Воронежской области, Башкортостан, Северный Кавказ, Восточную Украину, Закарпатье, центральные районы Белоруссии, прекратилась под влиянием вируса ядерного полиэдроза, который вызвал глубокую депрессию популяций вредителя на долгие годы.

Пандемическая вспышка пядениц-шелкопрядов р. Biston и Phigalia, наблюдаемая нами в 1958 – 1961 годах на юго-востоке Российской Федерации, прервалась развитием вируса ядерного полиэдроза, свергнувшего

популяции пядениц в глубокую депрессию почти на 30 лет.

Значительные вирусные эпизоотии в локальных очагах вредителей в различных регионах страны зафиксированы специалистами-лесопатологами и учеными вирусологами. Вспышка массового размножения лунчатого шелкопряда *Selenephra lunigera* Esp. в Киренском районе Иркутской области в 1965–1967 годах сопровождалась эпизоотией ядерного полиэдроза [7]. Очаги красной хвоста *Dasychira pudibunda* L. в Брянской области в 1967 году затухли в связи с эпизоотией цитоплазматического полиэдроза [8].

Вирус кишечного полиэдроза периодически снижает плотность популяций рыжего пилильщика *Neodiprion sertifer* G. в Ростовской [9] и Воронежской областях [10]. В очагах сибирского шелкопряда *Dendrolimus sibiricus* Tschtw эпизоотии вируса гранулеза отмечаются периодически в Туве [11, 12]. В очаге хвойной волнянки *Dasychira abietis* Schiff. в Читинской области в 1999 году отмечена эпизоотия ядерного полиэдроза.

К сожалению, в связи с сокращением исследований по вирусной патологии и биометоду, в целом не представляется возможным привести достоверные данные по эпизоотиям, по крайней мере за последнее десятилетие.

Согласно большинству накопленных к настоящему времени данных, развитие эпизоотий среди насекомых стимулируется ростом плотности популяций, при котором инфекция быстро передается и распространяется. При высокой численности вредителей создаются неблагоприятные трофические условия, связанные с голоданием насекомых, конкуренцией за пищу и питанием малопригодным кормом. Это приводит к физиологическому ослаблению организма насекомых и повышает их восприимчивость к патогенным вирусам и другим микроорганизмам, находящимся во внешней среде.

С другой стороны, среди многих популяций насекомых распространено скрытое вирусносительство. Скрытая инфекция неопределенно долго сохраняется в латентной

форме в популяциях хозяина и, передаваясь трансвариально, транслерационно, трансгенно, трансважно, транспермально, трансформируется из поколения в поколение, не проявляясь болезненными симптомами. Однако под воздействием стрессов латентная форма вируса может перейти в активную и вызвать острый инфекционный процесс. В роли стрессоров могут выступать пессимальные условия температуры и влажности среды, голод, неблагоприятный корм, скученность, хронические болезни невирусного происхождения – микроспоридиоз, микоплазмы, риккетсиоз и др.

Персистентности вирусов способствует явление так называемой виридианапаузы. Сущность этого явления заключается в приостановке развития больных гусениц на длительный период. При этом гусеницы не питаются, но полностью активности не теряют. После такого периода покоя гусеницы возобновляют питание и развитие, но гибнут от вироза в последних возрастах. Пребывание же вируса в теле хозяина существенно удлиняется, и для их активного размножения создаются благоприятные условия.

На низком уровне численности насекомых эпизоотии наблюдаются редко и не носят острого характера, как при высокой плотности популяции. В литературе имеется ограниченное число указаний на такие эпизоотии; например, у елового пилильщика *Diprion hercynia* Htg. в Канаде, у некоторых видов чешуекрылых [13] или у соснового коконопряда *Dendrolimus pini* L. в Польше [14] и Грузии [15].

Напряженность эпизоотического процесса в популяции насекомого можно выразить показателем, характеризующим смертность фитофага от вирусной болезни:

$$(M = D/N) \times 100,$$

где M – показатель смертности;

D – число особей, погибших от вироза;

N – общее количество особей.

Наблюдения за течением естественно протекающих эпизоотий в 96 популяциях насекомых - вредителей леса позволили выявить характерные особенности вирусных болезней у различных биологических групп

фитофагов: хвое- и листогрызущих и видов, живущих изолированно в плодах, побегах, стволах, листьях [16, 17, 18].

У хвое-листогрызущих в природных условиях наблюдается 3 формы протекания эпизоотий: острая, подострая и хроническая, или вялая. Для острых эпизоотий характерны высокие показатели смертности – до 60...100 %. Эта форма наблюдается у большинства чешуекрылых при проявлении ядерных полиэдрозов общего типа; у пилильщиков – при кишечных полиэдрозах. Подострые эпизоотии проявляются у некоторых чешуекрылых при ядерных полиэдрозах. При этой форме эпизоотий смертность достигает 15...60 %. Показатели, не превышающие 15 %, характеризуют вялые эпизоотии. Они, как правило, вызываются вирусами цитоплазматического полиэдроза.

У всех чешуекрылых, личинки которых ведут скрытый образ жизни, болезни проявляются спорадически, то есть менее чем в 5...10 % случаев. Подобные эпизоотии отмечены у шишковой огневки, яблонной плодовой гусеницы при гранулезе, у побегов вьюн-смолевщика, у тополевой минирующей моли-пестрянки при ядерном полиэдрозе. Течение эпизоотий связано не только с типом болезни, но и с биологическими особенностями насекомых-хозяев, физиологическим состоянием особей и с фазой градации популяции. Немаловажное значение имеют биоэкологические связи вирусов с насекомыми-хозяевами.

Наиболее опустошительные эпизоотии вызывают вирусы ядерного полиэдроза общего и кишечного типа из семейства *Baculoviridae*.

Ядерный полиэдроз общего типа свойственен хвое- и листогрызущим чешуекрылым, ведущим открытый образ жизни. Большинство видов этой группы концентрируется обычно в верхних частях крон, что связано с выраженным положительным фототаксисом. Больные гусеницы не теряют этой особенности и нередко гибнут в верхних ярусах деревьев. Дожди, размывая трупы насекомых, способствуют распространению инфекции на средние и нижние части

крон; вирус скапливается также в подстилке и верхних слоях почвы под деревьями. Примером эксплозивных эпизоотий могут явиться эпизоотии, отмеченные в разные годы сибирскими учеными в очагах хвойной волнянки в Бурятии, Баргузинском и Онокском лесхозах, в амурских популяциях лунчатого шелкопряда и монашенки. Нами такая эпизоотия отмечена в очагах пядениц-шелкопрядов в ряде областей юго-востока России.

У колониально живущих насекомых-пилильщиков возникают эксплозивные эпизоотии ядерного полиэдроза кишечного типа. В данном случае передача и распространение инфекции происходят не только через пищевой субстрат, но и контактным путем между ложногусеницами в колонии. Эпизоотии, возникшие у личинок колониальных пилильщиков, настолько опустошительны, что сводят популяцию к минимуму в течение одного вегетационного периода.

Цитоплазматический полиэдроз встречается у чешуекрылых, некоторых представителей жесткокрылых, двукрылых и других, вызывая заболевание вирусами из семейства *Reoviridae*. Цитоплазматические полиэдрозы имеют довольно ограниченное распространение в природе и вызывают преимущественно хронические заболевания в популяциях лесных насекомых. Роль этих вирусов мало изучается отечественными исследователями в связи с трудностью диагностирования и вялым течением болезни при эпизоотиях.

Однако наши многолетние исследования указывают на перспективность вирусов цитоплазматических полиэдрозов как регуляторов численности хвое- и листогрызущих на всех уровнях численности последних, особенно в сопряженных очагах. Вирус поражает цитоплазму клеток эпителия средней кишки гусениц и с первых же дней заболевания выделяется в окружающую среду, инфицируя кормовой субстрат, лесную подстилку, почву.

Результаты наших лабораторных и полевых исследований цитоплазматических полиэдрозов лесных насекомых опубликованы в ряде отечественных и зарубежных изданий [19 – 23].

Вирусные болезни встречаются и у скрытоживущих насекомых – минеров, галлообразователей, личинок усачей – и листоверток. Но, как правило, они поражают небольшой процент популяции, не вызывая эпизоотического процесса.

Плотность популяции многих видов насекомых сильно меняется от генерации к генерации. В этих условиях сохранение вируса затруднено без специальных приспособлений, обеспечивающих переживание периодов низкой плотности. Переживанию вируса способствуют два фактора: его высокая устойчивость, обеспечивающая сохранение в биотопах в течение нескольких лет, а также латентность и трансвариальная передача.

В лесных экосистемах, где прошли естественные эпизоотии, верхний слой почвы может годами содержать вирулентные вирусные включения, которые могут попадать в область филлосферы при участии активно передвигающихся сочленов биоценоза и абиотических факторов.

Сложные и разнообразные взаимоотношения вирусов с насекомыми обусловлены длительным периодом их коэволюции. Биологические взаимодействия в системе «вирус – насекомое» определяются свойствами вируса как инфекционного агента, восприимчивостью насекомого и факторами внешней среды.

Одним из главных свойств энтомопатогенных вирусов является формирование белкового матрикса в виде полиэдров и гранул, надежно сохраняющих их вне тела хозяина-насекомого. Исследованиями многих специалистов показано, что полиэдры могут десятками лет находиться во внешней среде, не разрушаясь. При этом активность вируса сохраняется. Попав в организм хозяина, вирус способен вызвать его заболевание и гибель. Наши данные по цитоплазматическому полиэдрозу соснового и сибирского шелкопряда подтверждают это положение. Полиэдры, хранившиеся в нефиксированных мазках и трупах гусениц в течение 8 лет, вызвали полиэдроз у инфицированных ими гусениц соснового коконопряда и их гибель.

Другим важным свойством энтомопатогенных вирусов является латентность. Понятие латентности в общем виде выражает явление, когда вирус, находясь в организме хозяина, ничем себя не проявляет. Явление латентности к настоящему времени хорошо изучено, и здесь нет необходимости касаться этого явления. Достаточно сказать, что латентная вирусная инфекция может годами циркулировать в популяции насекомых, передаваясь от генерации к генерации на клеточном уровне.

Как показали исследования, пути передачи латентной инфекции разнообразны. Чаще всего вирусная инфекция передается от родителей потомству через инфицированное яйцо. Многие исследователи предполагали, что вирус может находиться как на поверхности хориона, так и внутри яйца. Опыты по обеззараживанию поверхностных структур яиц подтвердили передачу инфекции через загрязненные вирусом яйца. Однако другими авторами были обнаружены скопления вирусов под серозной оболочкой яиц.

Фундаментальные исследования по трансовальной передаче латентного вируса были проведены выпускником кафедры защиты леса МГУЛа А.Ю. Барановым [24]. Им на 20 видах лесных чешуекрылых были показаны изменения в ультраструктуре и морфологии хориона у инфицированных насекомых. Аномальные изменения структуры хориона могут быть использованы для ранней диагностики вирусных болезней в популяциях насекомых. Однако этим не исчерпываются способы передачи латентной вирусной инфекции между поколениями. *Afzelus et. al.* [25] показали и транспермальный путь передачи вируса. Вероятно, существуют и другие пути в изошренных взаимоотношениях вирусов с насекомыми.

Говоря о восприимчивости насекомых к вирусной инфекции, в первую очередь имеют в виду физиологическое состояние насекомых-хозяев. У насекомых практически отсутствуют защитные механизмы, они не способны к продуцированию антител, и их защитные реакции осуществляются только гемоцитами. Физиологически здоровые

популяции, которые наблюдаются в фазе нарастания численности при вспышках массового размножения, обеспеченные полноценным кормом, жизненным пространством и благоприятными для развития погодными условиями, как правило, не восприимчивы к вирусной инфекции. Даже в тех случаях, когда искусственно вносят в биотоп вирусную инфекцию в виде вирусных препаратов, эпизоотия не возникает.

Только при тотальном ослаблении особей популяции голоданием, не свойственной виду пищей, погодными отклонениями эпизоотия может возникнуть даже при минимальном наличии в биотопе вируса. В этом случае происходит эпизоотическая цепная реакция, которая характеризуется острыми поражениями личинок с выходом возбудителя и его распространением в популяции. От эпицентра вспышки волны эпизоотии распространяются к периферии.

Наблюдения за эпизоотиями вирусов насекомых в лесных насаждениях подтверждают этот часто регистрируемый при распространении болезней процесс. Наблюдаемая нами эпизоотия пядениц-шелкопрядов в пойменных дубравах юго-востока России и описанная в ранних публикациях [26] полностью подтверждает этот процесс. Такую же картину наблюдал К. Ауэр [27] во время вирусной эпизоотии *Zeiraphera diniana* G.

Эпизоотия развивается при коэффициенте размножения вируса больше единицы и затухает при меньшем значении. Высоковирулентные возбудители всегда имеют высокий коэффициент размножения внутри неиммунного хозяина, и динамическое равновесие в системе устанавливается путем сокращения числа восприимчивых особей, в результате чего подавляющая часть популяции микроорганизмов вне хозяина гибнет. Это типичный случай развития эпизоотий, эпидемий, эпифитотий. Он хорошо изучен.

В частности, известно большое число математических моделей, описывающих поведение системы патоген – хозяин, взаимодействующей вышеописанным образом. Большинство попыток описания эпизоотий насекомых исходит из этой типичной схемы.

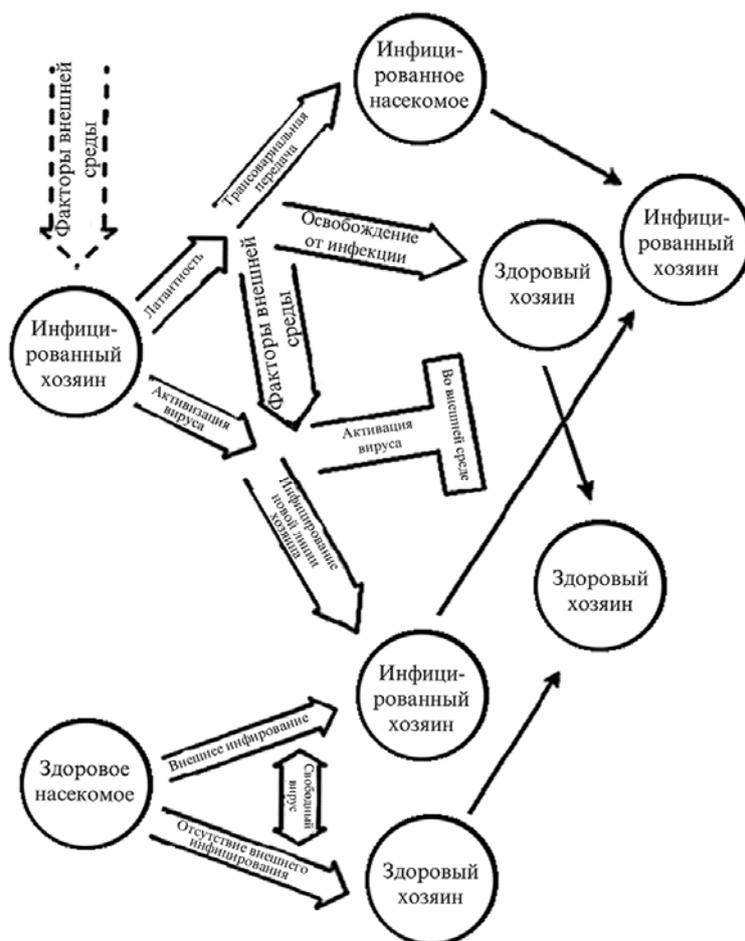


Рисунок. Структурная модель эпизоотий

Однако имеется и другая возможная схема взаимодействия при низкой вирулентности возбудителя. Динамическое равновесие устанавливается внутри особей хозяина не на популяционном, как в первом случае, а на организменном уровне. Такая схема типична для вирусов вообще и для вирусов насекомых, по нашему мнению, в особенности.

В этом случае внутри организма вирусные частицы размножаются по классической схеме, которую можно описать моделью

$$\frac{dx_t}{dt} = Rx_{t-p}(1 - X_t)$$

с решением

$$X_t = 1 - (1 - X_o) \exp \left[- \int_0^t p^{Rx_{t-p} e^u} \right],$$

где p – латентный период;

x_t – доля зараженных клеток;

t – время;

R – величина, зависящая от внешних факторов и часто принимающая нулевое значение [28].

По Я. Вейзеру [28], взаимодействие между вирусом и его хозяином складывается по следующей схеме. Во время вспышки массового размножения хозяина вирус широко распространяется в популяции и вызывает его гибель. После кризиса популяции биотоп насыщен возбудителем, и почти все особи хозяина заражаются. Поскольку после затухания вспышки хозяев остается мало, новое поколение вируса не компенсирует процесса естественного очищения ценоза, происходящего в результате инактивации вируса и выноса его из зоны обитания насекомых. Постепенно заболеваемость насекомых снижается, и происходит новая вспыш-

ка массового размножения насекомого-хозяина. Этот цикл завершается на протяжении 9 – 11 лет. Описанная система взглядов довольно слабо подтверждается фактами.

Е. Танада [29] считает, что развитие эпизоотии в популяции насекомых определяют три первичных фактора: патогенный организм, восприимчивые насекомые-хозяева в рамках популяции и пути переноса возбудителя от больных особей к незараженным. Внешним условиям отводится второстепенная роль. Автор указывает, что инфекционность, или способность распространяться, является одним из наиболее важных факторов, влияющих на эпизоотии в популяциях насекомых.

На этот важный фактор указывали и отечественные исследователи – В.Н. Жимерикин и В.В. Гулий. Однако наиболее полной и удовлетворительной схемы, показывающей пути развития эпизоотий, в литературе нет.

Это объясняется, безусловно, рядом объективных причин. Не существует в природе единой стандартной схемы развития эпизоотического процесса. И механизмы передачи могут быть различными; и векторы, распространяющие инфекцию, различны в разных условиях вспышек насекомых; и вирулентность инфекционного агента неравнозначна. Абиотические факторы также играют неравнозначную роль в периоды массовых размножений насекомых.

Нами предпринята попытка создать структурную модель эпизоотий. Она представлена на рисунке упрощенной схемой, которая может быть формализована в виде матрицы стохастического процесса Марковского типа. С нашей точки зрения, эмпирического материала для построения конкретной модели развития вирусной эпизоотии накоплено еще недостаточно.

Бесспорным остается факт, что развитие эпизоотий насекомых определяется потоками вирулентного начала по двум каналам – перорально и трансвариально, и их течение обуславливается суммой этих потоков и балансом между ними и внешней средой.

Литература

1. Вейзер Я. Микробиологические методы борьбы с вредными насекомыми. – М.: Колос, 1972. – 639 с.
2. Гулий В.В., Голосова М.А. Вирусы в защите леса от вредных насекомых. – М.: Лесная промышленность, 1975. – 166 с.
3. Тарасевич Л.М. Вирусы насекомых. – М.: Научная книга, 1975. – 178 с.
4. Гулий В.В., Рыбина С.М. Вирусные болезни насекомых. – Казань: Штерн, 1986. – 201 с.
5. Гороховников А.В., Орловская Е.В., Фодор Ш. Эпизоотия ядерного полиэдроза в очагах лунчатого шелкопряда// Науч. тр. ЛТА. – 1968. – № 15. – С. 74–79.
6. Давыдова А.В. Паразиты и болезни краснохвоста// Матер. науч. конференции. Секция защиты леса, ВНИИЛМ. – М., 1970. – С. 27–29.
7. Коломиец Н.Г., Воронцов А.И., Стадницкий Г.В. Рыжий сосновый пилильщик. – Новосибирск: Наука, 1972. – 14 с.
8. Гулий В.В. Вирусное заболевание ложногусениц соснового рыжего пилильщика// Изв. СО АН СССР. – 1966. – № 8, Вып 2. – С. 139–140.
9. Полтев В.И., Лукьянчиков К.П. Вирус гранулеза, поражающий гусениц сибирского шелкопряда// Защита растений от вредителей и болезней. – 1971. – № 10. – С. 38–39.
10. Жимерикин В.Н. Ядерный полиэдроз хвойной волнянки в сосновых насаждениях Бурятии/ Защита леса от вредных насекомых. – М., 1971. – С. 62–64.
11. Чхубианишвили Ц.А. О заражении соснового коконопряда вирусом денсонуплеоза/ Защита леса от вредных насекомых. Т.1. – М., 1971. – С. 180–181.
12. Гулий В.В. Гранулез яблонной плодожерки в Западной Сибири// Защита растений. – 1972. – № 1. – С. 24–25.
13. Гулий В.В., Жимерикин В.Н. Вирус гранулеза шишковой огневки// Лесное хозяйство. – 1969. – № 9. – С. 24–25.
14. Гулий В.В. Полиэдрозы и гранулезы насекомых-фотофагов сибирской фауны. Автореф. дис... докт. биол. наук. – Новосибирск, 1973. – 48 с.
15. Голосова М.А. Роль отдельных групп вирусов в динамике численности лесных насекомых// Биологическая и интегрированная борьба в лесных биоценозах. Матер. симпоз. – Бургас, Болгария; ВПС.МОББ. 1986.
16. Голосова М.А. Проблемы эпизоотологии в микробиологической защите леса. Биологическая и интегрированная борьба в лесных биоценозах. Матер. симпозиума ВПС,МОББ, Госкомитет по лесу. – Боржом, 1989.
17. Franz J.M. Biologische Schadlingsbekämpfung Jn''Handbuch der pflanzenkrankheiten (K.Richter ed.), Berlin, 1961. – 302. s.
18. Kzueg A. Grundlagen der Insectenpathologie viren, Bakterien infectionen. Darmstadt, 1961. – 304 s.

19. Bird F. Virus diseases of sawflies// *Canad.entomol*, 1955, 87, № 3. – P. 124–141.
20. Lipa. E. Infectivity of cytoplasmic polyhedrosis virus to eight noctuid species // *Prace Naux IOR*, 13, 1971. – P. 107–123
21. Golosova M.A. Epizootological problems in microbial forest insect protection. 19 inten.congress of entomology, 1992, Beijing Chine.
22. Golosova M.A. Semevski F. Thompson L. An expert system for classical biological control 20 inten.congress of entomology, 1996.
23. Голосова М.А. Экологические аспекты применения энтомопатогенов в защите леса // *Науч.тр./Моск. гос. ун-т. леса.* – 2000. – Вып. 302.
24. Afzelius et. al. Virus and rickettsia-infected sperm in Arthropodal. *Invert. Pathol.* vol 53,1989.
25. Голосова М.А. Вирусная эпизоотия пядениц-шелкопрядов / *Вопросы лесозащиты.* Сб.тр. – М.: – ЦНИИТЭлеспром, 1966.
26. Auer C.Estre Ergebnisse einfacher stochastischer modolluntersi chungungen des grauen clarchem wicklers *Z. diniana. Zeit and int* 1968, v2.
27. Гершезон С.М. Основные черты эпизоотии вирусных болезней насекомых. Докл.симп. «Исследования по биологическому методу борьбы с вредителями». – Новосибирск, 1964.
28. Tanada Y. Epizootology of insection diseases. *Ins. path*, 1963, v2.
29. Weiser J. Zur taxonomie der Jusecteviren. *Cs parasitol* 195, v5.

ХРОНИКА И ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ МАССОВЫХ РАЗМНОЖЕНИЙ КОРОЕДА ТИПОГРАФА

А.Д. МАСЛОВ
Л.С. МАТУСЕВИЧ

Еще в 1958 г. А.И. Воронцов [1], и позднее, неоднократно высказывал свое мнение о закономерном, периодически повторяющемся на Русской равнине усыхании ельников. Это побудило одного из авторов составить хронику усыхания еловых насаждений за 100 лет, начиная с 70-х годов XIX века [2]. Проведенные нами в последние 35 лет наблюдения за динамикой состояния еловых насаждений в разных регионах России и детальные исследования позволяют не только значительно дополнить эту хронику, но и установить основные закономерности данного природного явления.

В хронике, составленной в основном по литературным данным, приводятся многочисленные факты усыхания еловых насаждений. Часть из них имела явно локальный характер и была обусловлена причинами местного значения – рубки леса, болезни, различные экологические факторы и т. п. Но другие, как правило, связанные с засухами и массовыми ветровалами, охватывали огромные территории и были катастрофическими по своим последствиям.

К наиболее масштабным вспышкам усыхания ели отнесены следующие.

С засухами 1875 – 1876 годов увязывается усыхание ели, наблюдавшееся в течение 5 лет в Калужской губернии и в бассейнах рек Западная Двина и Неман.

После засух 1882 и 1883 годов усыхание ели было одним из наиболее грандиозных. Оно охватило огромную территорию от Витебской, Могилевской и Лифляндской губерний до Нижегородской, Симбирской и Казанской. Указывалось, что усыхание ели было вызвано короедом типографом и другими короедами, что они предварительно размножились на поврежденных бурями участках леса, что усыханию были подвержены также перестойные ельники, сильно пораженные напennыми гнилями.

Новая вспышка усыхания ели началась в 1890 – 1891 годах и продолжилась до 1893 года. Засуха 1891 года охватила огромную территорию – от Белоруссии до Нижегородской губернии, где и отмечалась массовая гибель еловых насаждений. 1893 год также оказался засушливым, особенно в западных и южных районах европейской части России. Такая погода привела к развитию у короеда типографа двух поколений.

По мнению И.Я. Шевырева [3 и других], в Центральной России ель усыхала в два этапа, а в западных и восточных районах – без перерыва 12 лет, начиная с 1881 года, отчего вспышку можно считать затяжной. Особое значение он придавал предшествующим засухе бурям, способствовавшим накоплению запаса короедов, размножение которых в тот период назвал «опустошительным».

Засуха 1921 года, охватившая бассейны Средней Волги, Камы и других рек, привела к усыханию ельников Приветлужья, Мари-области, Гомельской губернии, Беловежской пуши.

Катастрофическое усыхание ели произошло в результате засух 1938 и 1939 годов. Оно подробно описано В.П. Тимофеевым [4]. Усыхание ели продолжалось 6 лет и охватило все области Центра России и области, примыкающие к ним преимущественно с востока.

На основании собственных наблюдений А.Д. Масловым описана вспышка массового размножения короеда типографа, охватившая в 1963 – 1971 годах Калининградскую область и примыкающие к ней Польшу, бывшую ГДР, Литву, Белоруссию (Белорусское Полесье). Эта вспышка, которую можно считать затяжной (она длилась 9 лет), была обусловлена рядом повторных засух, а также крупными ветровалами до и в период вспышки.

Анализ материалов об усыхании ельников в Европейской России за 100-летний период и о причинах этого явления позволил сделать ряд важных выводов [2]:

Усыхание ельников каждый раз было вызвано массовым размножением короеда типографа, которое периодически в пандемической форме наблюдается в зоне хвойно-широколиственных или смешанных лесов.

Продолжительность вспышек массового размножения короеда типографа чаще всего составляет 4 – 5 лет, но при повторных засухах эти вспышки могут быть затяжными и продолжаться до 9 и даже 12 лет.

Массовым размножениям короеда типографа содействуют: поражение ели кор-

невыми гнилями от корневой губки, опенка и других грибов; различные нарушения при ведении хозяйства, чрезмерное осушение при мелиорации и т. д.; но непосредственный толчок возникновению вспышки дают повреждения леса бурями, если непосредственно за ними следуют засухи. Именно засухи более всего определяют конкретное территориальное размещение очагов усыхания ели.

Об угрозе для состояния еловых насаждений свидетельствуют многие критические погодные показатели.

Предшествующая зима отличается сильными морозами, до -40°C и ниже, среднемесячные температуры воздуха ниже нормы на $2 - 9^{\circ}\text{C}$, глубина снежного покрова не более 10 – 15 см, снег ложится на мерзлую землю, весной быстро тает. Весна и лето крайне засушливы: осадков выпадает 60 % от нормы и менее, среднемесячные температуры превышают многолетние на $2 - 9^{\circ}\text{C}$, относительная влажность воздуха снижается в среднем до 55 %, а в течение 10 дней и более – до 28 %. Гидротермический коэффициент Селянинова снижается в 1,5 – 2 раза, показатель дефицита влажности воздуха повышается в 1,5 раза и более.

О тесной связи выживания и размножения стволовых вредителей ели, включая короеда типографа, с очагами корневых гнилей подробно говорится в другой публикации А.Д. Маслова [5]. Материалы стационарных исследований и обследований свидетельствуют о том, что в годы с нормальным и избыточным увлажнением отпад деревьев ели в очагах корневых гнилей не превышает естественной нормы. Популяции вредных насекомых, в том числе и короеда типографа, сохраняются на отдельных заселенных на корню деревьях, на ветровале и буреломе, которые в таком случае выполняют роль резерваций. Число таких деревьев обычно не превышает в среднем в год 2 %.

В годы с недостатком увлажнения в пределах 10 – 40 % от нормы насекомые активизируются, появляется групповой отпад деревьев, местами превышающий естественные нормы. Это может служить призна-

ком наступления критического периода. Если позднее недобор осадков ликвидируется, вспышка не реализуется. При наступлении засушливого периода, и тем более засухи, возникают вспышки массового размножения стволовых вредителей, и происходит усыхание еловых насаждений. Критические погодные показатели указаны выше. Заметное усыхание ели проявляется в год засухи или на следующий год. Начальная фаза вспышки продолжается 1 год, фаза собственно вспышки – 2 – 3 года, фаза кризиса – 2 года. При повторных засухах продлевается развитие второй фазы, вспышка становится затяжной.

Усыхание ели происходит не только благодаря ее ослаблению от недостатка влаги и расшатывания сильными ветрами, но и активизации грибов – возбудителей корневых гнилей (благодаря улучшению для них влаго-, воздухо- и теплообеспечения, особенно на участках с дренированными почвами), резкому увеличению численности короеда типографа при реализации его второго поколения.

Таким образом, к началу 70-х годов усыхание ели, вызванное массовыми размножениями короеда типографа, в своих общих чертах было изучено, и это позволило включить ряд объектов, где проходили исследования, для постоянного слежения при надзоре за стволовыми вредителями леса [6]; в обобщенном виде это описано в монографии, посвященной стволовым вредителям леса [7]. Дальнейшие исследования этой проблемы позволили выявить ряд отличительных особенностей, при которых возникают, развиваются и затухают вспышки размножения короеда типографа – основного виновника усыхания ели, а также детально изучить природные механизмы регуляции его численности.

Засухи 1972 – 1975 годов вызвали вспышку массового размножения короеда типографа, отличавшуюся многими особенностями [8]. Интенсивность этих засух в разных регионах России была неодинакова, соответственно по-разному усыхала ель.

Засуха 1972 года охватила центральные и восточные районы европейской части

России, она создала благоприятные условия для появления очагов размножения короеда типографа. Значительное физиологическое ослабление ели, выразившееся в опадании зеленой хвои, снижении прироста, появлении отдельных свежеусохших деревьев или их групп, было зарегистрировано нами в Московской области уже в конце вегетации того года. С учетом очевидной опасности усыхания ели были составлены рекомендации по лесозащитным мероприятиям [9]. Однако отсутствие серьезных повреждений лесов бурями и недостаток тепла в последующие два года в Центральном регионе не позволили короеду типографу накопить свою численность и реализовать вспышку массового размножения.

Основная информация о массовом усыхании ели начала поступать в 1975 году из восточных регионов европейской части и, как оказалось, с опозданием. Данная вспышка размножения короеда типографа четко вписалась в границы засухи 1972 года, где максимальная длительность периода без дождя в апреле – июне составила 10 – 30 дней, а в июле – сентябре 10 – 50 дней и более, где количество дней с относительной влажностью воздуха менее 30 % за весь период составило 20 – 40 [10]. На востоке европейской части России, и особенно в междуречье Ветлуги, Вятки, Камы и в Предуралье, весь период 1972 – 1975 годов оказался засушливым. Причем засуха 1975 года была не менее губительной, чем в 1972 году. Действительно, проведенное нами обследование в лесхозах Горьковской, Кировской, Пермской областей, республик Марий-Эл, Татарстана и Удмуртии выявило повсеместное наличие усыхающих ельников. Эта вспышка размножения короеда типографа прошла все три фазы развития; ее важной особенностью является охват не только зоны хвойно-широколиственных лесов от Волги до Урала, но и прилегающих районов подзоны южной тайги.

В 1976 – 1978 годах эта вспышка размножения короеда типографа детально исследована в Чайковском лесхозе Пермской области. Начало вспышки следует отнести к 1973 году, когда после первого за-

сушливого года в лесу было повреждено ветром 7,1 – 8,8 % деревьев ели, что привело к росту численности короеда. После повторной особо сильной засухи 1975 года размножение типографа достигло фазы собственно вспышки. Она продолжилась в 1976 году.

Очаги размножения короеда типографа были приурочены здесь к ельникам, зараженным корневой губкой, произрастающим на дренированных суглинках и супесях, по повышенным частям рельефа, на склонах возвышенностей по границам лесосек, к невырубленным узким кулисам и недорубам. Возраст пораженных ельников 80 – 100 лет и более.

Во второй половине лета 1976 года в развитии вспышки наступил перелом. Из-за недостатка тепла спровоцированное вначале второе поколение короеда (около 30 % популяции) не завершило своего развития к осени и вымерзло. В результате деятельности хищных насекомых (муравьежуки и др.) и дятлов молодое поколение 1-й генерации к осени выжило в количестве 2 – 7 %, энергия размножения была равна 0,15 – 0,65.

В 1977 году, благодаря общему снижению численности популяции, заселенность ельников типографом резко снизилась, максимально – до 12 %. Вновь из-за недостатка тепла частичная вторая генерация (менее 70 % популяции короеда) не завершила развития и в значительной мере вымерзла: ее выживаемость составила всего 1,23 %, энергия размножения – 0,26. Благодаря воздействию энтомофагов выживаемость первой генерации была равна осенью 3,65 %, энергия размножения – 0,71. Таким образом, 1977 год явился годом кризиса вспышки, продолжавшейся 5 лет. В 1978 году наступила фаза глубокой депрессии очагов не только в этом лесхозе и в Пермской области, но и по всему региону, охваченному этой вспышкой.

В августе 1987 года ураганом были повреждены леса Тверской области на общей площади около 25 тыс. га с запасом древесины около 5 млн. м³; нам удалось проследить последствия этого стихийного

бедствия полностью. Оно охватило территорию 10 лесхозов, занимающих 1/3 территории области – весь ее юго-запад. Действительные масштабы повреждения лесов были еще выше, так как не учтены леса других ведомств и площади лесов с повреждением менее 30 % деревьев.

Первоочередной разработке подверглись участки сплошного ветровала. Удаленные и труднодоступные участки с мелкоствольной древесиной и повреждением менее 30 % деревьев длительное время оставались не тронутыми рубкой. Именно здесь в последующие годы и сформировались очаги массового размножения стволовых вредителей, особенно в ельниках, где короед типограф по мере полного освоения ветровальных деревьев перешел на растущие.

Заселение ветровала стволовыми вредителями началось с весны 1988 года, летом в этом процессе активное участие приняли черные хвойные усачи. Этот год явился годом первой фазы массового размножения короеда типографа: его энергия размножения составила, в среднем, 8,3, что привело к существенному росту численности.

1989 год по погодной ситуации оказался благоприятным для короеда: у него полностью развилось два поколения, началось массовое заселение растущей ели, что характерно для второй фазы размножения – собственно вспышки.

В 1990 году ожидалось 1,5 – 2-кратное расширение очагов усыхания ели. Однако слабое накопление тепла (к концу июня – 63...90 % от нормы; июля – 85...90 %; августа – 86...90 %), избыточное количество осадков (в июне – до 150 % от нормы, в августе – 140 %) привели к повышению устойчивости ели, резкому сокращению темпов развития и выживаемости вредителя: развилось только одно поколение, его энергия размножения составила 0,3 – 5,6.

Избыток осадков в мае 1991 года, 111...178 % от нормы, привел к растянутому лёту жуков и поселению их лишь на новом немногочисленном ветровале и буреломе. Позднее сумма эффективного тепла, более +5 °C оказалась близкой к норме –

1202...1422 °С, или 99 – 110 % от нормы, но сумма осадков была весьма избыточна и к концу августа составила 336 – 518 мм, или 123 – 163 % от нормы. Особенно дождливы были июнь и июль, иногда в отдельные декады осадков было в 3 – 4 раза больше обычного, отчего реки 2 – 3 раза выходили из берегов, и это половодье стало обильнее весеннего. В этих условиях выживаемость короеда типографа к осени составила 0 – 5,7, в среднем менее 1,0. На многих деревьях ветровала из-за избытка влаги личинки, куколки, молодые жуки типографа полностью погибли. Так затухла эта вспышка. Она оказалась четко приуроченной к границам массового ветровала 1987 года (вне этой зоны ель усыхала в обычных размерах). Второй особенностью этой вспышки явилось контрастно проявившееся отрицательное влияние погоды на популяцию короеда, особенно в фазе затухания очагов, но типограф успел уничтожить почти все приспевающие, спелые и перестойные ельники на юго-западе области.

Новое катастрофическое размножение короеда типографа в Пермской области прослежено нами в 1990 – 1994 годах.

В Очерском, Оханском, Сивинском, Верещагинском лесхозах, расположенных в западной части подзоны южной тайги, массовое размножение короеда типографа и сопутствующих ему стволовых вредителей началось после сильного повреждения лесов ураганом в июне 1990 года. Так, в Очерском лесхозе площадь ветровала только в пределах лесфонда составила более 5,3 тыс. га, или 15,3 % лесопокрытой площади с запасом древесины более 1,2 млн. м³.

Заселение ветровала насекомыми началось в год его появления, но уже в следующем году заселенность растущих ельников короедом достигала 13 %. В 1992 году очаги вступили в фазу собственно вспышки при заселенности ельников, равной в среднем 37,9 %, а суммарное усыхание ели уже достигло 78 %. Характерно, что это произошло без участия второго поколения типографа.

В 1993 – 1994 годах массовое заселение ели типографом продолжилось, сместившись на участки ельников, где ветрова-

ла было меньше или он отсутствовал. Свежее заселение ели достигало здесь 20 – 50 %, а показатели размножения были достаточно высоки: плотность поселения – 0,2...1,0 семей на дм², продукция – 3,0...10,8, энергия размножения – 1,0...4,0, в среднем 2,5. Это свидетельствовало о возможности дальнейшего развития очагов короеда, хотя еловых насаждений осталось уже мало. Проследить затухание очагов не удалось из-за прекращения работ в этой области.

В южной части области – Осинском, Чайковском, Октябрьском, Куединском лесхозах, в зоне хвойно-широколиственных лесов, – значительных ветровых повреждений не было. Размножение короеда типографа и усыхание ели стимулировали засушливые 1987 – 1989 годы. При обследовании в 1994 году очаги находились в затухающем состоянии. Возраст этих ельников, находящихся вблизи своей южной границы, был чаще невысокий, 60 – 70 лет.

Весьма своеобразной оказывается динамика ныне действующей вспышки массового размножения короеда типографа. Она началась в Калининградской области после повреждения еловых лесов ветром в январе 1993 года. Последствия ветровала не были своевременны и в полной мере ликвидированы, поэтому уже летом он был заселен короедом типографом на 40 – 80 %.

В 1994 году, особенно в июле и августе, когда благодаря сухой и жаркой погоде реализовалось второе поколение короеда, началось заселение растущих елей – до 17,5 % деревьев. Очаги вступили в фазу собственно вспышки; энергия размножения типографа равнялась 7,0, что свидетельствовало о 3 – 5-кратной угрозе разрастания очагов в следующем году. Засуха 1995 года вновь содействовала массовому размножению типографа, у которого вновь наблюдалось два поколения. Этому соответствовали данные феромонного надзора: в мае – июне отловлено на ловушку 2,3 – 10,3 тыс. жуков короеда, в июле – августе 2,6 – 13,9 тыс. Энергия размножения у I поколения составила 1,6 – 5,3, у II – 0,8...1,7; каждое из этих поколений типографа заселило примерно равное число елей – по 19...54 %

деревьев. На одном из участков 90-летней ели за сезон было заселено 90 % деревьев.

Это сильно подорвало кормовую базу короёда, что привело к нападению жуков местами на сосну в возрасте 45 и 80 лет; заселение сосны имело групповой и куртинный характер, протекало, как у ели, по стволловому типу, без внешних признаков ослабления деревьев. Этими отдельными случаями процесс заселения сосны короёдом типографом ограничился.

В 1996 году при холодной погоде активность очагов типографа резко снизилась: имела место лишь одна генерация; заселенность деревьев приняла групповой и куртинный характер; на феромонную ловушку отловлено за весь сезон от 920 до 5 083 жуков. Наступила фаза кризиса, вся вспышка продолжалась 4 года. Ее результатом в большинстве лесхозов области было почти полное отмирание еловых насаждений в возрасте от 50 – 60 лет и старше на общей площади около 3 тыс. га. В последние 4 года почти по всей области популяция типографа находится в состоянии глубокой депрессии.

В этот же период и по тем же причинам происходило массовое размножение ксилофагов, включая короёда типографа, и небывалое в истории Литвы усыхание ели, когда, по оценке В.Т. Валенты [11], например, в 1994 году ее усохло в 56 раз больше, чем в обычные годы, в 1995 – в 149 раз. К 1998 году эти очаги затухли, погибло 2/3 ельников приспевающего возраста.

Эта же вспышка размножения короёда типографа охватила Белоруссию, но, судя по ряду свидетельств [12, 13], она оказалась затяжной. Первая волна размножения короёда типографа и усыхания ели началась после сильно засушливых 1991, 1992 и особенно – 1994 годов. В 1997 – 1998 годах была выявлена явная тенденция к затуханию очагов, что близко к ситуации по Калининграду и Литве: однако сильнейшая засуха 1999 года стимулировала новую волну усыхания ели в 2001 году.

Наиболее опасная ситуация с усыханием ели сложилась на юго-западе Республики Беларусь вблизи границы распространения этой породы. Усыханию подвержена

ель в возрасте 60 лет и старше в условиях, аналогичных вышеописанным. О ветровале и буреломе не сообщается, но подчеркивается активная роль в ослаблении ели корневой губкой и опенком.

Затем этот патологический процесс продвинулся на восток. В 1994 году появились первые признаки усыхания ели от короёда типографа в Клинцовском лесхозе Брянской области [14]. В последние годы ель в массе усыхает, не только в этой области, но и по всему Центру европейской части России – в Московской, Калужской, Смоленской, Тверской и даже Тульской областях (в последней еловых насаждений и очагов их усыхания мало).

В Московской области очаги типографа действовали почти во всех лесхозах на общей площади по, данным на январь 2001 года около 5,9 тыс. га. Начало этому стихийному бедствию положило повреждение лесов ураганом в 1998 году, последствия которого своевременно и качественно не были ликвидированы. Засуха 1999 года не только дополнительно ослабила ельники, но и содействовала появлению второго поколения короёда, что и вызвало усыхание растущей ели. Сухие и достаточно жаркие май – июнь 2000 года способствовали дальнейшему развитию очагов, вступивших в свою кульминацию. Холодные и влажные июль и август 2000 года сдержали развитие короёда, вторую генерацию основало не более 1/3 популяции, ее потомство должно было вымерзнуть.

Последнее массовое размножение короёда типографа имеет ряд особенностей.

Вспышка оказалась как бы «ползучей»: начавшись в 1994 году на западе и затухнув там к 1997 – 1998 годам, она распространилась на восток, вплоть до Верхней Волги, но только в пределах зоны хвойно-широколиственных лесов. Это объясняется спецификой динамики синоптической и погодной ситуации на этой огромной территории, что еще нуждается в детальной оценке.

Общая продолжительность вспышки на западе составила 4 года, но в Белоруссии она уже стала затяжной, 7 лет, а в центральных регионах еще не завершилась.

В Центре России подобное усыхание ели не наблюдалось с 1938 – 1943 гг., т.е. около 60 лет, что достаточно необычно.

Последнее обстоятельство и нередко завышенный возраст рубок главного пользования привели к накоплению старовозрастных ельников, в высокой степени пораженных корневыми гнилями, что содействовало снижению их устойчивости к ветру и короеду типографу. Старению ельников в этом регионе также способствовало широкое распространение особо охраняемых лесных территорий, где практически существует полуприродный режим в отношении пользования древесиной.

Снижение устойчивости ельников нередко наблюдалось в местах проведения прореживаний без соблюдения мер профилактики корневой губки и проходных рубок в возрасте ели 70 – 80 лет и при ее зараженности этой же болезнью, особенно с прорубкой волоков, что резко нарушало целостность насаждений.

Анализ материалов хроники массовых размножений короеда типографа и усыхания ели за последние 35 лет в целом подтверждают приведенные выше результаты обобщения данных о предшествующей 100-летней хронике усыхания ели, однако при этом получены существенные дополнения и уточнения, а именно:

- в отдельные засушливые годы усыхание ели может наблюдаться не только в зоне хвойно-широколиственных лесов, но и на части территории подзоны южной тайги;

- при повторных засухах и ветровалах длительность вспышки размножения короеда типографа может затянуться до 9 и даже до 12 лет, смещаясь при этом в зависимости от синоптической и погодной ситуации с запада на восток в пределах зоны периодических усыхания ели;

- затухание вспышки размножения короеда более всего определяется истощением его кормовой базы и наступлением более холодной и влажной погоды, провоцирующей появление II генерации, которая не успевает завершить развитие и вымерзает;

- в последние годы наступлению засухи не всегда предшествует суровая зима (является ли это свидетельством общего потепления климата -?);

- при отсутствии засухи усыхание ели от короеда типографа ограничивается границами зоны массового ветровала.

Детальные исследования механизма выживаемости короеда типографа на заселенных им деревьях проводились в течение 10 лет в Пермской и Тверской областях на разных фазах его размножения [15, 16]. Они полностью подтвердили главный из перечисленных выше выводов о том, что важнейшим фактором, определяющим динамику численности короеда типографа и состояние еловых лесов, является погода, оказывающая модифицирующее воздействие на короеда через состояние деревьев, а также через темпы его развития и эффективность энтомофагов, уничтожающих типографа в стадии молодого жука.

Выживаемость первой генерации короеда к появлению молодых имаго почти всегда достаточно высока, и это создает благоприятные условия для массового размножения при наличии корма и благоприятной погоды для реализации II поколения, что наблюдается лишь в годы засух. В годы с теплой погодой частичная II генерация не завершает развития и вымерзает, отчего и затухают часто вспышки. В холодные годы с одной генерацией выживаемость короеда минимальна, вследствие усиления воздействия на его популяцию энтомофагов, особенно муравьежуков.

Факторы смертности, воздействующие на популяцию короеда на преимагинальных стадиях развития (внутри- и межвидовые отношения, энтомофаги и др.), наиболее результативны при высоких плотностях поселения в фазах собственно вспышки, кризиса и депрессии, но часто их роль противоречива и не является решающей в ограничении его численности.

Защитная реакция деревьев, гибель жуков на зимовке или в период лета мало значимы, либо проявляют себя решающе лишь в отдельных локальных случаях.

Литература

1. Воронцов А.И. Некоторые закономерности усыхания лесов в различных физико-географических условиях /Научно-технич. конф. (тез. докл.). – М.: МЛТИ, 1958. – С. 72–76.
2. Маслов А.Д. Усыхание еловых лесов от засух на европейской территории СССР // Лесоведение. – 1972. – № 6. – С. 77–87.
3. Шевырев И.Я. Опустошительное размножение короедов в Средней России с 1882 по 1894 г. и попытки борьбы с ним// Сельское хоз-во и лесоводство. – 1896. – ч.183, № 10,– С. 523–545.
4. Тимофеев В.П. Борьба с усыханием ели. М.: Гослестехиздат, 1944. – 48 с.
5. Маслов А.Д. Размножение стволовых вредителей ели в очагах корневых гнилей// Защита леса от вредителей и болезней/ Сб.тр. ВНИИЛМ. – М.: Лесная промышленность, 1973. – С. 84–101.
6. Наставление по надзору, учету и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей лесов/Сост.: А.Д. Маслов, Ф.С. Кутеев, М.В. Прибылова. – М.: Гослесхоз СССР, 1975. – 88 с.
7. Маслов А.Д., Кутеев Ф.С., Прибылова М.В. Стволовые вредители леса. – М.: Лесная промышленность, 1973. – 144 с.
8. Маслов А.Д. Вспышка массового размножения короеда типографа под влиянием засух 1972–1975 гг. //Новейшие достижения лесной энтомологии (по материалам VIII съезда ВЭО). – Вильнюс, 1981. – С. 99–105.
9. Временные технические указания по надзору за стволовыми вредителями и мерам борьбы с ними в насаждениях, пострадавших от пожаров и засухи 1972 г./Сост. (А.Д. Маслов,). ВНИИЛМ. – М.: Гослесхоз СССР, 1973. – 11 с.
10. Разумова Л.А., Уланова Е.С., Складорова Е.Д. Агрометеорологические особенности засухи 1972 г. на европейской территории СССР по сравнению с засухами прошлых лет//Тр. Гидрометеорологического н.-и. центра СССР. – Л.: Гидрометеоздат, 1975. – С. 3–28.
11. Валента В.Т. Интегрированная защита еловых насаждений в Литве. //Биологич. и интегрир. защита леса/ Тез. докл. междунард. симпоз. – Пушкино, 1998. – С. 12–13.
12. Федоров Н.И., Раптунович Е.С. Массовое усыхание ели в лесах Беларуси и роль в нем грибных болезней //Проблемы лесной фитопатологии и микологии/ Тез.докл. IV Международн. конф. – М., 1997. – С. 101–103.
13. Марченко Я.И. Феромонизация энтомониторинга в лесах Беларуси: результаты и их оценка /Международн. н.-техн. конф. «Леса Беларуси и их рациональн. использ.» – Минск, 2000. – С. 216–218.
14. Вешняк Т.Р. Усыхание еловых насаждений в лесах Брянской области //Защита лесов России и перспективы ее развития/ Тез. докл. на н.-практ. конф. – Пушкино, 1999. – С. 10–12.
15. Маслов А.Д., Матусевич Л.С. Факторы смертности короеда типографа. //Лесоведение. – 1990. – № 6. – С. 11–18.
16. Матусевич Л.С. Популяционные показатели короеда типографа (*Ips tyrographus* L.) в ельниках зоны хвойно-широколиственных лесов: Автореф. дис...канд. биол. наук. – М.: МГУЛ, 1994. – 19 с.

ДИНАМИКА ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В ТЕЛЛЕРМАНОВСКОМ ЛЕСУ (ЮЖНАЯ ЛЕСОСТЕПЬ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ) В ПЕРИОД 1983 – 1999 ГГ.

Н.Н. СЕЛОЧНИК

Периодическое усыхание дубрав на территории бывшего СССР и в других странах известно с середины XIX столетия и продолжается в наше время. В связи с этим состояние дуба является предметом пристального внимания ученых-лесоводов и лесопатологов. Обзор главных периодов усыхания дуба в прошлом как в бывших советских республиках, так и в странах дальнего зарубежья, [6] и текущее состояние дубрав с анализом причин их усыхания [11, 12, 8, 18,

19] позволили определить главные из них. Были названы суровые зимы в северной и северо-восточной частях ареала дуба и иногда в центральных регионах; водный дефицит и периодические засухи на юге и юго-востоке распространения дуба; дефолиации дуба филлофагами и неблагоприятные антропогенные влияния во всех регионах его произрастания. Каждый из перечисленных факторов сам по себе способен вызвать деградацию дубрав при условии его достаточ-

но длительного воздействия. Но если эти природные и антропогенные стрессы следуют один за другим, или если некоторые из них происходят одновременно, тогда гибель дуба может быть предсказуема.

Теллермановский лес, расположенный на востоке Воронежской области, является одним из наиболее крупных (38000 га) и ценных лесных дубравных массивов на европейской территории России. И одним из направлений наших исследований на Теллермановском научном стационаре Института лесоведения РАН является мониторинг дубовых насаждений разного возраста (60 – 250 лет) и различных типов (нагорные снытьево-осоковые, пойменные ландышево-ежевичные, бересклетовые на склонах и солонцовые дубравы).

Мониторинг включает следующие этапы.

1. Рекогносцировочные маршрутные обследования дубрав Теллермановского леса, которые были проведены четырежды в течение периода наблюдений (1983, 1986, 1997, 1999 гг.) на площади 2000 га в Теллермановском опытном лесничестве (ТОЛ), в 1998 г. в соседнем с ним Грибановском лесничестве (2000 га), частично в Лобановском лесничестве (1983, 1990 гг.) и Хоперском заповеднике (1984 г.). При этих обследованиях мы отмечали общую фитосанитарную ситуацию, состояние деревьев дуба и других пород путем визуальной оценки крон, стволов, а также наличие болезней и вредителей. В необходимых случаях были взяты модельные деревья и образцы древесины для микологических анализов.

2. Детальные ежегодные наблюдения на 10 – 14 постоянных пробных площадях (ППП) с общим количеством пронумерованных деревьев дуба более 1000. Здесь мы оценивали состояние каждого дерева по 6-балльной шкале, принятой в лесной патологии [1] с нашими дополнениями применительно к дубу: 1 – внешне здоровые, без видимых признаков повреждений или болезней, с густой зеленой кроной и наличием сухих ветвей не более 10 %; 2 – незначительно ослабленные, с изреженной кроной и более

светлой листвой, сухих ветвей может быть до 25 %; 3 – сильно ослабленные с редкой светло-зеленой или желтоватой кроной, сухих ветвей – до 50 %; 4 – усыхающие деревья с очень редкой кроной, желтой листвой и сухими ветвями до 75 %; 5 – свежий сухостой, с сохранившимися бурыми листьями или без листьев, но с мелкими веточками, с начальными признаками заселения стволовыми вредителями и опенком; 6 – старый сухостой без листьев и мелких веточек, возможно с отслаиванием коры и другими фаунами, заселением стволовыми вредителями и колонизацией ствола опенком (мицелиальная пленка и ризоморфы под корой).

Помимо общего описания кроны и ствола, входящего в категорию состояния дерева, оценки деревьев давались по 25 характеристикам, которые включали все фауны на дубе (морозобоины, сухобочины, заросшие и незаросшие сучья, плодовые тела грибов и т.д.). Все эти характеристики рассматривались с точки зрения их влияния на состояние дерева и его жизнестойкость.

3. Периодические обследования ценных старовозрастных дубрав. Они были начаты в 1983 г. на ППП (1 га), заложенной лесоустроителями в 50-х годах, а с 1993 г. под наблюдение нами были взяты целиком два квартала (около 30 га каждый), где все деревья (880 экземпляров) были пронумерованы и закартированы (в этой работе принимали участие А.Ф. Ильющенко и Н.К. Кондрашова). Один из этих кварталов (15) является заповедным, где не проводятся никакие лесохозяйственные мероприятия, а второй (37) – памятник природы, где эти меры (санитарные рубки, рубки переформирования с созданием лесных культур, содействие естественному возобновлению и др.) разрешены. В кв. 15 был учтен и валеж.

Наши наблюдения в ТОЛ были начаты в 1983 г., когда последняя волна усыхания дуба (1976 – 1982 гг.), вызванная сопряжением засушливых лет и сильной дефолиацией филлофагами [5, 12, 13], почти закончилась, и мы могли наблюдать только последствия этого события. Так, в 1983 г. многие дубы были сильно ослаблены, с

редкими кронами, бледно-зеленой листвой, и имелись участки с групповым, куртинным и очаговым усыханием. В два последующих года состояние дуба заметно улучшилось. С 1985 г. не было отмечено ни одного очага свежего усыхания. В настоящее время мы можем наблюдать только сильно захламленные участки с упавшими сухими деревьями, но прежде всего в старовозрастных насаждениях, где не проводились санитарные меры.

Состояние дубрав в Лобановском лесничестве и Хоперском заповеднике было вполне удовлетворительным, без признаков свежего усыхания. В Грибановском лесничестве были обнаружены очаги старого сухостоя после дефолиации дуба непарным шелкопрядом в 1990 – 1991 гг.

Наблюдения на ППП (рис. 1) позволили выявить общие тренды в состоянии дуба за 16 лет (1983 – 1998 гг.). Главный из них состоит в том, что после последней волны усыхания в Теллермановском лесу начались восстановительные процессы. Прежде всего этому способствовали более влажный период конца 80-х – начала 90-х годов и отсутствие ощутимой дефолиации в нагорных дубравах. В пойменных дубравах, несмотря на почти ежегодное объедание листвы ранневесенним комплексом филофагов, деревья дуба восстанавливаются за счет отраста-

ния вторичной листвы и развития вторичной кроны из жизнеспособных водяных побегов.

На рис.1 мы видим доминирование деревьев 2-й категории состояния в течение всего периода наблюдений, как следствие того, что кроны дубов были частично затронуты усыханием в предшествующий период. Однако гистограмма показывает увеличение числа деревьев 1-й категории и соответствующее уменьшение дубов 3-й и других худших категорий состояния. Усыхание в этот период носило незначительный характер и было в пределах естественного отпада.

Помимо общих трендов мы рассматривали кривые распределения деревьев по категориям состояния для ППП в дубравах разного типа и возраста, а также вычисляли средневзвешенный балл. На рис. 2 представлены такие кривые для ППП в нагорной 80-летней дубраве (кв. 3) в разные годы. Как видно из этого рисунка, в 1983 г. кривая распределения имела вид «горба» (40 и 50 % для 2-й и 3-й категорий соответственно); не было внешне здоровых деревьев, но при этом и мало дубов худших категорий состояния, что означало окончание процесса усыхания. Средневзвешенный балл здесь составлял 2,86. В 1985 г. кривая распределения деревьев была однопикового характера с преобладанием деревьев 2-й категории и только 3,3 % деревьев 3-й категории.

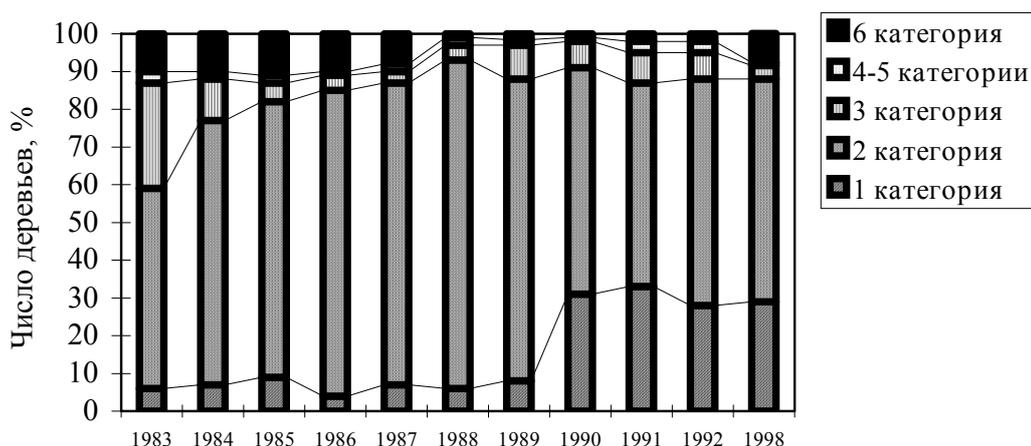


Рис. 1. Общее распределение деревьев дуба по 6 категориям состояния на всех постоянных пробных площадях (ППП) Теллермановского лесничества за период 1983–1998 гг.

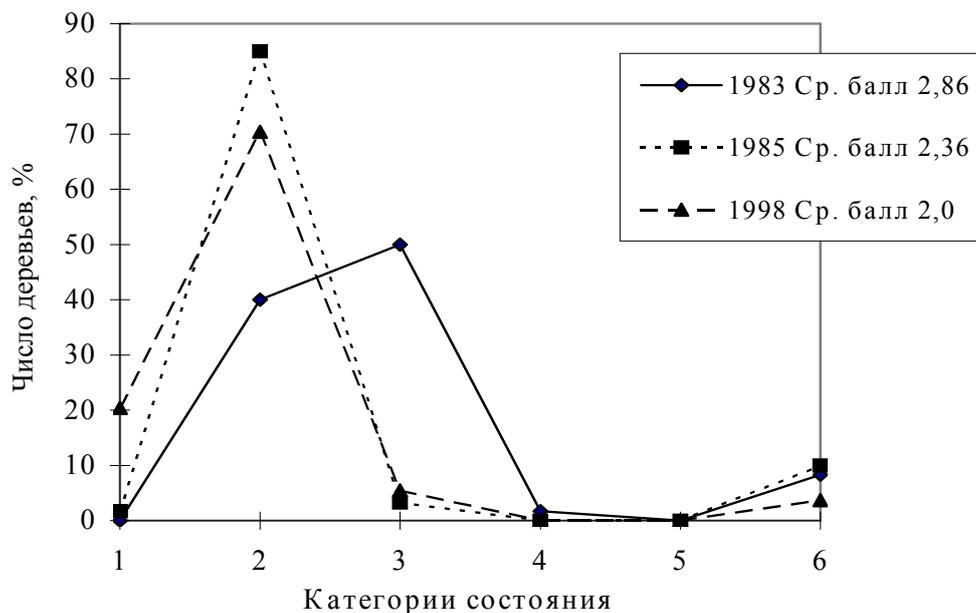


Рис. 2. Характер распределения деревьев по категориям состояния (1–6) в 80-летней нагорной дубраве в различные годы

Средневзвешенный балл при таком распределении был 2,36. В 1998 г. кривая распределения деревьев по категориям состояния была подобна кривой в 1985 г., т. е. существенного изменения состояния дуба за весь этот достаточно длительный период не произошло, но отмечено увеличение числа здоровых деревьев до 20,4 %, что дало снижение среднего балла до 2,0.

По данным Е.Г. Мозолевской с соавторами [3], насаждения со средним баллом, близким к 2,5, рассматриваются как ослабленные. Следовательно, дубрава на представленной ППП в 1983 г. была сильно ослабленной, в 1985 г. – менее ослабленной, а в 1998 г. – практически нормальной или близкой к этому.

Таким образом, динамика характера распределения деревьев по категориям состояния и средневзвешенного балла для нашего насаждения также наглядно показывает его восстановление после периода депрессии.

Обследование старовозрастных дубрав показало в целом их вполне удовлетво-

рительное состояние. Как видно из таблицы, число деревьев 1 – 2-й категорий состояния в кв. 37 составляет 84,6 %, а в заповедном кв. 15 – 64,6 %, но в этом квартале больше суховершинных (10,3 %) и сухостойных деревьев (24,1 %), выше число дубов с заросшими и незаросшими сучьями и с подозрением на наличие гнили, что объясняется отсутствием в нем санитарных рубок. Однако число деревьев с плодовыми телами грибов, поперечным надломовидным раком и явными признаками гнили в обоих кварталах составляет цифры примерно одного порядка. Что касается динамики фитосанитарного состояния старовозрастных дубрав, то она была прослежена на примере лесоустроительной ППП в кв. 37 площадью 1 га, заложенной в 1952 г. лесоустроителями. С 1953 по 1983 гг., когда дубравы неоднократно подвергались периодам депрессии, на этой ППП усохло 50 дубов (около 70 %), а за последующие благополучные 10 лет – только 2 дуба (9 % от оставшихся 22 деревьев).

Состояние старовозрастных дубрав Теллермановского опытного лесничества: заповедной (кв. 15) и затронутой хозяйственной деятельностью (кв. 37)

№ кв.	Число деревьев, шт.	Из них по категориям состояния, %			Количество деревьев, %						
		1–2	3–4	5–6	суховершин.	с заросп. и незаросп. сучьями	с морозобойнами	с плодовыми телами грибов	с ПНР*	с гнилью	
										явной	с подпорением на гниль
37	498	84,6	14,8	0,6	3,8	57,4	33,5	10,5	11,5	17,8	7,9
15	382	64,6	11,3	24,1	10,3	100	6,6	10,3	14,7	15,5	29,3

* Поперечный надломовидный рак

Следовательно, при отсутствии сильных абиотических и биотических стрессов перестойные дубы проявляют свойственную этой породе жизнестойкость, и их отмирание происходит медленно и растянуто во времени. Наряду с оценкой общей фитосанитарной ситуации в Теллермановском лесу и ее динамики на примере ППП мы изучали основные болезни дуба и их роль в цепи событий, ведущих к ослаблению и усыханию дуба.

Среди грибных патогенов в обследованных дубовых насаждениях преобладали дереворазрушающие грибы, из порядка *Basidiomycetes*. Такие грибы, как *Inonotus dryophilus*, *Fomes robustus* были отмечены в 60 – 100-летних дубравах, и их встречаемость не превышала 2 – 3 %. Другие базидиомицеты были распространены прежде всего в перестойных насаждениях, где их встречаемость могла достигать 20 – 30 %. На живых деревьях отмечались *Fistulina hepatica*, *Inonotus dryadeus*, *Laetiporus sulphureus* (последний гриб может также колонизовать мертвые деревья и пни) и иногда *Fomes fomentarius*. На валеже и пнях более обычны *F. fomentarius*, *Ganoderma applanatum*, *Daedalea quercina*. Такие грибы, как *Fomes pinicola*, *Inonotus squamosus*, *Pleurotus dryinus*, *Pholiota squarrosa* и другие, встречались реже.

Armillaria-комплекс занимает особое место среди дереворазрушающих грибов, как наиболее распространенный в дубовых насаждениях всех типов и возрастных поколений. Мы установили, что в лесостепном регионе этот комплекс был опасен для ослабленных деревьев в условиях стресса – экстремальные погодные условия, дефолиации филлофагами и др., – являясь часто конечной причиной гибели дуба [9, 12, 18, 19]. Основываясь на данных европейских и русских ученых [7, 16, 15, 17 и др.], на морфологических признаках и экологических свойствах, мы полагаем, что в данном регионе мы имеем дело с более чем одним видом *Armillaria*. Вероятнее всего, в лесостепной зоне более часто встречается *A. gallica*, как слабый патоген, заражающий деревья дуба под стрессом, вызванным абиотическими, биотическими и антропогенными факторами.

Среди болезней дуба, вызываемых грибами-микробицетами, наиболее важными принято считать мучнистую росу и сосудистый микоз. Однако наши исследования показали, что мучнистая роса является только одним из факторов ослабления дуба в цепи событий, ведущих к усыханию дубовых насаждений [11], и эта позиция полностью совпадает с высказанным ранее мнением отечественных авторов [4, 2, 14 и др.].

Трахеомикоз (сосудистый микоз) дуба, вызываемый грибами рода *Ophiostoma* и их анаморфами, получил широкое распространение в дубравах Русской равнины, однако типичные очаги этого заболевания отмечались лишь в засушливых условиях юго-востока европейской части России и стран СНГ – Краснодарский край, Волгоградская и Ростовская области, Молдавия, Грузия, Азербайджан. В Теллермановском лесу не было очагов этой болезни, и в благоприятных для дуба условиях, какие сложились в этом регионе в течение последних десятилетий, возбудители трахеомикоза могут существовать в древесине дуба как грибы-эндифиты [11, 12, 19].

Литература

1. Воронцов А.И. Патология леса. – М.: Лесная промышленность, 1978. – 270 с.
2. Лесовский А.В., Мартышечкина А.Ф. Защита средневозрастных насаждений дуба от мучнистой росы // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1985. Вып. 70. – С. 63–66.
3. Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Соколова Э.С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. – М.: Лесная промышленность, 1984. – 152 с.
4. Науменко И.М. Усыхание дуба в лесах Воронежской области – его размер, характер и причины / Науч. зап. – Воронеж: ЛТИ, 1950. Т. 11. – С. 39–59.
5. Осипов В.В., Селочник Н.Н., Ильющенко А.Ф. и др. Состояние дубрав лесостепи. – М: Наука, 1989. – 230 с.
6. Осипов В.В., Селочник Н.Н. Усыхание древесных пород в прошлом / Состояние дубрав лесостепи. – М.: Наука, 1989. – С. 44–48.
7. Радзиевская М.Г. Структура комплекса *Armillaria mellea sensu lato*. – Автореф. дисс...канд. биол. наук.. М., 1989. – 23 с.
8. Романовский М.Г. Состояние и факторы устойчивости нагорных и пойменных дубрав в лесостепи // Дуб – порода третьего тысячелетия/ Сб. науч. тр. Вып. 48. Ин-т леса НАН Беларуси. – Минск, 1998. С. 320–327.
9. Селочник Н.Н., Кондрашова Н.К. Распространенность и патогенность *Armillaria mellea* в дубовых насаждениях Теллермановского леса // Микол. и фитопатол. – 1991. – Т. 25, № 3. – С. 226–232.
10. Селочник Н.Н., Ильющенко А.Ф., Кондрашова Н.К. Мучнистая роса дуба и ее распределение в пологе насаждения // Лесоведение. – 1994. – № 4. – С. 61–70.
11. Селочник Н.Н. Трахеомикоз дуба // Микол. и фитопатол. – 1998. – Т. 32, № 4. – С. 63–74.
12. Селочник Н.Н. Лесопатологическое состояние дубрав лесостепи // Лесоведение. – 1999. – № 1. – С. 60–67.
13. Селочник Н.Н. Трахеомикоз в дубовых лесах Русской равнины / Грибные сообщества лесных экосистем. – Москва-Петрозаводск, 2000. – С. 207–223.
14. Ширнина Л.В. Биологические основы борьбы с мучнистой росой дуба / Растительный покров Центрального Черноземья и его охрана. – Воронежский университет, 1987. – С. 142–147.
15. Guillaumin J.J. ; Lung B.; Romagnesi H., and others, 1985: Systématique des *Armillaires* du groupe *Mellea*. Consequences phytopathologiques. Europ. J. For.Path.Vol. 15. – P. 268–277.
16. Korhonen K., 1978: Interfertility and clonal size in the *Armillariella mellea* complex Karstenia. Vol. 18. – P. 31–42.
17. Luisi N.; Lerario P., 1997: Monitoring of *Armillaria spp.* in southern Italy and their pathogenicity on oaks. In: Problems of Forest Phytopathology and Mycology. Abstracts of IV Intern. Conf. 13–17 Oktober 1997, Moscow.
18. Selochnik N.N. Complex diseases as a contributory factor of oak decline in Russia. In: Disease/ environment interactions in forest decline. Proc. IUFRO Workshop, March 16–21, 1998. Vienna, Austria. P. 133–140.
19. Selochnik N.N. Oak decline in the forest-steppe region of Russia. In: Recent advances on oak health in Europe. Warsaw, 2000. P. 83–89.

ДЛИТЕЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ КАК МЕТОД РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ФИЛЛОФАГОВ

Т.М. ГУРЬЯНОВА



Динамика численности насекомых продолжает оставаться одним из самых дискуссионных разделов общей биологии. Полифакториальная ее природа издавна являлась источником разногласий, суть которых сводилась к признанию или отрицанию приоритетности тех или иных факторов. Накопление противоречивых точек зрения неизбежно привело к синтезу всех данных, в результате чего наметились границы общей теории динамики численности, основные принципы которой были сформулированы Ф. Швердфегером [10], Г.А. Викторовым [1] и в формализованном виде дальнейшее развитие получили в работах А.С. Исаева с соавторами [6].

Г.А. Викторов [1] считал, что эту концепцию динамики численности оправданно можно считать синтетической, или интегрированной. К этому времени боль-

шинство биологов разделяло представления о том, что колебания численности естественных популяций представляют собой автоматически регулируемый процесс, слагающийся из отклонений, вызванных случайными воздействиями внешней среды, и стабилизирующего действия на них ряда биотических факторов, функционально связанных с плотностью популяции.

Однако синтетическая теория массовых размножений, явившаяся в свое время обобщением многочисленных исследований, была далека от завершения. Ее несомненной заслугой является отрицание приоритетности отдельных факторов динамики численности, однако некоторые вопросы до сих пор вызывают острые разногласия. При этом предметом дискуссии остается вопрос о цикличности массовых размножений и причинах, их определяющих. В связи с этим, неизменно актуальной остается проблема создания долгосрочного прогноза массовых размножений насекомых.

Насекомые являются неотъемлемой частью лесного биоценоза. В процессе многовековой коэволюции с кормовой породой они выработали взаимные адаптации, которые позволяют им сосуществовать. Биоценоз – самоподдерживающаяся система, а устойчивость является определяющим свойством биологических систем; она характеризует их способность к сохранению в нестабильной среде важнейших черт своей структуры, приобретенных в результате длительной самоорганизации и естественного отбора.

Явления самоорганизации обнаружены во многих областях знаний, и не случайно, в 70-х годах XX века в науке оформилось новое мировоззрение – синергетика. Это название подчеркивает роль кооперативных эффектов в процессах самоорганизации. Синергетика – междисциплинарная область исследования кооперативных процессов само-

организации в системах разной природы [8]. Поэтому ее определяют как общую культуру мышления, как мировоззрение, которое отличается от тех подходов к природе, которые диктуют законы Ньютона.

Ранее считали, что законы физики и биологии вообще нельзя смешивать. Теория эволюции Дарвина утверждает, что в мире происходит непрерывное рождение более приспособленных живых форм. В то же время эволюция физических систем, основанная на втором начале термодинамики, утверждает противоположное: в изолированной физической системе увеличивается энтропия, и она необратимо смещается к состоянию равновесия. Однако две теории эволюции – биологическая и физическая – не спорят друг с другом, поскольку одна сформулирована для открытых, а другая для закрытых систем. Между тем, эволюция открытых физических систем и эволюция биологических систем должны иметь общие законы.

Синергетика – способ мышления, в основе которого лежит простая мысль, что природа едина. Наука о самоорганизации утверждает, что при самоконструировании в системах разной природы отдельные элементы ведут себя согласованно, кооперативно. Неравномерность состояния систем может быть причиной возникновения в ней порядка.

При переходе к термодинамическому анализу открытых систем оказалось, что из беспорядка рождаются порядок и возникновение структур, как это следует из теории биологической эволюции. Имея дело с процессами, которые развиваются во времени и пространстве, мы сталкиваемся с новыми элементами реальности – формой возникающих структур.

В различных науках по принципу аналогий можно увидеть процессы единой природы. Однако эти аналогии поверхностны, и классификации различных видов структур пока не существует.

В XX веке достигнуты определенные успехи в методах и подходах к изучению природных популяций. Сформировано представление о том, что популяции разнокачественны по составу, а процессы, происходя-

щие в них, не всегда предсказуемы. Это происходит потому, что изменение интенсивности внешних воздействий на биологические системы приводит к качественно новому их поведению, которое нельзя описать линейными зависимостями [9].

Нелинейность течения событий является основой хаотической динамики. Решение множества нелинейных уравнений привело к появлению новых идей и математических понятий, потребовало переоценки старых представлений. Широкое применение простой логистической модели Ферхюльста, описывающей рост численности популяции, основано на концепции стабильного аттрактора – это множество значений, на которое выходит система за длительное время.

Однако многие процессы описываются уравнениями, у которых есть "странные аттракторы". Признано, что хаотическая динамика играет важную роль в формировании структуры популяции насекомых. Хаос – детерминированное непериодическое течение событий в биологической системе. Формально начальные данные определяют развитие системы, но они оказываются неустойчивыми: разность решений, если они были первоначально близки, со временем быстро растет.

Это явление чувствительности к первоначальным условиям является классическим маркером хаоса. Из признания хаотической динамики следует вывод о возможности лишь краткосрочных прогнозов.

Появление вычислительной техники, новых идей и понятий стимулировало появление огромного количества теоретических работ, которые пока не смогли внести большого вклада в понимание процессов, формирующих структурно-функциональные особенности динамики численности животных, в том числе и филофагов. Стремясь достичь высокой степени обобщения и при этом пренебрегая деталями механизмов, определяющих процессы динамики численности, математики иногда предлагают модели, которые невозможно проверить в природе. По-прежнему остается актуальной задача приведения теории в соответствие с экологической реальностью.

Брюссельская школа ученых под руководством И. Пригожина развивает концепцию, которая утверждает, что в биологических системах, обменивающихся веществом и энергией, господствуют не стабильность и равновесие, а неустойчивость и неравновесность. И одним из ключевых моментов этой концепции является возможность возникновения порядка и организованности из беспорядка и хаоса, при этом важен фактор времени [7].

В биологических процессах время однонаправленно, оно необратимо и неповторимо. Поэтому можно предположить, что наиболее фундаментальные биологические теории могут быть сформулированы не в абстрактной математической форме.

Статистика не всегда может ответить на вопросы о природе изучаемых явлений. Поэтому представляется необходимым получение длинных динамических рядов, отражающих пространственную и временную структуры динамики популяций и процессы взаимодействия отдельных частей системы, которую образует фитофаг и связанные с ним популяции, находящиеся на более высоком и более низком трофическом уровнях, – процессы, определяющие пределы колебаний численности, в рамках которых сохраняется устойчивость и долговечность существования фитофага с кормовой породой.

Такие вопросы можно решить на модельных видах в определенной среде обитания. В нашем случае таким объектом стал рыжий сосновый пилильщик *Neodiprion sertifer* Geoffr., который в сосновых культурах Хоперского заповедника дает частые вспышки массового размножения. Работа выполняется на постоянных пробных площадях с 1969 года в культурах разного возраста, которым к началу работ было 9, 19, 30 и 70 лет.

Культуры созданы на месте песчаной степи со слабым волнистым рельефом. На пробных площадях по 0,25 га ежегодно в три срока – весной, летом и осенью – определяют параметры популяции фитофага. Это позволяло следить за преобразованием показателей популяции в пределах сезона и между генерациями. В 1995 году, вследствие пожа-

ра работы в более молодых культурах прекращены, на оставшихся наблюдения продолжаются.

В динамических рядах общей длительностью в 30 лет видно постоянство колебательного процесса: показана упорядоченность в появлении волн размножения фитофага в виде циклов [2], каждый из которых начинается высоким подъемом, за ним появляются две более низкие волны. Эти события повторяются через неравные промежутки времени в 10, 12 лет, но не в полной мере. Механизмы обратной связи в системе поддерживают численность в определенных границах, при этом популяция никогда не бывает в глубокой депрессии.

Ограниченные миграционные возможности самок и длительная пауза эоимф способствуют восстановлению очагов, места расположения которых сохраняются за время всей жизни поколения леса. Пилильщик появляется в культурах вскоре после посадки, и волны его численности сопровождают насаждения всю их жизнь. При этом система проявляет высокий внутренний гомеостаз.

Общепринятым объяснением стабильности существования видов является теория стабилизирующего отбора. Если свойство вида сохраняет свое приспособительное значение, он будет подвергаться стабилизирующему отбору, пока условия среды для него неизменны. Можно привести ряд примеров проявления адаптивных свойств популяции.

Пределы колебаний индивидуальной изменчивости плодовитости самок рыжего пилильщика могут колебаться в 7 раз. Однако средняя плодовитость, как адаптивный показатель популяции, в конкретном биоценозе, зависит от структурной организации популяции пилильщика. Наличие паузы у части особей фитофага способствует разделению потомства на изолированные во времени группы особей.

При этом в паузе остаются наиболее тяжелые по массе самки пилильщика. Их доля участия в размножении особей, выкормившихся в другие годы с неблагоприятными условиями, способна выравнивать сред-

ную плодовитость размножающейся части популяции. Внутривидовая структурированность популяции по размерам самок и ее преобразование во времени определяют эволюционную стабильность среднего размера плодовитости.

Адаптивные механизмы стабилизируют также и соотношение полов пилильщика, которое претерпевает значительные преобразования в процессе жизнедеятельности фитофага. Значительные изменения в соотношении полов происходят в результате различной смертности самцов и самок.

Самки, уходящие в подстилку позже самцов, больше гибнут от вирусной инфекции. В результате их доля в отдельные годы может снижаться до 0,15. Однако доля самок к моменту вылета взрослых особей восстанавливается, потому что в затяжную диапаузу уходят наиболее крупные особи, дающие самок, поэтому третичное соотношение полов формируется из особей текущего поколения и особей прошлых лет, среди которых преобладают самки [5].

Литературные данные показывают, что механизмы эволюционной стабильности популяции в результате взаимно уравновешивающих векторов отбора – стабилизирующего и прогрессивного – широко распространены.

Большим своеобразием отличаются взаимоотношения хозяина с паразитами, представителями последующего трофического уровня, благополучие которых зависит от состояния хозяина. Существует также ряд адаптивных механизмов, которые позволяют им сосуществовать в одной системе. Среди них особенно важно поведение паразита. Типичная замедленно зависящая реакция паразита проявляется только в размещении его взрослых особей. Поискное поведение паразита приводит к перестройке пространственной структуры численности обоих партнеров. Взрослые самки паразита постепенно перераспределяются в зависимости от плотности хозяина.

В результате, самый многочисленный из комплекса паразитов *Exenterus abruptorius* Thunb. способен почти постоянно снижать

вдвое численность хозяина [4]. Тонкие взаимоотношения в системе хозяин – паразит делают сосуществование партнеров долговечным и стабилизируют отношения фитофага с кормовой породой.

Все вышесказанное подтверждает положение о том, что размножение фитофага в определенных границах возможно при отлаженном эволюцией равновесии между рождаемостью и смертностью в результате различных адаптивных свойств. Саморегуляция системы осуществляется через взаимодействие относительно независимых структурных компонентов. Однако структура популяции, возникающая с течением времени, и уровни ее численности определяются не только внутренними свойствами системы – она также находится под влиянием внешних абиотических факторов.

Литература

1. Викторов Г.А. Трофическая и синтетическая теории динамики численности насекомых // Зоол. журн. – 1971. – Т. 50, Вып 3. – С. 361–372.
2. Гурьянова Т.М. Цикличность размножения рыжего соснового пилильщика // Лесоведение. – 1986. – № 4. – С. 23–30.
3. Гурьянова Т.М. Пространственная стабильность очагов размножения рыжего пилильщика в сосновых культурах // Лесоведение. – 1994. – № 2. – С. 32–38.
4. Гурьянова Т.М. Роль пространственной структуры популяций хозяина и паразита в динамике численности рыжего соснового пилильщика // Лесоведение. – 1990. – № 6. – С. 67–76.
5. Гурьянова Т.М. Гомеостатические преобразования соотношения полов у рыжего соснового пилильщика (*Neodiprion sertifer*; Hymenoptera, Diprionidae) в связи с циклическими волнами его численности // Зоол. журн. – 1998. – Т. 77, Вып. 3. – С. 303–310.
6. Исаев А.С., Хлебопрос Р.Г., Недорезов Л.В. и др. Динамика численности лесных насекомых. – Новосибирск: Наука, 1984. – 224 с.
7. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. – М.: Прогресс, 1986. – 431 с.
8. Хакен Г. Синергетика/ Пер. с англ. – М.: Мир. – 404 С.
9. Logan J.A., Allen J.C., Nonlinear dynamics and chaos in in sect hjhulation // Annu. Rev. Entomol, V37, 1992, – P. 455–477.
10. Schwerdtfeger F., Okologie der Tiere. Democologie: Hamburg-Berlin., 1968. – 448 S.

РАСЧЕТ РЕСУРСА ПИТАНИЯ ФИЛЛОФАГОВ В ДУБОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

Е.Н. ИЕРУСАЛИМОВ

Целью предлагаемой работы является исследование возможности определения величины облиствения дубовых насаждений на основании анализа литературных данных, применительно к требованиям защиты леса от вредных насекомых.

Рано или поздно в процессе изучения экологии филлофагов и непосредственно в практике лесозащиты возникает необходимость оценки ресурса пищи, доступного насекомым. В первую очередь оценка запаса листы необходима при определении степени возможного повреждения в насаждении, которая оценивается сравнением ожидаемого потребления массы листы данной популяцией вредителя с ее запасом в кронах деревьев. Первая величина определяется как произведение численности питающейся стадии вредителя на кормовую норму, заранее известную для данного насекомого. Методика этого действия считается достаточно отработанной и вошла во многие инструкции и монографии [9, 11].

Определение второй величины, а именно, количества или массы листы, доступной насекомым, представляет достаточно сложную задачу для исследования. Традиционно оценка количества листы привязывается к единице площади насаждения и выражается в единицах сухой массы листы на 1 га. Так, в процессе определения критического количества питающихся филлофагов в зависимости от запаса листы, Ф.М. Семевский [11] оценивает количество листы в различных насаждениях на основании литературных данных безотносительно к таксационным показателям, в тоннах на 1 га. Действительно, те величины, которые приводятся в книге, показывают, что, например, в дубовых насаждениях лесной и лесостепной зон количество листы стре-

мится к некоторому предельному значению, на которое и предлагает ориентироваться автор. Подсчет средней величины приведенных цифр дает величину $3,69 \pm 0,28 \text{ т*га}^{-1}$. Это наблюдение соответствует распространенным представлениям о продукционной инвариантности фитоценологических систем, их способности к поддержанию, на протяжении достаточно длительного отрезка времени, постоянного уровня биологической продуктивности [13].

Массовые размножения насекомых зачастую происходят в древостоях либо нарушенных, либо имеющих какие-либо другие особенности. Поэтому, если упомянутая выше оценка вполне приемлема для общих экологических или хозяйственных обобщений, то для работы с определенными насаждениями и данным филлофагом она может оказаться недостаточной. Возникает необходимость привязать обилие листы в кронах к показателям стандартного таксационного описания древостоя, инструментально измеренным при заложении пробных площадей.

В течение последней четверти XX века возникла и получила достаточно широкое развитие теория, связывающая биомассу листы с площадью поперечного сечения проводящих тканей. Это так называемая «теория трубок» (*pipe model*), предложенная в работах группы авторов во главе с Шинозакки [15]. Согласно этому представлению, площадь поперечного сечения работающей части проводящей системы и биомасса зелени – листы, хвои и пр. – связаны прямой пропорциональной связью. Это позволяет, в частности, судить о биомассе листы в верхней, зачастую недоступной, части растения по поперечной площади сечения стебля. Такая возможность достаточно хорошо осуществляется на тонких ветвях деревьев, где все

ткани, которые можно видеть на поперечном срезе, адекватно обеспечивают определенное количество листвы. Там, где в центре ветви или ствола появляется непроводящая часть (ядро), облиствение соответствует площади поперечного сечения проводящей части заболони и связано прямой пропорциональностью с ней. В настоящее время соотношение массы листвы и площади заболони у различных древесных пород широко изучается, и перспективы применения этих зависимостей в практике не внушают сомнений [1, 2, 12, 7, 17, 18 и др.].

Необходимость учитывать наличие в стволе непроводящей части (у деревьев – ядра) существенно осложняет оценку биомассы листвы, основанную на этом принципе. На стволе наиболее полно соответствует зеленой массе площадь его поперечного сечения непосредственно под началом живой кроны. Далее, вниз по стволу, величина, выражающая отношение массы листвы (хвои) к площади сечения ствола, уменьшается. По мере роста дерева относительное участие проводящих тканей в стволе с увеличением диаметра также уменьшается, в результате чего и масса листвы относительно площади поперечного сечения ствола на высоте груди уменьшается соответственно. Остается надеяться, что отношение проводящей и непроводящей частей ствола по мере увеличения диаметра изменяется плавно и закономерно; во всяком случае, прямая пропорциональность массы листвы от площади поперечного сечения при этом уже не соблюдается, и зависимость становится криволинейной. Удобнее всего определять зависимость между облиствением и площадью поперечного сечения дерева там, где лесоводы обычно измеряют его диаметр, то есть на высоте груди (1,3 м).

Было проведено специальное сравнение точности определения биомассы листвы по площади заболони и по площади сечения ствола на высоте груди [16]. Оказалось, что точность определения в последнем случае снижается, но не всегда, и для большинства лесобразующих пород определение биомассы листвы или хвои по площади сечения ствола на высоте груди вполне возможно.

Биомасса листвы, вычисленная для отдельных деревьев, не всегда может быть использована для определения биомассы листвы реального насаждения путем непосредственного умножения облиствения (охвоения) подходящей по диаметру (средней) модели на сумму площадей сечения стволов интересующего нас участка. Количество листвы на дереве зависит не только от его размеров, но и от положения в древостое: угнетенные деревья по облиствению могут сильно отличаться от деревьев того же диаметра на открытом месте. Правильное представление о количестве листвы для насаждения целиком может быть получено только путем интерполяции облиствения ряда моделей, пропорционально представляющих ступени толщины того насаждения, где они были взяты.

Основным параметром, характеризующим количество листвы или хвои на ветви, дереве или на лесном участке, является относительное облиствение (или относительное охвоение). Оно выражается как отношение массы всей зелени ветви, дерева или деревьев на участке к площади их поперечного сечения. Чаще всего используется сухой вес.

При обработке опубликованных материалов различных авторов были использованы, помимо их данных о количестве листвы, данные о сумме площадей поперечного сечения стволов и о среднем диаметре этих насаждений. В наиболее простом случае авторы сообщают интересующие нас величины, в результате чего никаких расчетов, кроме вычисления относительного облиствения для насаждений различного диаметра, практически не требуется. В том случае, если данные приводятся для ряда деревьев различного диаметра из одного насаждения, вполне возможно оценить общее облиствение, используя естественное распределение деревьев в насаждении по диаметрам относительно среднего. При отсутствии каких-либо из этих данных, приходилось восстанавливать их при помощи подходящих таблиц хода роста.

Трудно ожидать, что биомасса листвы будет строго функционально связана с

диаметром насаждения, так как даже при отсутствии ядровой древесины зависимость биомассы листвы от площади поперечного сечения является статистической и проявляется как закономерность при достаточно большом количестве измерений. Можно ожидать, что использование диаметра на высоте груди и площади поперечного сечения на этом уровне вносит дополнительную неопределенность, но при использовании массового материала индивидуальные отклонения уменьшают свое влияние на конечный результат.

Одним из наиболее существенных препятствий и трудностей в данной работе может показаться пестрота материала, обусловленная разнообразием мест наблюдения. Логично предположить, что деревья, произрастающие в различных условиях, имеют разную величину облиствения. Но облиствение это *относительное*, при лучших условиях роста проводящая система также должна быть более развита, соответствуя требованиям обеспечения большей биомассы листвы. Есть основания считать, что бонитет в какой-то мере влияет на облиствение, но это влияние не должно быть слишком велико по тем же причинам. В особо неблагоприятных условиях роста отношение площади заболони к площади поперечного сечения ствола обычно резко уменьшается, и это должно повлиять на величину облиствения.

Использованные в статье данные собраны преимущественно в высоко- и среднеполнотных насаждениях; облиствение изреженных древостоев несколько иное и требует специфического подхода.

Казалось бы, перечисленные сложности определения облиствения на основании среднего диаметра и площади поперечного сечения древостоя делают сомнительным успех предпринятой операции, но анализ данных, собранных несколькими поколениями российских лесоводов, позволяет сделать не только вывод о такой возможности, но и очертить границы ее применения. Большинство вычислений было произведено при помощи программы «Stadia».

Облиствение дуба черешчатого в лесах России и Украины хорошо изучено. Используются данные О.С. Ватковского [2], М.Д. Данилова [4], А.А. Молчанова [8] и Н.Ф. Поляковой [10]. Они собраны преимущественно в лесостепной и степной зонах, в древостоях разного роста и самых различных возрастов. Нанесение данных всех перечисленных авторов на общий график показало (рис.), что их можно рассматривать как частные случаи проявления общей закономерности – изменения относительного облиствения дубового насаждения в связи с изменением его среднего диаметра. Всего было использовано 36 примеров относительного облиствения дуба в участках древостоев с самым различным средним диаметром от 0,9 до 72 см. Несмотря на некоторые различия в условиях произрастания и на разнообразие возраста сравниваемых насаждений, регрессионная обработка выявила хорошо прослеживаемую зависимость, которая лучше всего выражается уравнением гиперболы:

$$F = 0,05995 + 1,398 \times d^{-1},$$

где F – относительное облиствение насаждения в т*м⁻²;

d – средний диаметр насаждения в см.

Это выражение вполне соответствует имеющимся данным, так как его коэффициент множественной корреляции ($R = 0,9152$) и F -отношение (170,3 с уровнем значимости менее 0,05) достаточно велики.

При попытке применения опубликованных выше данных на практике желательно считаться с тем, что относительное облиствение, вычисленное по среднему диаметру древостоя, специфично для условий места произрастания данного, хотя и весьма обширного района.

Таким образом, для оценки биомассы листвы на некотором участке насаждения необходимо знать сумму поперечного сечения стволов на высоте груди и средний диаметр, т. е. данные, которые получают при подеревном перечеке на пробных площадях. Искомая величина массы листвы находится путем умножения вычисленной по формуле

величины относительного облиствения на сумму площадей сечения.

Для того чтобы оценить соответствие полученных величин и реального облиствения, желательным было бы в нашем случае в определенный момент снять и взвесить всю листву на данном участке. На первый взгляд, такая задача представляется невозможной и абсурдной. Тем не менее, такое действие время от времени производят листогрызущие насекомые. При этом листва не исчезает полностью, а, в основном, осыпается на подстилку леса в виде крупинок экскрементов и кусочков листвы – «огрызков». Расставив под пологом достаточное количество опадоуловителей, можно не только проследить за динамикой потребления насекомыми зеленой массы, но и оценить количество уничтоженной листвы и, если повреждение достаточно полное, – оценить биомассу листвы в кронах в момент питания гусениц. Достаточно простая методика подобного рода оценок описана в [5, 6].

Представилась возможность проследить особенности освоения биомассы листвы дуба листогрызущими насекомыми с различной фенологией. Все наблюдения были произведены в насаждениях Карачанского

лесничества Теллермановского мехлесхоза в 1987 – 1992 гг. в очагах массового размножения дубовой хохлатки (*Notodonta anceps* Goese), непарного шелкопряда (*Operia dispar* L.) и зимней пяденицы (*Operophtera brumata* L.). Очаги возникали в солонцеватых дубравах III – VI бонитетов 60 – 65 лет. Насаждения были сходны по составу и строению. В таблице приводятся краткая таксационная характеристика насаждений и площадь поперечного сечения дуба в их составе. Очаги непарного шелкопряда и зимней пяденицы возникали в разные годы в одном и том же насаждении. По величине относительного облиствения и площади поперечного сечения были вычислены запасы листвы этих насаждений. Величина дефолиации в каждом случае была вычислена по величине опада, который, как указывалось выше, состоял из экскрементов гусениц и огрызков листвы. Для того чтобы вычислить массу съеденной листвы в период максимального повреждения, была определена степень усвоения пищи гусеницами по известной методике [19]. Для непарного шелкопряда и дубовой хохлатки она оказалась равной 0,18, а для зимней пяденицы – 0,24.

Т а б л и ц а

Отчуждение биомассы листвы (дефолиация) и оценка степени повреждения в очагах массового размножения листогрызущих насекомых

Показатели	Дубовая хохлатка	Непарный шелкопряд	Зимняя пяденица
Характеристика повреждаемого насаждения	10Д+Яс, 60 лет, 0,6, III бон., $d-17$ см	10Д+Яс, 65 лет, 0,8 III–IV бон., $d-17,4$ см	10Д+Яс, 65 лет, 0,8, III–IV бон., $d-17,4$ см
Площадь поперечного сечения, $m^2 \cdot га^{-1}$	12,42	19,72	19,72
Рассчитанный запас листвы, $т \cdot га^{-1}$	1,57	2,77	2,77
Дата максимального суточного потребления листвы	27.VI	8.VI	19.V
Дефолиация, $т \cdot га^{-1}$	$1,387 \pm 0,14$	$1,674 \pm 0,18$	$0,312 \pm 0,040$
Степень дефолиации, %	$88,3 \pm 8,9$	$60,04 \pm 10,7$	$11,3 \pm 1,4$
Оценка степени повреждения, %	95 – 98	88 ± 4	$44,8 \pm 4,12$

Наблюдаемая степень повреждения листвы определялась либо глазомерно, как было в случае практически полного повреждения в очаге дубовой хохлатки, либо при перечете листвы на модельных ветвях, взятых после окончания повреждения. В последнем случае довольно простой метод позволял при анализе 25 ветвей, взятых равномерно по всей пробной площади, определить процент повреждения насаждения [6].

Как можно заключить на основании данных, приведенных в таблице, дефолиация несколько меньше вычисленного ресурса питания гусениц. Ближе всего к расчетной она оказалась в очаге дубовой хохлатки. Визуально насаждение было практически лишено листвы, хотя при внимательном изучении полога можно было обнаружить от 2 до 5 % остатков. Учитывая доверительный интервал оценки, можно считать, что рассчитанный и потребленный ресурсы в данном случае практически совпадают для 5 % уровня значимости.

Несколько иная картина наблюдается в очаге непарного шелкопряда. Здесь степень повреждения (88 %) была вычислена по модельным ветвям с полным перечетом всех листьев. Дефолиация, вычисленная по опадку, оказалась близкой к 60 %, хотя зрительное впечатление можно было выразить словами «повреждение, близкое к полному». Еще меньшее соответствие наблюдается в насаждении, поврежденном зимней пяденицей. Здесь при достаточно объективной оценке степени повреждения, близкой к 50 %, дефолиация, вычисленная по опадку, составила чуть более 11 %.

Причину этих явлений можно объяснить, учитывая фенологию развития листвы и параллельно – листогрызущего насекомого. Гусеницы дубовой хохлатки питаются наиболее развитой летней листвой дуба. Максимум потребления листовой массы приходится в нашем случае на 27 июня. Именно поэтому при полном объедании гусеницы хохлатки выедают практически весь сезонный кормовой ресурс. Максимум потребления листвы гусеницами непарного шелкопряда приходится на 8 июня, и в пер-

вую половину своего цикла они питаются молодой развивающейся листвой, не достигшей нормального размера. Зимняя пяденица повреждает листву в основном в период ее распускания (максимум потребления – 19 мая), когда масса ее незначительна.

Таким образом, соотнося кормовую норму и запас листвы в кронах насаждения, необходимо учитывать соотношение циклов развития филлофага и листвы повреждаемого дерева. Кормовой ресурс, рассчитанный либо по формуле, либо, как указывалось вначале, традиционным способом, представляет собой максимум того, что может развить древостой в течение данного сезона. Он соответствует кормовой базе филлофагов, питающихся вполне развитой листвой, а таких на дубе не так уже и много.

Возвращаясь к данным таблицы, можно отметить относительность оценки степени повреждения листвы по сравнению с действительным отчуждением биомассы различными филлофагами. Во всяком случае, хорошо заметно, что филлофаги ранневесеннего комплекса при равной степени повреждения отчуждают относительно меньшую величину листовой массы, чем филлофаги, питающиеся позже.

Существует множество способов оценки степени повреждения древостоя филлофагами. Пожалуй, наиболее объективным методом можно считать оценку, приводимую в таблице, а именно: дефолиацию в тоннах на 1 га, рассчитанную по опадку, и степень дефолиации, которая получается как частное от деления этой величины на кормовой ресурс, рассчитанный по формуле.

Литература

1. Ватковский О.С. Методы определения фитомассы ствола и кроны дуба// Лесоведение. – 1968. – № 6. – С. 58–64.
2. Ватковский О.С. Анализ формирования первичной продуктивности лесов. – М.: Наука, 1976. – 115 с.
3. Данилов М.Д. Закономерность развития чистых древостоев в связи с динамикой листовой массы //Лесн. х-во. – 1953. – № 6. – С. 21–24.
4. Иерусалимов Е.Н. Особенности дефолиации лесного полога в очагах дубовой хохлатки// Лесоведение. – 1990. – № 6. – С.58– 66.

5. Иерусалимов Е.Н. Особенности дефолиации дуба в очагах массового размножения непарного шелкопряда и зимней пяденицы// Лесоведение. – 1994. – № 3. – С.10–22.
6. Кабияйен Л.К., Хари П. Сбалансированность системы водного транспорта у сосны обыкновенной/ Пути движения влаги в ксилеме //Лесоведение. – 1985. – № 5. – С. 23–28.
7. Молчанов А.А. Продуктивность органической массы в лесах различных зон. – М.:Наука, 1971. – С. 275.
8. Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР. – М.: Лесная промышленность, 1965. – 525 с.
9. Полякова Н.Ф. Соотношение между массой листьев, приростом древесины и транспирацией// ДАН СССР. – 1954. – Т. 46, № 6. – С. 1261–1263.
10. Семевский Ф.Н. Прогноз в защите леса. – М.: Лесная промышленность, 1971. – 72 с.
11. Сенкевич Н.Г. Зависимость между массой листьев и проводящей системой ствола вяза мелколистного// Лесоведение. – 1980. – № 1. – С. 89–94.
12. Уткин А.И., Рождественский С.Г., Гульбе Я.И., Каплина Н.Ф. Продукционная инвариантность древостоев// Лесоведение. – 1988. – № 2. – С. 12–23.
13. Reichle D.E., Crossley D.A., Investigation on heterotrophic productivity in forest insect communities // Secondary productivity of terrestrial ecosystems /Ed. K. Petrusewicz. Wars., Kr.,1967.P. 563–587.
14. Shinozaky K., Yoda K., Kira T.A., A quantitative analysis of plant form – the pipe model theory. I.Basic analysis //Japan.Ecol. 1964. V.14, № 3, P. 97–105.
15. Snell A.K., Brown J.K., Comparison of tree biomass estimators DBH and sapwood area //Forest Sci.1978. V.24. № 4. P.455-457.
16. Waring R.H., Schroeder P.E., Oren R., Application of the pipe model theory to predict canopy leaf area //Canad.J. Forest. Res., 1982. V.12. № 3. P. 556–560.
17. Valentine H.T., Tree-growth models: derivations employing the pipe -model theory // J.theor.Biol. V 117. P. 579–585.
18. Varley G.C., The effects of grazing by animals on plant productivity // Secondary productivity of terrestrial ecosystems /Ed. K. Petrusewicz. Wars., Kr., 1967. P. 773–777.

МИРМЕКОЛОГИЯ – НАУКА ЛЕСНАЯ

А.А. ЗАХАРОВ

Мирмекология – наука о муравьях, их биологии, образе жизни, месте и значении в природе. Неослабевающий интерес человека к муравьям обусловлен многими причинами, каждая из которых самоценна.

Во-первых, это – достоинства муравьев как таковых: развитие у них индивидуального и социального поведения, неожиданные для таких крох способности к обучению, сложные формы организации сообществ.

Во-вторых, муравьи оказались уникальными во многих отношениях модельными объектами для изучения фундаментальных и научно-прикладных вопросов биологии, экологии, экономики, охраны природы.

В третьих, значение муравьев в жизни большинства экосистем суши столь велико и многообразно, что его приходится учитывать при самых различных направлениях деятельности человека.

Именно последнее обстоятельство и определило ведущую направленность мирмекологических исследований в различных

регионах мира и отношение населения к муравьям.

В России и в других европейских странах образ муравья связан, прежде всего, с рыжими лесными муравьями, наиболее заметными и многочисленными, признанными санитарями леса. Соответственно этому здесь и отношение к муравьям в целом доброжелательное или же нейтрально-потребительское.

А вот в Австралии или в Америке имеется немало видов, опасных для человека или приносящих ему немалый хозяйственный урон. Поэтому и отношение тамошних обывателей и даже исследователей к муравьям обычно настороженное или даже враждебное.

Характерно, что названия большинства мирмекологических европейских совещаний и симпозиумов включают слова «защита» или «использование», а соответствующих американских – «контроль» или «борьба». Тем не менее, в обоих вариантах

усиленное внимание человека к муравьям обусловлено в первую очередь собственными сугубо прагматическими интересами.

Муравьи всегда живут в сообществах себе подобных, семьями, колониями, федерациями. В одной семье их может быть от нескольких десятков до нескольких миллионов. В колонии счет всегда идет, как минимум, на десятки и сотни тысяч, а население федерации достигает десятков и сотен миллионов особей.

Живая биомасса муравьев только одного вида может достигать при этом величин 50...100 кг/га. Подсчитано, что только для поддержания такого уровня численности они должны добывать ежедневно не менее 1 кг белковой пищи. А это насекомые, большую часть которых в добыче муравьев составляют вредители растений. Поэтому муравьи, как эффективные энтомофаги, вполне заслуженно были признаны санитарями леса.

Первыми оценили это китайцы, еще тысячи лет назад переносившие муравейники муравья-портного Экофиллы в сады для защиты цитрусовых от насекомых-вредителей. Применение муравьев в защите леса как у нас, так и в Западной Европе началось в конце тридцатых годов XX века, а пик исследований и практических мероприятий по использованию муравьев в биометоды пришелся на 60 – 70-е годы.

Наиболее эффективными энтомофагами оказались рыжие лесные муравьи – группа *Formica rufa*, известные своими крупными гнездами из хвои и веточек и образующие в наших лесах самые крупные поселения – комплексы муравейников. Было выявлено, что эти муравьи способны успешно защитить наши леса от большинства опасных хвое- и листогрызущих вредителей.

Этому способствовали не только многочисленность, но и ряд других свойств этих муравьев: длительность существования гнезд и их комплексов (десятилетия!), активность в течение всего вегетационного сезона, способность к устойчивому саморазвитию; реактивность на пищу – переключение на наиболее массовые виды жертв, коими и являются насекомые-вредители.

Оказалось, что нескольких муравейников с куполом диаметром 1,0...1,2 м достаточно для защиты 1 га древостоев от фитофагов: четырех гнезд в хвойном лесу и шести – в дубраве. Стала очевидной необходимость сохранения рыжих лесных муравьев, и открылись перспективы их искусственного расселения в другие насаждения.

Чтобы искусственное расселение было успешным и экономически оправданным, потребовались углубленные знания биологии муравьев: процесса естественного расселения, формирования и развития отдельных муравейников и их комплексов, особенностей внутривидовых и межвидовых отношений у муравьев, фенологии различных видов, их зонального и биотопического распределения и т. п. Эти знания и стали основой для разработанных мирмекологами методов искусственного расселения муравьев и оценки результатов переселения.

Понятно, что расселять муравьев и ждать эффекта от их лесозащитной деятельности можно только при условии защиты самих муравейников – уже имеющихся и переселенных нами – от уничтожения при рубках леса, от разорения гнезд браконьерами и скучающими отдыхающими.

Соответствующие пункты были внесены в правила рубок; кроме того, были разработаны и весьма активно использовались таксы за разорение муравейников как отдельными гражданами, так и предприятиями. Весь комплекс мер по использованию муравьев как агентов биологической защиты леса требовал регулярного учета их численности в лесу, для чего и были разработаны методики инвентаризации комплексов муравейников.

Внедрение этих разработок в практику лесозащиты стало возможным благодаря объединению усилий лесохозяйственных организаций, Всероссийского общества охраны природы и науки. С 1971 года в течение 25 лет проводилась Всероссийская операция «Муравей» под эгидой Министерства лесного хозяйства и ЦС ВООП.

Помимо лесхозов и отделений Общества охраны природы в этой операции принимали участие несколько тысяч школьных

лесничеств и биологических кружков. В ходе операции были взяты на учет и под охрану десятки тысяч комплексов муравейников, организовано около 80 мирмекологических заказников в различных лесных регионах России.

Эффективными энтомофагами оказались и другие представители рода *Formica*. Свой вклад в снижение численности вредителей леса вносят практически все лесные муравьи умеренной зоны, но не все из них сами достаточно многочисленны, чтобы эффект от их охотничьих усилий был заметен.

Использование муравьев в биометодологии стимулировало общее расширение мирмекологических исследований и вовлечение в круг изучаемых объектов все новых видов, а также более пристальное внимание к другим аспектам взаимодействия муравьев и леса. Роль муравьев в лесу не сводится к прямому воздействию на популяции вредителей. Она мультифункциональна и затрагивает самые разные стороны жизни лесного сообщества.

Практически все селящиеся в почве и в отмершей древесине муравьи являются активными почвообразователями. Своей роющей деятельностью муравьи улучшают водный и воздушный режимы почв. В гнездах муравьев снижается уровень кислотности почв, а также происходит интенсивное накопление химических элементов С, N, P, K, и других – как общего их содержания, так и легкогидролизуемых форм, наиболее доступных деревьям.

К примеру, накопление основных элементов в гнездовой линзе 10-летнего гнезда рыжих лесных муравьев на дерново-подзолистой почве выше, чем в гумусном горизонте удобряемой в течение 34 лет такой же почвы по общему K – в 5,3 раза; по С – в 7,8; по P – в 8,3; по N – в 16,5 раза. Чем беднее почва, тем значительнее для обеспечения леса питательными веществами присутствие в нем муравьев.

Именно поэтому окрестности старых муравейников и брошенные гнезда на бедных почвах становятся местами внедрения в насаждение более требовательных к плодородию почв деревьев, кустарников и травя-

нистых растений. Питание деревьев связано с микоризой, развитие которой стимулируется самыми обычными и незаметными в лесу муравьями *Mutinus*. Особенно много этих муравьев на вырубках, полянах, в молодых культурах сосны и ели. Своей деятельностью эти муравьи помогают приживанию саженцев и их дальнейшему успешному росту.

Муравьи активно участвуют в распространении семян растений, прямо воздействуют на формирование и структуру растительных сообществ. Многие виды растений приспособились к распространению их семян муравьями – мирмекохория – и имеют семена со специальными придатками, привлекающими муравьев.

Особое место занимает разведение муравьями тлей и других продуцирующих падь насекомых. Трофобиоз с тлями обеспечивает муравейник сахаром – основным продуктом питания взрослых рабочих. В гнездах рыжих лесных муравьев и некоторых других видов падь служит и источником химического топлива для весеннего разогрева гнезда и последующего поддержания в нем температурного режима, оптимального для развития молоди. Используемые муравьями тли потребляют небольшую часть восходящего тока деревьев и не вызывают каких-либо патологических изменений тканей растения.

А вот значение пади для дополнительного питания многих других энтомофагов трудно переоценить. Благодаря трофобиозу с муравьями общее количество выделяемой тлями пади многократно возрастает, что влечет за собой и значительный, в несколько раз, рост численности полезных энтомофагов. Кроме того, падь собирают пчелы, и доля падевого меда в пчелином взятке оказывается также высокой.

В самом муравейнике живут не только муравьи. Он привлекателен для многих насекомых и других беспозвоночных – мирмекофилов, которые находят здесь и кров, и корм. С гнездами только рыжих лесных муравьев связаны более 300 видов беспозвоночных, значительная часть из них, кроме

как в муравейниках, и вообще не встречается. Да и благополучие ряда позвоночных, особенно певчих птиц, лесных куриных и дятлов, во многом связано с муравьями.

Муравейник оказывается в центре многочисленных и разнообразных ценотических связей лесного сообщества. Он действует как узловая структура, организующая сообщество и содействующая повышению продуктивности и биологической устойчивости последнего. Таким образом, сохранение и умножение в лесу муравейников оказывается уже не только акцией биометода, но и комплексным лесоводственным мероприятием.

Муравьи имеют важное значение не только в наших лесах. В тропических лесах они вместе с термитами вообще составляют более половины биомассы всех насекомых, обеспечивая в значительной мере само существование этих экосистем.

Вообще-то следует признать, что с муравьями нам повезло. Российские муравьи или полезные, или хотя бы тихие, и не причиняют человеку серьезных беспокойств. А в южных краях взаимоотношения человека с муравьями нередко приобретают драматический характер.

Так, в сороковые годы XX века в США был интродуцирован из Южной Америки знаменитый огненный муравей *Solenopsis invicta*. Этот муравей имеет жало и обладает специфическим ядом, вызывающим аллергическую реакцию у 30 процентов населения. Этот муравей стал настоящим бичом для южных штатов страны. Кроме того, будучи многочисленным, мобильным и агрессивным, огненный муравей повсеместно вытесняет местные виды муравьев и других наземных хищников, разрушая исконные сообщества и снижая уровень биологического разнообразия.

Проблема муравьев-интродуцентов остро стоит на тропических островах и в городах, где муравьи, заселяя жилые дома, продуктовые склады и магазины и, в особенности, больницы, могут стать переносчиками инфекционных заболеваний. В последние десятилетия такая проблема при-

шла и в российские города вместе с занесенным фараоновым муравьем *Monomorium pharaonis*.

Расширяя масштабы своей хозяйственной деятельности, человек повсеместно вовлекает муравьев в сферу своего непосредственного влияния, изменяя при этом свойственную им среду обитания. При этом одни муравьи, как, например, фараонов муравей, начинают вторгаться в жилища человека, другие могут нанести вред сельскому хозяйству.

Обитая в сельве, знаменитые муравьи-листорезы живут в полном согласии с растительным сообществом. Поочередный сбор этими муравьями небольшой части листы с деревьев не сказывается сколь-нибудь отрицательно на состоянии последних.

Посадив на месте леса апельсиновый сад, человек вынуждает уцелевшие муравейники листорезов брать листья для своих грибных культур уже в этом саду. Апельсиновое дерево во много раз меньше гигантов из сельвы, и в одночасье оно остается без единого листочка. После этого начинается борьба с муравьями на истребление.

Для борьбы с муравьями в ряде стран разрабатываются и производятся в возрастающих количествах различные яды, производство которых значительно опережает объективно существующие потребности. Поиск рынков сбыта наработанных химическими компаниями ядов выливается в поиск новых вредных муравьев, которым инкриминируются порою самые невероятные грехи перед человеком.

Стремление списать на муравьев или еще на кого-нибудь результаты собственной бесхозяйственности проявлялось и раньше. Так, в начале 70-х годов XX века в Туркмении планировались истребительные мероприятия против муравьев-жнецов *Messor*, запасавших в своих гнездах в пересчете на 1 га до двух-трех центнеров зерна и препятствовавших тем самым выполнению продовольственной программы.

Специально проведенные исследования показали, что муравьи-жнецы не могут взбираться по стеблям спелой пшеницы и

собирают поэтому лишь зерна, осыпавшиеся из перезрелых колосьев или потерянные в процессе жатвы, а размеры их зерновых запасов просто соответствуют – частично, поскольку имеются и другие потребители оказавшегося на земле зерна, – уровню бесхозяйственности тогдашних колхозов.

Выполненные специалистами из разных стран многоплановые мирмекологические исследования не только качественно изменили наши представления о муравьях как таковых и их месте в экономике природы, но и открыли муравьев как уникальные модельные объекты для решения многих принципиальных вопросов.

Например, в группе разработчиков основ кибернетики одним из соратников Винера был мирмеколог. Теория островной биогеографии была создана на основе изучения муравьев островов Тихого океана. Феромонная теория возникла в процессе разработки мероприятий по борьбе с огненным муравьем *Solenopsis invicta*.

Муравейники исследуются ныне с самых разных позиций – в плане решения транспортных задач, анализа различных экономических и структурных моделей – как примеры иерархически организованных биосистем различных уровней сложности.

Система ориентации пустынных муравьев-фаэтончиков стала прообразом таковой при разработке автономных роботов. Нашли мирное применение и грозным ядам некоторых муравьев перуанской сельвы. Высокомолекулярные компоненты этих ядов оказались перспективными для фармакологии и уже используются как инструменты в тонких биохимических исследованиях.

Особый интерес к муравьям связан со сложной социальной организацией их сообществ и пластичностью поведения. Биосоциальность, как одно из общих искожных свойств живых существ, становится предметом изучения на все новых и новых объектах, а ведь муравьи – это одна из немногих групп животных, достигших ее высшего развития. Поэтому они и относятся к эусоциальным, то есть истинно социальным насекомым.

Кстати, сам термин «биосоциальность» был впервые введен великим русским лесоводом Морозовым в его книге «Учение о лесе», рассматривавшим лес как биосоциальный объект. Во всех обсуждающихся в настоящее время теориях и гипотезах эволюции социальности у животных в качестве одного из основных модельных объектов фигурируют муравьи.

Приведенных выше примеров достаточно для понимания, что многие аспекты мирмекологии имеют безусловное общебиологическое принципиальное естественнонаучное звучание.

Вместе с тем, они постоянно связаны с решением конкретных актуальных практических задач. Поскольку понимание биологии муравьев невозможно без изучения их социальной организации, то и все мероприятия по использованию полезных видов и борьба с вредными, успех и перспективность этих мероприятий оказываются в прямой зависимости от состояния изученности социальной организации в поселениях различных видов, степени соответствия наших представлений о специфике такой организации реальности.

Множество новых проблем и вопросов приходится решать мирмекологии в условиях резкого ухудшения в последние десятилетия общей экологической обстановки. В условиях возрастающих антропогенных изменений среды все актуальнее становятся вопросы об определении степени устойчивости разных форм организации и конкретных видов муравьев к этим изменениям.

Необходимо дать прогноз изменений в уровнях численности, поведении, типах гнезд и поселений, питании, связях с другими животными и растениями под влиянием различных антропогенных факторов. Необходимо найти место и методические возможности использования муравьев в мониторинге лесных сообществ и общем экологическом мониторинге среды.

Не менее актуальна задача сохранения биологического разнообразия данного таксона. При этом тех же рыжих лесных муравьев приходится сохранять именно в зонах

активной хозяйственной деятельности человека, что связывает их охрану с необходимостью решения не только мирмекологических или лесохозяйственных задач, но и принципиальных решений.

Нужно оценить интродукционные потенции различных видов муравьев. Понятно, что не только академический интерес представляет собой вопрос: может ли огненный муравей освоиться в южных регионах России?

Современная мирмекология во все большей мере становится наукой комплексной. Постоянно расширяются ее тематический диапазон и методические подходы, впитывая достижения других отраслей естествознания. Отечественные мирмекологи активно

и успешно участвуют в решении разнообразных научных и прикладных задач как в России, так и в отдаленных уголках Планеты; число таких задач неиссякаемо. При этом сохраняется преемственность тематики, преемственность мирмекологического сообщества, преемственность поколений.

С 1963 года у нас регулярно проводятся мирмекологические симпозиумы. Название этих симпозиумов символично – «Муравьи и защита леса». И это не случайно, поскольку центральное место в исследованиях отечественных мирмекологов по-прежнему занимают лесные муравьи: их роль в лесных экосистемах, пути использования и сохранения этих удивительных насекомых, без которых немислим Русский лес.

СТИГМИНИОЗ ВЯЗА В ГОРОДСКИХ НАСАЖДЕНИЯХ

Э.С. СОКОЛОВА

В городских насаждениях Москвы и Подмосковья значительный объем занимает вяз, представленный в основном тремя видами, среди которых преобладает вяз гладкий (*Ulmus laevis*). Вяз шершавый (*U. glabra*) и мелколистный (*U. pumila*) встречаются реже. Широкое использование вяза при озеленении объясняется его декоративностью в сочетании с быстрым ростом и выносливостью в городских условиях.

Однако в последние 20 лет в Москве и Подмосковье происходит интенсивное ослабление и усыхание вяза в городских насаждениях вследствие поражения его болезнями, главной из которых является голландская болезнь. В Москве от нее страдают вязы гладкий и шершавый, вяз мелколистный оказался более устойчивым [3, 9]. Причиной усыхания вяза мелколистного в Москве и Подмосковье является некрозно-раковое заболевание, вызванное грибом *Stigmina compacta* (Sacc.) M.B. Ellis (syn. *Thyrostroma compactum* (Sacc.) Hohn.). Соответственно болезнь называют стигминиоз (тиростромоз). Она поражает липу и вяз, на которых

проявляется сходными симптомами. Изоляты гриба с липы и вяза являются морфологическими разновидностями одного вида [2], в связи с чем автор допускает возможность перекрестного заражения ими липы и вяза.

В литературе достаточно широко освещены вопросы, связанные с особенностями распространения и вредоносностью стигминиоза липы в лесных и урбозкосистемах [10, 4, 7, 6].

Сведения о стигминиозе вяза имеются в отдельных работах, посвященных распространению и вредоносности болезни в лесных фитоценозах лесостепной зоны [8, 1, 5]. Данные о стигминиозе вяза в городских насаждениях практически отсутствуют. В приведенной работе Е.П. Кузьмичева с соавторами имеются лишь указания на потенциальную опасность болезни для вяза в городских насаждениях.

Обследования, проводимые в Москве и Королеве в период с 1992 по 1999 гг., показали, что стигминиоз широко распространен в городских насаждениях только на вязе мелколистном (табл. 1).

Распространение стигминиоза в разных типах посадок вяза гладкого и мелколистного

Вид вяза	Пункт учета	Количество деревьев по типам посадок					
		Уличные		Бульварные		Дворовые	
		Всего, шт.	Поражено, %	Всего, шт.	Поражено, %	Всего, шт.	Поражено, %
1	2	3	4	5	6	7	8
Гладкий	Москва	50	0	100	1	50	1
	Королев	30	2	50	0	100	2
Мелколистный	Москва	60	70	40	83	45	90
	Королев	100	66	-	-	130	95

Из табл. 1 прежде всего следует, что вяз гладкий в городских условиях практически не поражается стигминиозом. У деревьев, на которых отмечен стигминиоз, поражение проявлялось только на единичных усохших концевых побегах в виде немногочисленных, характерных конидиом возбудителя. Следует отметить, что в Королеве во всех типах посадок вяз гладкий находился в непосредственной близости от зараженных в сильной степени стигминиозом липы или вяза мелколистного. Изложенное выше дает основание считать вяз гладкий устойчивым к стигминиозу в городских условиях. В то же время литературные данные свидетельствуют о его достаточно высокой восприимчивости к болезни в лесных экосистемах [8, 2].

Вяз мелколистный оказался пораженным стигминиозом во всех типах посадок. При этом уровень болезни в разных типах посадок колебался в Москве от 70 до 90 %, в Королеве – от 66 до 95 %. Во всех пунктах и точках учета у пораженных деревьев отмечались характерные для стигминиоза признаки: раны на стволах и ветвях, круговые некрозы на ветвях с многочисленными конидиомами возбудителя. Эти данные свидетельствуют о высокой восприимчивости вяза мелколистного к стигминиозу в городских условиях и не противоречат таковым, полученным при обследовании этого вида вяза в лесных фитоценозах [8, 1].

Для выяснения распространения стигминиоза на вязе мелколистном, степени его пораженности и влияния болезни на состояние деревьев проводился учет как от-

дельно стоящих деревьев, так и групп в разных типах посадок, в том числе рядовых, куртинных, живых изгородях. При этом отмечалось наличие на стволах и ветвях ран, некрозов, конидиом возбудителя. Макроскопическая диагностика на каждой пробной площади подтверждалась микроскопическим анализом отобранных образцов.

Результаты обследования вяза мелколистного в Москве и Королеве представлены в табл. 2., из которой видно, что вяз мелколистный поражается стигминиозом в разных типах посадок с колебанием уровня болезни от 70 до 100 %. Высокий уровень болезни в куртинных, рядовых посадках и живых изгородях объясняется расположением деревьев в непосредственной близости друг от друга, в том числе непораженных и тех, которые являются источником инфекции. Поражение одиноко стоящих деревьев может быть, по-видимому, связано с разными в каждом конкретном случае причинами – посадка зараженным посадочным материалом, наличие рядом больной стигминиозом липы, существование в прошлом и вырубленных впоследствии больных деревьев.

Во всех типах посадок вяз мелколистный находится в неудовлетворительном состоянии, о чем свидетельствует преобладание деревьев, ослабленных в средней и сильной степени, значительное количество усыхающих (8 – 13 %) деревьев, свежий и старый сухостой. Наличие усыхающих деревьев и свежего сухостоя указывает на то, что очаги стигминиоза в обследованных насаждениях действующие.

Состояние вяза мелколистного и пораженность его стигминиозом в городских насаждениях

Тип посадок	Пункт учета	Общее кол-во деревьев, шт.	Из них по категориям состояния, %						Поражено стигминиозом, %	В том числе имеют признаки болезни, %			
			0	1	2	3	4	5		6	раны на стволах и ветвях	некрозы со спороношениями	раны и некрозы со спороношениями
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Одиночные деревья	Москва	15	0	0	60	27	13	0	0	100	53	0	47
	Королев	22	0	0	0	5	27	36	32	100	32	9	59
Куртинные посадки	Москва	20	0	0	25	50	25	0	0	100	80	0	20
	Королев	27	0	0	8	48	33	11	0	100	56	0	44
Рядовые посадки	Москва	60	0	0	20	47	30	1,5	1,5	70	1,7	1,7	66,6
	Королев	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Живые изгороди	Москва	40	0	2	55	35	8	0	0	83	30	20	33
	Королев	70	0	0	36	40	18	0	6	100	14	0	86

У части пораженных деревьев, количество которых колебалось от 1,7 до 80 %, на стволах и ветвях отмечались раны, часто многочисленные, а спороношения гриба отсутствовали. У значительно меньшего количества деревьев (1,7 – 20 %) наблюдались только круговые некрозы ветвей со спороношениями. Преобладающее количество пораженных деревьев (33 – 86 %) характеризуется наличием ран на стволах и ветвях и некрозов со спороношениями. Анализ конидиом возбудителя показал, что во всех типах посадок, наряду со старыми, имелись свежие спороношения. Это значит, что отдельные больные деревья и их группы в разных типах посадок являются источниками инфекции и представляют опасность для вновь создаваемых посадок этой породы.

Устойчивость вяза мелколистного к городским условиям, и в то же время его неудовлетворительное состояние в сочетании с высоким уровнем стигминиоза, дают основание утверждать, что он является основной причиной ослабления и усыхания породы в городских насаждениях.

Все вышеизложенное ставит под сомнение целесообразность использования вяза

за мелколистного для озеленения Москвы и городов Подмосковья. При осуществлении мониторинга состояния городских насаждений необходимо обратить особое внимание на посадки вяза мелколистного с целью организации проведения в них санитарно-оздоровительных мероприятий.

Литература

1. Воронцов А.И., Соколова Э.С. Усыхание вяза мелколистного в степях/ Защита леса от вредных насекомых и болезней: Доклады. – М., 1971. – Т. 3. – С. 18–21
2. Колганихина Г.Б. Биоэкологические особенности и роль дендротрофных грибов в лиственных лесах национального парка "Самарская лука". – Автореф. дис...канд. биол. наук. – М.: МГУЛ, 1996. – 22 с.
3. Кузьмичев Е.П. Голландская болезнь в городских насаждениях// Защита растений. – 1987. – № 7. – С. 35–37.
4. Кузьмичев Е.П. Особенности распространения инфекционного усыхания липы в зеленых насаждениях г. Москвы// Экология и защита леса/ Научн. труды. – Л.: ЛТА, 1989. – С. 111–114.
5. Кузьмичев Е.П., Колганихина Г.Б., Шленская Н.М. Тиростромоз липы и вяза в городских и лесных фитоценозах// Лесной журнал. – Архангельск, – 1995. – № 4–5. – С. 29–36.

6. Кузьмичев Е.П., Куликова Е.Г., Соколова Э.С. Источник формирования очагов болезней и вредителей// Защита и карантин растений. – 1996. – № 12. – С. 20–21.
7. Мозолевская Е.Г. и др. Оценка состояния и устойчивости лесов зеленой зоны города Тольятти. – Тольятти, 1995. – 91 с.
8. Примаковская М.А. О некоторых грибах – возбудителях некрозов ильмовых пород// Сообщения института леса. – М.: АН СССР, 1958. – Вып. 10. – С. 50–61.
9. Смирнова О.М., Стрепенюк Л.П., Савельева А.В. Состояние вязовых насаждений в Москве// Лесной вестник. – 1999. – № 2. – С. 63–65.
10. Соколова Э.С., Кузьмичев Е.П. Инфекционное усыхание липы// Защита растений. – 1988. – № 1. – С. 28–30.

ГНИЛЕВОЕ ПОРАЖЕНИЕ КОРЕННЫХ ЛЕСОВ ЕЛОВЫХ И СОСНОВЫХ ФОРМАЦИЙ НА РУССКОЙ РАВНИНЕ

В.Г. СТОРОЖЕНКО

Коренные разновозрастные еловые и сосновые леса, наиболее приближенные по структурным параметрам ценозов и динамике их развития к естественно формирующимся биогеоценозам, все реже можно встретить в западных, центральных и восточных областях зоны смешанных лесов и подзоны южной тайги, большее представительство они имеют в подзоне средней тайги и составляют значительную часть оставшихся лесов в подзоне северной тайги. С каждым годом, однако, площади их сокращаются и только изъятие части таких лесов из сырьевых баз лесозаготовителей может сохранить для будущих поколений эталоны созданных природой устойчивых лесных сообществ. Особенно ценными в этом отношении следует признать девственные разновозрастные леса.

Целью наших исследований уже в течение почти 20 лет является изучение фитоценозов и микоценозов коренных лесов еловых и сосновых формаций, динамики формирования возрастных, горизонтальных, возобновительных, валежных структур, количественных и качественных параметров гнилевого поражения древостоев, состава и структур комплексов дереворазрушающих грибов биотрофной и ксилотрофной групп, динамики накопления и разложения древесного опада в естественно развивающихся лесах на обширной территории бореальных флористических комплексов Русской равни-

ны. К ним мы относим северную подзону зоны смешанных лесов, подзоны южной, средней и северной тайги европейской части России.

В кратком изложении методика исследований была следующей. В коренных лесах, располагающихся в основном на охраняемых территориях природных резерватов, заповедников, национальных парков и др., закладывались серии постоянных пробных площадей в наиболее представительных для изучаемого региона и зоны растительности типах леса. На пробных площадях проводился цикл работ, включающий нумерацию деревьев, сплошное бурение для определения их возраста, параметров гнилей, картирование расположения деревьев на площади пробы для построения горизонтальных и возобновительных структур древостоев, учет расположения валежа и определение его характеристик (порода, диаметр, длина, стадия разложения). Стадия разложения валежа определялась по разработанной нами методике датировки этого процесса. Таким образом, по единой методике получены сравнительные данные о структурах и характеристиках разновозрастных коренных лесов еловых и сосновых формаций на территории бореального флористического комплекса.

Не приводя результатов обмеров фактического экспериментального материала, мы ограничимся изложением основных наиболее важных выводов.

Формация еловых лесов

Разновозрастные, почти во всех случаях девственные, ельники изучались нами в Централно-лесном биосферном заповеднике (граница зоны смешанных лесов и подзона южной тайги), резервате «Кологривский лес» и древостоях Пеновского ЛПХ (подзона южной тайги), в резервате «Вепсовский лес», Печоро-Илычском заповеднике и южной части национального парка «Водлозерский» (подзона средней тайги), в национальных парках «Югыд-Ва», «Пааноярви» и северной части «Водлозерского», в лесхозах Мурманской и Архангельской областей (подзона северной тайги). При сравнительной оценке получены следующие выводы.

Возрастные структуры коренных ельников, кроме естественных различий в динамических характеристиках отдельных биогеоценозов, составляющих еловые массивы, имеют различия в величине возрастных рядов и зависят от принадлежности к определенной зоне растительности и группе типов леса. Максимальный возраст деревьев (до 360 лет) и наибольший средний возраст первых поколений отмечаются в ельниках центральной и северо-западной части Русской равнины. В восточных областях, предгорьях Урала возрастные ряды древостоев короче как минимум на 2 (3) возрастных поколения. В древостоях более производительных типов леса возрастные ряды короче, нежели в менее производительных.

Особенности возрастных структур ельников связаны с особенностями их гнилевого поражения как по количественным, так и по качественным характеристикам. Древостои, имеющие относительно невысокий средний возраст, например, ЦЛГЗ и НП «Югыд-Ва», поражаются гнилями в пределах 10 – 20 %, ельники, имеющие большое количество деревьев первых поколений и соответственно высокий средний возраст, могут поражаться грибами биотрофного комплекса до 30 – 40 %.

Динамические параметры биогеоценозов согласуются с величинами их поражения гнилевыми фаунами. В наименьшей сте-

пени поражены древостои климаксовых фаз динамики (10 – 20 %). До 40 – 45 % поражаются ельники демутиационных и тем более дигрессивных фаз развития. Соотношение возбудителей, вызывающих коррозионные и деструктивные гнили деревьев, в первом случае приближается к 1. В фазах дигрессии и демутиации это соотношение может смещаться в любую область, но преимущественно в область преобладания гнилей коррозионного типа.

Видовой состав возбудителей гнилей биотрофного комплекса в ельниках всех зон растительности не имеет больших различий, однако соотношение этих грибов в общем поражении древостоев заметно отличается. С продвижением от зоны смешанных лесов к подзоне северной тайги в составе возбудителей, вызывающих коррозионные гнили, *Heterobasidion annosa*, как наиболее распространенный вид, уступают лидирующие позиции *Phellinus chrysoloma* и *Onnia triquetra*. Причем, с продвижением на север из двух последних видов начинает преобладать *Phellinus chrysoloma* (еловая губка), которая поражает не только стволую часть деревьев, но также комлевую, а иногда опускается и в корни. Среди возбудителей деструктивных гнилей преобладают *Climacocystis borealis*, *Phaeolus schweinitzii* и возбудители раневого комплекса.

Горизонтальным структурам разновозрастных ельников присуща явно выраженная мозаичность по возрастному признаку и отсутствие очагового поражения грибами биотрофного комплекса. В то же время величины пораженности мозаик, относящихся к различным возрастным поколениям, имеют разные значения – наибольшие значения имеют мозаики старших поколений, наименьшие – младших. Соответственно, биогеоценозы с выраженной дигрессивной динамикой возрастных структур имеют более высокие величины общего поражения, и наоборот.

Валежные структуры древостоев, не подвергавшихся катастрофическим деструктивным воздействиям, по объемным показателям составляют в среднем от ¼ до ½ объ-

ема сырораствующего леса. Причем, соотношение объемов валежа разных стадий разложения согласовано с динамическими характеристиками древостоев и не имеет равномерных по временным периодам величин. Это в конечном счете определяет различия в объемах разлагаемой древесины, фитомассы и выделяемых при ее ксилотрофии продуктов – CO_2 и H_2O .

Видовой состав ксилотрофного комплекса дереворазрушающих грибов ельников богаче по представительству, нежели таковой в северных лесах. В ельниках Центрально-лесного заповедника наиболее распространены виды ксилотрофов по встречаемости на древесном отпаде имеют следующие параметры: *Fomitopsis pinicola* – 76,5 %; *Trichaptum abietinum* – 42,8 %; *Fomitopsis rosea* – 24,4 %; *Antrodia serialis* – 16,3 %. В пределах 5 – 7 % встречаются *Antrodia sinuosa*, *Oligoporus tefroleucus*, *Armillaria* sp., *Heterobasidion annosum*, *Gloeophyllum odoratum*, *Sclerotocutis amorpha*, *Piciporellus fungens*. В пределах 3 – 5 % встречаются 10 видов и в пределах 1 – 3 % встречаются еще 20 видов. В более северных лесах нами не встречены некоторые из перечисленных грибов, но в то же время в число наиболее часто встречающихся входит такой ксилотроф как *Gloeophyllum seriarium* и некоторые другие.

Возобновительные структуры разновозрастных ельников во всех изученных нами древостоях всех зон растительности обеспечивают преобладание доминирующей породы.

Формация сосновых лесов

Сосновые леса, как коренные формации, имеют представительство во всех зонах растительности, начиная от лесостепной зоны и кончая подзоной северной тайги. Структуры и гнилевое поражение сосняков изучались нами в национальном парке «Угра» (зона лиственных лесов), заповеднике «Окский» (южная подзона зоны смешанных лесов), в Серебряноборском лесничестве Института лесоведения РАН (средняя подзона зоны смешанных лесов), в Пенновском

лесхозе Тверской области (подзона южной тайги), в Чагодощенском лесхозе Вологодской области, Печоро-Илычском заповеднике, Винницком лесхозе Ленинградской области, южной части национального парка «Водлозерский» (подзона средней тайги), в национальных парках «Югыд-Ва» Республики Коми и «Пааноярви» Карелия, в Кандакшском лесхозе Мурманской области (подзона северной тайги). Во всех перечисленных регионах предпочтение отдавалось разновозрастным лесам. Исключение составили древостои Серебряноборского лесничества, старовозрастные древостои НП «Угра» и заповедника «Окский». В них изучались коренные условно-однообразные или относительно-разновозрастные древостои предельных возрастов. Как и для ельников в сравнительной оценке структур и пораженности древостоев получены следующие основные выводы.

Коренные сосновые леса зон лиственных и смешанных лесов представлены в основном условно-однообразными, реже относительно-разновозрастными древостоями. В зоне тайги разновозрастные и абсолютно-разновозрастные сосняки встречаются тем чаще, чем севернее и недоступнее они расположены.

На формирование возрастных, горизонтальных, возобновительных, валежных структур и структур дереворазрушающих биотрофных грибов решающее влияние оказывают пожары, снижая устойчивость биогеоценозов и увеличивая величину пораженности древостоев. В древостоях 60 – 80 лет, пройденных пожарами и имеющих оголенную площадь подгаров более 1 дм^2 , гнили в основном деструктивного типа появляются в 50 % случаев. В старовозрастных древостоях появление гнилей в местах ран от подгаров может достигать 80 %.

Гнилевое поражение естественных сосняков условно-однообразных структур тем больше, чем старше возраст деревьев преобладающего поколения. Например, в изученных нами насаждениях до 80 – 100 лет, не испытывающих антропогенных нагрузок, пораженность дереворазрушающими

грибами составляет 5 – 10 %, в древостоях более 200 лет она может достигать 50 %. В разновозрастных сосняках поражается преимущественно старшее поколение.

В коренных сосняках естественного происхождения поражение *Heterobasidion annosum* проявляется в основном в виде очагов инфекции, редко достигая очагового развития. По мере увеличения возраста древостоев в общем поражении заметное место начинают приобретать *Phellinus pini* – до 30 %, *Phaeolus schweinitzii* – до 20 %. Некоторое развитие в перестойных сосняках получает *Laetiporus sulphureus*. В северных сосняках поражение трутовиком Швейница снижается. В сосняках старшего возраста всех зон растительности в общем поражении значительно возрастает доля участия раневых гнилей, вызываемых *Gloeophyllum abietinum*, *Fomitopsis pinicola*, *Stereum sanguinolentum* и др.

В разновозрастных сосняках объемы древесного отпада могут занимать, как и в ельниках, от ¼ до ½ объема сырораствующего леса. Длительность времени разложения стволов средних диаметров составляет приблизительно тот же период, что и у ели.

Ксилотрофный комплекс сосновых лесов мало чем отличается от такового в еловых древостоях, за исключением чисто еловых видов, переходящих к сапротрофному питанию из группы биотрофов после перехода живых деревьев в сухостой или валеж.

Из всего приведенного выше можно, таким образом, сделать ряд важных обобщений. Грибной дереворазрушающий биотрофный комплекс, вызывающий гнилевое поражение коренных разновозрастных еловых и сосновых лесов, развивающихся по естественным законам формирования лесных сообществ, следует рассматривать как один из необходимых сообществу консортов.

Структуры этого комплекса отвечают динамическим параметрам биогеоценоза, находятся в постоянном сукцессионном движении, как и биогеоценоз в целом. Состав видов дереворазрушающих грибов биотрофного комплекса по общей активности биотрофного поля постоянно изменяется одновременно с

изменением структур фитоценозов, направляя эти изменения в область формирования наиболее сбалансированных по консортивным связям структур ценозов, то есть к состоянию климакса. В разновозрастных лесах такое присутствие грибного дереворазрушающего комплекса нельзя рассматривать как болезнь, даже при наличии значительных величин поражения. На уровне лесного сообщества роль дереворазрушающих грибов можно расценивать как формирующую. На уровне одного пораженного дерева роль грибов этой группы деструктивная.

Анализ многочисленной литературы, связанной с определением сбалансированных, «выработанных», по выражению В.Н Сукачева, лесных сообществ, и собственных исследований структур фито- и микоценозов разновозрастных, в том числе девственных, лесов, позволяет обозначить критерии определения устойчивых лесов. Наиболее важными из них можно назвать следующие.

Основным условием существования устойчивого лесного сообщества является «динамическое равновесие между климатом, геоморфологией, почвой и растительностью» (Браун-Бланкет, 1964) и микроорганизмами, в том числе грибами.

Неизменность преобладания видов состава эдификаторов и сопутствующих им видов. Этот тезис имеет прямое значение только с учетом фактора времени. Например, сохраняющие долгое время постоянство основной лесообразующей породы лесные культуры сосны или ели тем не менее не являются устойчивыми, так как неизбежно в определенном возрасте они вступят в период распада.

Сложность структурного строения лесного сообщества следует признать одним из наиболее важных факторов для характеристики устойчивого леса. Это определение включает в себя сложность возрастной, горизонтальной (в основном по возрастному признаку), вертикальной структур фитоценозов. Сложная структура фитоценоза обеспечивает и сложную структуру других ценозов – микоценоза, зооценоза, валежного и возобновительного комплексов.

Постоянство возобновительного процесса фитоценоза. Чем более равномерным является возобновительный процесс, тем устойчивее сообщество, тем ближе оно к состоянию климакса.

Постоянство деструктивного процесса. По значимости для устойчивого функционирования лесного сообщества процесс деструкции биомассы сравним с процессом ее накопления. Эти два процесса в устойчивом лесу должны быть сбалансированы.

Изменяющееся в определенных пределах постоянство состава и количества микобиоты. Это относится в том числе и к комплексам дереворазрушающих грибов биотрофной и сапротрофной групп.

То же можно говорить и о представителях зооценоза.

Постоянство сукцессионных процессов в ценозах лесных сообществ. Растительное сообщество не может оставаться неизменным в своем развитии. Способность растительных сообществ колебаться в своем развитии вокруг равновесного состояния, а зачастую и не достигать его за длительные исторические промежутки времени, также

является одним из неотъемлемых качеств устойчивых лесов. Замершая в своем развитии система обречена на распад.

Изменяющееся в определенных пределах постоянство энергетического баланса потребляемой и расходуемой энергии.

Конечно, можно привести и другие свойства, характеризующие устойчивые лесные сообщества, но мы полагаем, что перечисленные выше по отдельности или в совокупности критерии определяют это понятие.

Устойчивое лесное сообщество – это сообщество растений, животных и микроорганизмов, в том числе грибов, по числу видов, разнообразию и полноте трофических связей, сложности структурного строения оптимально соответствующее климатическим, геоморфологическим и почвенным условиям экотопа, сохраняющее флуктуирующее постоянство состава организмов и энергетического баланса, сукцессионное движение по всем уровням, а также постоянство восстановительных и деструктивных процессов в течение как минимум нескольких поколений автотрофов или как угодно долго.

РЕНТА И КЛИМАТ

Ф.Н. СЕМЕВСКИЙ,
А.В. ГОЛУБЕВ

Россия подписывает одно за другим соглашения по борьбе с потеплением климата – Нью-Йоркская рамочная конвенция, подписанная на высшем уровне в Рио-де-Жанейро и вступившая в силу в 1994 году; Киотский протокол 1997 года. Интересно выяснить, заинтересована ли Россия в том, чтобы климат не теплел?

Климат определяет возможности сельскохозяйственного производства, стоимость строительства, продолжительность навигации, затраты на отопление, производительность труда, стоимость жизни и т. п. Паршев [5] показал, что климат в значительной мере определяет инвестиционную привлекательность страны. Можно попытаться

связать показатели климата с ВВП на единице поверхности суши. Наибольший интерес представляет связь с температурой, поскольку ее антропогенное изменение – реальность и довольно точно прогнозируется. В статье анализируется связь ВВП со средней годовой температурой [2, 3, 4, 7].

В настоящем сообщении в качестве характеристики температурного режима территории используются метеорологические станции, расположенные в их административных центрах. При этом происходит неформальное взвешивание показателей температуры по населению, которое на первом этапе исследования полезно. Эффективность намеченного подхода, естественно, определя-

ется мощностью базы данных, в идеале включающей как метеорологическую, так и прочую информацию, определяющую земельную, точнее, территориальную ренту.

В дальнейшем планируется исследование связи между экономическими, социальными и климатическими случайными полями. Однако до реализации этого, более корректного, подхода и вместе с ним представляется полезной предварительная грубая оценка.

В качестве территориальных единиц использованы различные государства [10]. Для крупных государств – Россия, США, Канада – использованы административные единицы следующего уровня: области, штаты и т. п., для которых выделяется ВВП [6, 8, 9]. Отфильтрован шум, связанный с наличием полезных ископаемых, удаленностью от моря, размером территории. Динамика изменения ВВП не рассматривается.

Использованные природные факторы объясняют 73 % варьирования ВВП в мире.

Логарифм ВВП в миллиардах \$ 1992 года /на 100 км² у связан с температурой t колоколообразной зависимостью. Для левой, холодной части, кривой связь характеризуется уравнением

$$y = -0,00338t^2 + 0,271557t - 5,4372.$$

Коэффициент множественной корреляции 0,61 при 155 степенях свободы.

Среднеквадратические отклонения коэффициентов, начиная от квадратического: $\pm 0,003863$; $\pm 0,041744$; $\pm 0,190297$.

Россия выигрывает при повышении температуры на 1 °С приблизительно 35 % ВВП.

Формально, с 90%-ной вероятностью, эффект повышения температуры лежит в пределах 26...43 %. В действительности точность полученного результата меньше, так как наблюдения отчасти зависимы. В част-

ности, перестройка понизила ВВП на северных территориях.

Ю.А. Израэль с соавторами [1] пишет, что к 2010 году глобальная среднегодовая температура может повыситься на 1,5...5,8 °С.

Приведенная оценка относится только к повышению температуры. Никак не учитываются эффекты повышения урожаев в связи с увеличением концентрации углекислого газа; снижение урожаев под влиянием токсичных газов; потери, вызванные подъемом уровня океана.

И все же выполненная оценка дает приблизительное представление о последствиях потепления климата для России и дополняет имеющиеся представления. На качественном уровне она согласуется с модельными результатами в этой области. Россия существенно выигрывает от потепления климата. Необходимы дальнейшие исследования точной величины этого выигрыша.

Литература

1. Израэль Ю.А., Груза Г.В., Катцев В.М., Мележко В.П. Изменения глобального климата: Роль антропогенных воздействий// Метеорология гидрология. – 2001. – № 5. – С. 5 – 21.
2. Краткий климатический справочник по странам мира. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 239 с.
3. Мировой агро-климатический справочник. – Л.-М.: Гидрометеиздат, 1937. – 417 с.
4. Основные данные по климату СССР. – Обнинск: Главное управление гидрометеорологической службы, 1976.
5. Паршев А.П. Почему Россия не Америка. – М.: Форум, 2001. – 408 с.
6. Российский статистический ежегодник. – М.: Издательский центр Госкомстата России, 2000.
7. Справочники "Климаты..." Л.: Гидрометеиздат, 1967–1983.
8. Canadian Year Book. Altona Man., D.W. Friesen a. Sons, 1994
9. Statistical Abstract of the United States. Washington, U.S. Dep. Commerce, 1998, 600 p.
10. Statistical Yearbook, 2000, N.Y., U.N., 2001.

МИГРАЦИИ В ДИНАМИКЕ ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ ФИТОФАГОВ

А.В. ГОЛУБЕВ

Сначала несколько слов о терминологии. С точки зрения принципа оптимальности, любое передвижение целенаправленно и, следовательно, является миграцией. Поэтому здесь не обсуждаются такие понятия, как расселение, распространение, передвижение, перемещение и т. д.

Посмотрим, какая тактика возможна для размножающегося потомства особи? Она может остаться в исходном районе, то есть увеличивать плотность популяции, либо мигрировать из этого района, расширяя ареал, занятый популяцией. В первом случае вступят в действие зависимые от плотности факторы, во втором – увеличивается смертность от факторов косной среды. В то же время оптимальным решением будет использование обеих возможностей в наивыгоднейшем соотношении, то есть смешанная тактика. Другими словами, популяция как бы стремится выравнять смертность от зависимых и не зависимых от плотности факторов.

Сначала рассмотрим генетические последствия миграции [3]. Для того чтобы подавить дифференциацию, которая возникает в результате случайного дрейфа неслектируемых генов, достаточно удивительно незначительной миграции. Если две популяции, каждая величиной N , обмениваются m долей своих генов в каждом поколении, абсолютное значение различия d по частоте генов p между ними в среднем составит

$$d = 2 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{1+4Nm}}, \quad (1)$$

которое мало даже для умеренного значения Nm . Допустим, например, что $N = 10^4$; $m = 0,001$, и средняя частота аллелей в обеих популяциях $\bar{p} = 0,5$; Nm – абсолютное число мигрирующих особей. В таком случае

$$d = 2 \sqrt{\frac{0,5 \times 0,5}{1+10^4 \times 0,001}} = 0,156,$$

то есть величину, которая почти сравнима с различиями генных частот, наблюдаемыми между популяциями. Таким образом, даже такой незначительной интенсивности миграции, как одна особь на тысячу за поколение, достаточно для предотвращения дифференциации популяции умеренной величины.

При 100 мигрирующих особях, $Nm = 100$, независимо от величины популяции $d = 0,05$. Таким образом, даже такого небольшого абсолютного числа мигрантов было бы достаточно для объяснения любой степени сходства, наблюдаемой между популяциями.

Миграции, как и мутации, создают определенное давление на генную частоту, и, следовательно, миграции могут быть исследованы теми же способами, что и мутации.

Наиболее подробно миграция изучена энтомологами, поскольку оказалось возможным применить современные средства – радары, самолеты, радиоактивные материалы в тесной связи с тщательными наземными наблюдениями [6]. Были предложены модели, удовлетворительно описывающие этот процесс [7]. Например, для *Choristonueva fumiferana* предложена модель интенсивности миграции в зависимости от плодовитости:

$$F_{\text{mig}} = 1,1 - \frac{FEC}{200}, \quad (2)$$

где F_{mig} – интенсивность миграции; FEC – плодовитость с ограничениями (рис. 1),

$$0,35 \leq F_{\text{mig}} \leq 0,90.$$

Количество яиц, остающихся на участке e_s , определяется выражением

$$e_s = e_g (1 - F_{\text{mig}}), \quad (3)$$

где e_g – количество яиц, отложенных на участке;

$$e_g = FEC \times P_F \times N_A, \quad (4)$$

где P_F – доля самок;
 N_A – плотность имаго.

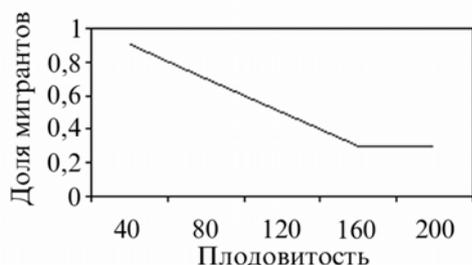


Рис. 1. Связь плодовитости листовертки почкоеда с ее миграционной активностью

Очевидно, что плодовитость отражает условия существования популяции с запаздыванием. Если было голодание, то плодовитость низкая, и миграционная активность высокая.

Надо также отметить, что особи в популяции придерживаются единой стратегии, зависящей от плотности популяции перед миграцией, и в этом случае согласно [2] имеем

$$\beta(D_S) = 1 - \exp(-a D_S), \quad (5)$$

где $\beta(D_S)$ – интенсивность миграции;
 D_S – плотность популяции;
 a – коэффициент.

Наиболее точно характеризовать реальные условия в природе будет модель, объединяющая в себе плодовитость и плотность популяции, которые действуют в противоположных направлениях.

Обозначим через y – плодовитость; x – плотность популяции, а z – миграционную активность. Разумно предположить, что зависимость между y и x имеет характер (рис. 2), который можно моделировать функцией

$$y = y_{\max} e^{-\beta x^2}, \quad (6)$$

откуда $x = \sqrt{\frac{1}{\beta} \ln \frac{y_{\max}}{y}}$.

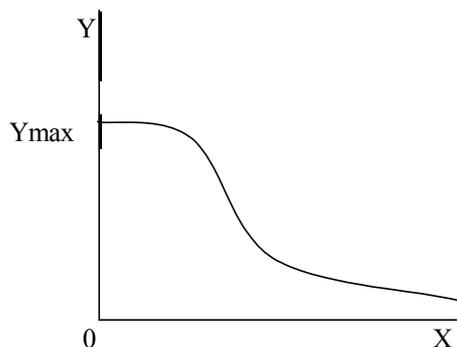


Рис. 2. Зависимость между плотностью популяции x и ее плодовитостью y

Согласно формуле (5) зависимость z от x имеет характер (рис. 3), который можно моделировать функцией

$$z = 1 - e^{-\alpha x}. \quad (7)$$

Объединяя функции (6) и (7), получаем зависимость z от y :

$$z = 1 - e^{-\alpha \sqrt{\frac{1}{\beta} \ln \frac{y_{\max}}{y}}}. \quad (8)$$

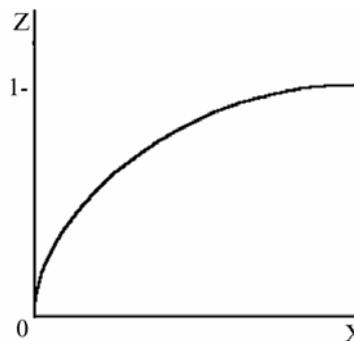


Рис. 3. Зависимость между плотностью популяции и ее миграционной активностью

График этой функции имеет вид, представленный на рис. 4.

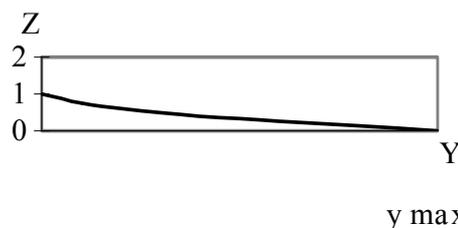


Рис. 4. Связь миграционной активности с плодовитостью популяции

Хотя этот результат представляет общий интерес, на практике можно пойти еще дальше и построить модели для части популяции, перемещающейся в любую точку градиационного цикла. Например, в работе [2] предложена следующая модель:

$$D_{p,i} = [1 - \beta(D_s) D_s + \alpha [2\gamma \beta(D_{s,i-1}) D_{s,i-1}] + \beta(D_{s,i+1}) D_{s,i+1}] + (1 - 2\gamma) \beta(D_{s,i}) D_{s,i}, \quad (9)$$

где $D_{p,i}$ – послемиграционная плотность;

α – выживаемость имаго;

2γ – мигрирующая часть бабочек;

$D_{s,i}$ – плотность до миграции в точке i .

Например, исследуя в течение ряда лет динамику численности дубовой зеленой листовертки в Московской области, авторы обнаружили [4], что на каждой отдельно взятой пробе средний геометрический коэффициент размножения популяции за время наблюдений оказался меньше единицы. Исключение составляют только пробы в высоковозрастных чистых или почти чистых дубравах, являющихся оптимальной стацией для дубовой зеленой листовертки. В этих стациях коэффициент размножения в среднем за 12 лет был равен 1,26.

В субоптимальных и пессимальных стациях, составляющих 88 % территории, занятой листоверткой, коэффициент размножения соответственно был равен 0,24 и 0,088. В оптимальных стациях обычно 18 % популяции; в субоптимальных – 53 и в пессимальных – 29 %. Средневзвешенный коэффициент размножения популяции равнялся 0,38.

Полученный результат не мог быть следствием неточности наблюдений. Это связано с тем, что асинхронность изменений коэффициентов размножения в различных точках ареала позволяет мигрирующей популяции устойчиво существовать за счет регулярного перераспределения между различными стациями. В то же время существование в какой-либо одной стации оказывается невозможным.

Кроме интенсивности миграции, нас интересует и скорость расширения ареала, занятого популяцией. Здесь также предложен ряд моделей [5]. Наиболее простая мо-

дель связывает скорость роста радиуса ареала ($\sqrt{\text{площадь ареала}/\Pi}$) за время между картированиями.

Машинное моделирование различных ситуаций показало, что вне зависимости от того, расселяется ли ежегодно некая постоянная доля животных или эта доля растет с ростом численности популяции, случайно ли направление расселения или животные расселяются в направлении от локального максимума плотности, подчиняется ли рост численности популяции логистическому или экспоненциальному закону*, радиус ареала растет примерно с постоянной скоростью [1].

Таким образом, сложность модели не оказывает существенного влияния на точность прогноза распределения популяции.

Немецкая школа лесных энтомологов развила в начале XX века представление о закономерном ходе вспышек размножения, о фазах вспышек. Предполагалось, что собственно вспышка заканчивается кризисом – резким падением плотности популяции, вызванным повышением смертности от эпизотий и паразитизма.

Наш личный опыт и изучение литературы приводят к выводу, что кризис – внезапное резкое падение плотности популяции – действительно имеет место, но он, как правило, не соизмерим с увеличением смертности. Мы склонны полагать, что кризис обусловлен активной миграцией. При чем мигрируют как хозяин, так и связанные с ним паразиты [2].

Мигрируя и попадая, в основном, в плохие стации, особи гибнут, но зато какие-то две особи, попадая в отличные условия, начинают интенсивно размножаться. Все это позволяет предположить, что перераспределение популяции в пространстве оказывает известное влияние на устойчивость процесса изменения численности.

*Если через точку отсчета провести любую прямую, то безотносительно к размерности пространства, в котором происходит расселение, распределение вероятностей плотности популяции вдоль этой прямой будет подчиняться наиболее часто логистическому или экспоненциальному закону.

Литература

1. Коли Г. Анализ популяций позвоночных. – М.: Мир, 1979. – 362 с.
2. Корзухин М.Д., Семевский Ф.Н. Синэкология леса. – СПб.: Гидрометеиздат, 1992. – 192 с.
3. Левонтин Р.С. Генетические основы эволюции. – М.: Мир, 1978. – 351 с.
4. Семевский Ф.Н., Семенов С.М. Математическое моделирование экологических процессов. – Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 280 с.
5. Уатт К. Экология и управление природными ресурсами. – М.: Мир, 1971. – 463 с.
6. Baltensweiler W., Fischlin A., The Role of Migration for the Population Dynamics of the Larch Bud Moth. *Zeiraphera cliniana* Gn. (Lep., Tortricidae) – *Mitt. Schweiz. ent. gec.*, 1979, B. 52 N. 2/3. – S 259–271
7. Jones D.D., The Budworm Site Model Proceeding Conference on Pest Management JJASA. H-79-42 Gb, 1979, v.4. – 155 p.

ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ КАШТАННИКОВ НА ЧЕРНОМОРСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ КАВКАЗА

А.В. ДЕМЧЕНКО,

Каштан посевной, съедобный или благородный (*Castanea sativa* Mill.), относится к группе главных лесообразующих и технически ценных плодовых быстрорастущих пород. Каштановые леса Черноморского побережья имеют большое горнозащитное эстетическое значение и являются уникальными в пределах России.

Каштан обладает мощной корневой системой. Это ветроустойчивая порода. Размножается семенами и хорошо возобновляется порослью от пня. Горная теплолюбивая порода, естественно произрастающая во влажном приморском климате преимущественно на затененных склонах гор, на плодородных, влажных почвах. Обычно растет вместе с буком, грабом, дубом, ольхой, ясенем, пихтой.

Каштановые леса распространены на высоте 200 – 1000 м, а в отдельных случаях каштан заходит до 1800 м над уровнем моря. Продолжительность вегетационного периода 6 – 7 месяцев. Чистые одноярусные каштановые древостои встречаются редко. В каштановых лесах обычно имеется второй ярус из граба, бука. Средний возраст каштановых лесов на Кавказе превышает 100 лет, и здесь наблюдается интенсивная смена каштана грабом, ольхой, осинкой, букком. Много низкостелных насаждений. Каштановым лесам присуще значительное

типологическое разнообразие. На Кавказе наиболее распространены каштанники: колхидский, лещиновый, рододендровый и азалиевый. По данным лесоустройства на Черноморском побережье Кавказа каштановых насаждений насчитывалось в 1958 г. – 26,7 тыс. га, в 1966 – 34,5 тыс. га (увеличение площади каштановых насаждений произошло за счет реконструкции ольховых и малопродуктивных дубовых лесов), в 70-е годы – 32,6 тыс. га, 1978 – 34,2 тыс. га.

К основным биологическим особенностям каштана съедобного относят: быстрый рост в течение первых 3 – 4 десятилетий жизни; раннее наступление количественной (возраст кульминации среднего прироста 25 – 40 лет), технической и естественной спелости (внешние признаки старости, выражающиеся в строении кроны и общем габитусе дерева, начинают проявляться у каштана в 70 – 80-летнем возрасте, а в 90 – 100 лет насаждения выглядят старыми [5]; большую порослеобразовательную способность, которая сохраняется до 100 лет и более; повышенную требовательность к влажности воздуха в насаждении; большую восприимчивость к заражению грибными болезнями через поранения и в местах образования водяных побегов [12], отмечал живучесть каштана при отсутствии инфекции, и нестойкость

– при ее наличии); отрицательное влияние изреживания на древостои старше 15 лет.

Отдельные деревья каштана доживают до 500 – 1000 лет (иногда до 3000 лет). Каштан плодоносит до 200 лет. В сомкнутых древостоях каштан начинает плодоносить в 40 лет, полное плодоношение наступает в возрасте 60 лет. Обильные урожаи бывают через 2 – 3 года, иногда – через 5 – 6 лет. Была установлена прямая зависимость между производительностью различных типов леса по приросту древесины и плодоношением каштана. Максимальное плодоношение установлено для ожинового каштанника, а минимальное – для каштанников на каменистых россыпях.

Ход роста каштановых насаждений более подходит для хода роста порослевых насаждений других пород. Ширина годичных слоев семенных и порослевых деревьев каштана в первые годы жизни примерно равна. П.А. Иссинский [5] полагает, что на побережье Северного Кавказа преобладает порослевое возобновление каштана. А.Г. Долуханов [4] пришел к такому же выводу по каштановым насаждениям Западной Грузии.

Современный ареал рода *Castanea* широк и состоит из трех частей, – это Средиземноморье, включая и Кавказ, где встречается только один вид каштана, Восточная Азия – 5 видов, Северная Америка – 3 вида. Каштан считается древним растительным типом аркто-третичной эпохи. Культура каштана на юге Европы насчитывает более 2000 лет, и по этой причине невозможно установить границу между распространением культурного и дикого каштана.

И. Клинген [7] писал, что каштан считался важным подспорьем в пище. Горцы Северного Кавказа возделывали в садах сладкий, но довольно мелкий каштан, и разводили целые каштановые рощи, вероятно, для поделочного дерева. Н.А. Тхагушев [11] считает, что во всех нагорных районах, где обитали горцы, ни одного клочка удобной земли не было не обработано. Выбранные из почвы камни складывались в круглые небольшие кучи – мижокарж, которые теперь

повсеместно встречаются в лесах на крутых склонах.

Многими исследователями неоднократно обращалось внимание на то, что каштановые насаждения Кавказа представлены преимущественно древостоями одного возраста. Подобное возможно лишь в случае одновременного возобновления каштанников в XIX веке, т. е. имеем дело с древостоями вторичной сукцессии.

В отчете младшего таксатора Личкуса за 1862 год находим, что кроме мест поселения горцев – аулов, вся остальная площадь, ныне заросшая лесом, находилась под сельскохозяйственной культурой. В отчете С.С. Краевского за 1897 год сообщалось, что еще в 1864 году на северо-восточном берегу Черного моря повсюду встречались горские сады, аулы, бывшие распашки земель. Через 30 лет исчезли следы горской культуры, край покрылся сплошными зарослями.

Н.А. Тхагушев [11] пишет, что у горцев не было лесов, кроме специально оставленных для берегоукрепления и защитных полос. Население испытывало большую нужду в топливе. Лесные породы, произрастающие сейчас в упомянутых районах, находятся в возрасте 70 – 80 лет (на 1940 г.), что служит доказательством появления здесь лесов после ухода черкесов из этого края. Исключение составляют каштановые и ореховые насаждения, достигающие возраста 100 – 150 лет и являющиеся остатками некогда бывшей здесь черкесской культуры.

Х.К. Казанов [6] указывал, что адыги очень заботились о сохранении лесов. В первой половине XIX в. лес для всех адыгских племен стал важнейшим предметом торговли, однако они не поддались соблазну и не стали на путь массовой вырубki леса, сумели сочетать продажу леса с заботой о его сохранении. Сохранение адыгами леса по Черноморскому побережью преследовало цель предохранить расположенные в прибрежных долинах поля и сады от отрицательного влияния морского климата – туманов, холодных и сильных ветров, особенно зимой и весной, когда море холоднее материка.

В конце XIX в. было отмечено отмирание каштана во многих странах мира. В течение 50 лет (с 1904 г.) практически погибли каштанники в Северной Америке. Наблюдалось их отмирание в Испании, Италии, Португалии, Франции, Швейцарии и Югославии. В 80-х годах прошлого столетия гибель каштана отмечалась и на Черноморском побережье Кавказа. Основной причиной отмирания каштана считается комплекс болезней, а среди них – эндотиевый рак каштана.

А.Л. Щербин-Парфененко [12] предположил, что гриб *Endothia parasitica* был завезен на Кавказ в 1895 – 1896 гг. с японским каштаном. Не исключается и то, что гриб мог попасть на Кавказ другими путями, например, из Китая. Первое упоминание о нахождении гриба *Endothia* относится к 1908 г.

Усыхание каштана впервые было отмечено в 1894 г. в бывшем Сочинском лесничестве возле Чемитоквадже. С этого места усыхание стало распространяться на север в Лазаревский район и на юг к Сочи. В Сочинской лесной даче усыхание заметили в 1919 – 1921 гг., а на Кудепсте в 1926 – 1928 гг. Усыхание каштана в районе Чемитоквадже происходило в результате поражения чернильной болезнью, вызываемой грибом *Melanconis modonia Tul.*, и *Endothia*. В Сочинской лесной даче причиной усыхания являлась паразитарная *Endothia*.

Щербин-Парфененко [12] отмечает семь основных условий, благоприятствующих болезни. Это мягкий рельеф, мягкий влажный климат, интенсивная выборочная рубка, вторичные вредители – короеды, усачи и т.д., являющиеся важными агентами в распространении болезни, птицы как переносчики пикнидоспор, перевозка пораженной древесины и плодов из одного пункта в другой, пастьба скота, особенно свиней. Факторы, задерживающие распространение болезни: хребты гор, не тронутые рубкой, а также смешанный древостой; менее благоприятные для гриба климатические условия; отсутствие перевозок каштановой древесины и плодов в горы; сток поверхностных вод

(которые также могут разносить пикнидоспоры) сверху вниз.

В.В. Павликова и Т.Д. Гаршина (1968) отмечают, что за 10 лет, с 1949 по 1959 годы, на побережье было зарегистрировано в каштановых лесах 62 очага эндотибза на 73,5 га. Площадь очага небольшая, от 0,3 – 0,5 до 2 – 3 га. В последующие годы эти очаги почти все были ликвидированы сплошными санитарными рубками.

В работе Т.Д. Гаршиной [3] указывается, что было обследовано 26,7 тыс. га каштановых насаждений в Адлерском, Сочинском, Лазаревском и Туапсинском лесхозах. Здоровые каштановые насаждения размещались на 9,2 тыс. га, ослабленные – 16,9 тыс. га. Из 600 га усыхающих каштанников очаги эндотибза были отмечены на 57,5 га. Более 200 га усыхающих каштанников были повреждены опенком. В среднем, в усыхающем древостое каштана насчитывалось условно здоровых деревьев 14 %; сухостойных, суховершинных – 67 %; деревьев с отмершими ветвями в кроне, и с водяными побегами на стволах 39 %; с эндотибзом и гнилью корней – 37 %. Причины ослабления и усыхания имели комплексный характер, ими являлись: 1) отмирание взрослых деревьев вследствие поражения их болезнями: эндотибзом, черным и бурым некрозами, корневой гнилью; ослабление каштана болезнями: бурая пятнистость листьев, гнили стволов, ветвей, опухолевидный рак, мучнистая роса; 2) отрицательное действие проводимых в течение ряда лет лесохозяйственных мероприятий, приведших к изреженности насаждений и развитию в них болезней раневого происхождения; 3) отмирание деревьев, произрастающих на участках с неблагоприятными почвенными условиями.

Р.А. Иссинский [5] также определял состояние насаждений в лесхозах побережья. Состояние каштана оценивалось по четырех балльной шкале: 1 – условно здоровые деревья; 2 – ослабленные, с признаками увядания листвы, отдельными усохшими ветвями, с обильным образованием на стволе водяных побегов, сильно пораженные корневой гнилью или трутовиком, большие

сухобочины, дупла и другие признаки общего болезненного состояния; 3 – усыхающие деревья, с усохшей вершиной и значительным количеством усохших крупных сучьев (1–3-го порядка); 4 – усохшие деревья, с полным отмиранием кроны. В эти годы эндотриоз не являлся первопричиной усыхания каштанников. Усыхание каштана наиболее сильно было выражено в старых насаждениях, пораженных стволовой и корневой гнилью. Основными причинами усыхания и ослабления каштанников являлись: 1) общее неудовлетворительное санитарное состояние насаждений (в данном случае, по нашему мнению, причина подменяется следствием); 2) эндотриоз; 3) распространение инфекционных болезней на фоне прогрессирующего возрастного ослабления древостоев (с 50 – 60-летнего возраста), что наиболее резко проявляется в расстроенных рубками насаждениях. Накопление фаутовых деревьев в 50 – 60-летних древостоях связано с массовым распространением патогенных грибов (трутовики, опенок и др.).

В «Методических рекомендациях по ведению хозяйства в каштанниках Северного Кавказа» [2] резюмировалось, что более половины каштановых лесов отнесены к категории ослабленных. Причины ослабления и усыхания имеют комплексный характер. Основными из них являются: 1) ухудшение лесорастительных условий в расстроенных каштановых древостоях; 2) нарушение физиологических функций деревьев при неоднократных выборочных рубках; 3) снижение жизнедеятельности деревьев с наступлением естественной спелости; 4) поражение деревьев грибными болезнями (эндотриозом, черным и бурым некрозами, гнилью корней, бурой пятнистостью листьев). Следовательно, к 1978 г. площадь усыхающих каштанников оставалась примерно на уровне 60-х гг., не наблюдалось и резкого увеличения площади ослабленных каштанников.

В Грузии каштановые леса произрастают на 48,5 тыс. га. В результате их интенсивной эксплуатации в настоящее время они сильно расстроены, физиологически ослаблены. Проведенное в 1977 – 1981 гг. лесопатологическое

обследование каштановых лесов выявило очаговое усыхание каштана. Деграцию каштановых древостоев связывают с разными факторами, в том числе и с эндотриевым раком. Однако Б.Л. Тавадзе считает, что усыхание наблюдается как в пораженных эндотриевым раком насаждениях, так и не пораженных, но в первом случае эндотриевый рак усиливает и ускоряет процесс усыхания. Процесс физиологического ослабления древостоев имеет место и без эндотриевого рака. Накопление фаутовых деревьев в лесах Грузии обусловлено тем, что преобладают спелые и перестойные, а также порослевого происхождения каштановые древостои. Кроме того, широкое распространение имеют грибные заболевания стволов, корней и ветвей, что связано с перестойностью древостоев и механическим повреждением деревьев при сборе плодов населением.

К.Л. Тугуши [10], в дополнение к вышеперечисленным причинам пишет и о том, что 1) – наблюдается усиление континентальности климата, климат становится менее мягким и более сухим; 2) – наблюдается биологический регресс каштана, реликтовые популяции каштана несут большой «генетический груз», при уменьшении популяции регрессивные признаки проявляются чаще, устойчивость популяции снижается.

Общее неудовлетворительное состояние насаждений определяется прогрессирующим ослаблением и усыханием каштана (45 % площадей, занимаемых каштаном, как главной породой в насаждении, относятся к неудовлетворительному санитарному состоянию), которое в последние 10 лет происходит практически повсеместно и одновременно, и при этом резко обострилось и ускорилось.

В настоящее время состояние каштанников оказалось не связанным с типами леса. Наблюдалось постепенное ослабление каштана старше 40 лет по мере снижения бонитета древостоя по средневзвешенной оценке категории состояния с 2,91 до 3,54. Худшее состояние каштана отмечалось в расстроенных и высокополнотных древосто-

ях – с полнотой 0,3 и 0,9. В первом случае на состояние каштанов, помимо ослабления, связанного с заболеваниями, заметное отрицательное влияние оказывало изменение экологической ситуации в насаждении, во втором – на состояние каштана сильное влияние оказывал общий инфекционный фон, особенности пространственной структуры древостоя.

С изменением полноты результат проведенных рубок, состояние каштана резко ухудшалось. При исходной, не изменившейся с 1985 по 1999 гг., полноте каштанники относились к ослабленным древостоям, кроме насаждений с полнотой 0,4, которые отнесены к сильно ослабленным древостоям. При снижении полноты древостои перешли в категорию сильно ослабленных (по I – V категориям состояниям) и усыхающих (по I – VI категориям состояниям).

Состояние каштана, произрастающего на склонах восточной, юго-восточной, южной и юго-западной экспозиций, хуже, чем на других склонах. Данные соответствуют аналогичным, но опубликованным ранее, и экологическим особенностям породы. Кроме этого, на склонах южной экспозиции более резко проявляются климатические факторы, а некрозно-раковые заболевания имеют наиболее благоприятные условия для своего развития. По мере увеличения крутизны склона состояние каштана незначительно, но улучшалось.

Из вышеперечисленных причин ослабления и усыхания каштанников рассмотрим основные, с учетом санитарного состояния древостоев (на примере Пшишского лесхоза) на 1999 год.

Из группы биотических причин это снижение жизнедеятельности деревьев с наступлением естественной спелости; особенности усыхания, связанные с порослевым возобновлением; межвидовая конкуренция.

Ослабление каштана в настоящее время отмечается повсеместно. Каштановые древостои в целом ослаблены в сильной степени. Состояние каштана на площади произрастания слабо связано с возрастом. Состояние древостоев до 40 лет оценивалось

как переходное между ослабленным и сильно ослабленным. Каштанники старше 40 лет – это, в основном, сильно ослабленные древостои, а на небольшой площади – усыхающие. Ослабление каштанников шло одновременно по всем классам возраста, только более молодые каштановые древостои имели больший запас деревьев I категории состояния.

Древостои до 40 лет представлены в основном лесными культурами без значительной примеси порослевого возобновления. Наблюдалось групповое поражение деревьев. По характеру ослабления порослевые и семенные каштаны практически не отличались между собой, но ослабление и гибель порослевых шло более быстрыми темпами.

Межвидовые отношения с другими древесными породами не вызывают значительных осложнений у каштана. Каштан – быстрорастущая древесная порода, и по этой причине у нее практически нет конкурентов в одновозрастном древостое. Наблюдалось обратное явление, а именно, увеличение сложности породного состава древостоя приводит к некоторому улучшению состояния каштана, но не существенному.

Состояние каштана варьировало в зависимости от главной породы в насаждении. Лучшее состояние каштана отмечалось в насаждениях с осинкой, с дубом низкоствольным, сосной, в каштановом насаждении. Худшее – в насаждении с ольхой черной, дубом скальным, грабом. Наихудшее состояние характерно для насаждений, где доля участия каштана не превышала одной единицы по составу. В насаждениях с большей представительностью каштана четкой закономерности не прослеживается. Худшее состояние каштана в насаждениях, где его доля не достигала и одной единицы по составу, свидетельствует о том, что ослабление каштана протекает повсеместно и не связано с долей участия каштана в структуре насаждения.

Структура каштанового древостоя изменялась с увеличением возраста насаждения в целом. Только в насаждении II клас-

са возраста распределение по диаметрам соответствовало распределению, свойственному для разновозрастного древостоя. В древостоях V и особенно VII класса возраста (для каштана установлен 20-летний класс возраста) наблюдается постепенная замена древостоев с преобладанием одной размерной группы (по диаметру ствола) на древостой, где примерно с равной представительностью участвуют практически все размерные группы, за исключением первой, самой малой по диаметру, но и многочисленной в то же время. Одновременно идет процесс увеличения сложности насаждения по породному составу. С лесопатологической точки зрения такая смена структуры факт положительный, способствующий созданию более устойчивых насаждений.

Положению о снижении устойчивости реликтовой популяции каштана, несущей большой «генетический груз», противоречат данные по скорости и одновременно распаду каштанников на Северном Кавказе и Черноморском побережье Кавказа за последние 10 лет.

По результатам лесопатологической таксации к основным причинам ослабления, усыхания насаждений относятся гнилевые и некрозно-раковые заболевания, получившие распространение на значительной площади Пшишского лесхоза (77,6 % и 74,2 % соответственно от лесопокрытой площади обследования). На меньшей площади выявлены пожары разных лет давности (17,9 %) и установлено отрицательное влияние на насаждения неблагоприятных климатических условий – снеголом, снеговал, ожеледь, морозобоины (14,7 %). Бактериальные (6,2 %), биотические (4,9 %), антропогенные (7,5 %) и другие причины распространены на значительно меньшей площади.

Наиболее важными из причин, тесно связанных между собой и влияющих на состояние каштановых древостоев, являются некрозно-раковые заболевания опенок, пожары прошлых лет и климатические условия.

Из комплекса грибных заболеваний каштановых древостоев до 40-летнего воз-

раста на первом месте стоит опенок. Этот вид связан с процессами усыхания и ослабления древостоев на 41,8 % от площади произрастания породы. Некрозно-раковые заболевания, в том числе и эндотиоз, были выявлены на 82,2 % площади. Некачественное проведение рубок ухода за лесом отрицательно отразилось на состоянии каштана на 26,4 % площади. Остальные причины ослабления и усыхания менее значимы.

Из комплекса причин ослабления и усыхания каштана старше 40 лет среди грибных болезней лидирует опенок (82,6 % от площади произрастания пород). Некрозно-раковые заболевания, в том числе и эндотиоз, выявлены на 98,9 % площади. Из группы климатических факторов снеговал, снеголом и ожеледь зарегистрированы на 18,8 % площади. Необходимо отметить бактериальную водянку, которая получила распространение на 10,3 % площади.

Из наиболее опасных заболеваний на территории лесхоза преобладали очаги некрозно-раковых болезней ветвей, совместно с эндотиозом, в сильной степени и очаги опенка. Очаг сильной степени некрозно-раковых заболеваний ветвей был установлен на 76,0 % от площади распространения; средней – на 13,2; слабой – 5,3 %. По опенку преобладали очаги слабой – 78,5 % и средней – 11,4 % степени; по бактериальной водянке – единичная зараженность – 66,0 %, слабая степень – 34,3 % площади. Бурая пятнистость листьев каштана сильной степени зарегистрирована на 91,6 %, средней – 8,4 % от площади заражения.

Из комплекса болезней действующие очаги установлены для опенка и некрозно-раковых заболеваний ветвей. По опенку очаги отнесены к хронической форме на 98,2 % от площади распространения, по трутовикам серно-желтому – на 12,7 %. Некрозно-раковые заболевания ветвей, в том числе и эндотиевый рак каштана, в хронической форме выявлены на 72,9 % площади обследованных каштанников, в острой форме – на 22,8 %.

Из группы антропогенных причин основное негативное влияние на состояние

каштана оказали проводившиеся в последние годы рубки леса. При этом необходимо учесть, что в 70-е годы выборочные санитарные рубки в каштанниках были прекращены (проводились сплошные санитарные рубки), в связи с чем и происходило постепенное накопление пораженных в той или иной степени деревьев.

Рубки ухода за каштаном проводятся до 15-летнего возраста. Это, как правило, однократные рубки, но были участки, где рубки проводились и по 2 – 4 раза. В последние годы на значительной площади проведены выборочные санитарные рубки, добровольно-выборочные, проходные, рубки обновления, переформирования, постепенно-выборочные и другие.

Проведение рубок ухода за лесом не отразилось на состоянии буковых насаждений. Улучшение состояния наблюдалось для насаждений граба, дуба скального, осины, сосны и ухудшение – для дуба низкоствольного.

По каштану, как главной породе, состояние древостоев не пройденных рубками, оказалось хуже, чем в среднем по лесхозу, но в то же время увеличение количества рубок на одной площади приводит к большему ослаблению каштанового насаждения, чем это наблюдается при однократных рубках. Уборка при рубках усыхающих и сухостойных деревьев каштана приводит к кратковременному улучшению состояния древостоя. В сложных насаждениях, там, где представительность каштана невелика, проведение рубок в первое время положительно отразилось на его состоянии.

Нельзя, однако, утверждать, что ухудшение состояния жестко связано с изменением полноты древостоя, изменением экологической ситуации в насаждении, но с другой стороны, ослабление каштана в изреженных древостоях протекает быстрее, чем в более высокополнотных древостоях.

Проведение рубок ухода по-разному отразилось на состоянии каштана. Однократные рубки осветления положительно сказались на состоянии каштана, но проведение четырех рубок в одном выделе за ре-

визионный период привело к отрицательному результату. Проведение неоднократных прочисток улучшило состояние каштана. Рубки прореживания улучшили состояние каштана по сравнению с теми участками, где они не проводились, а количество проведенных рубок практически не отразилось на его состоянии. Не запланированные лесоустройством рубки привели к незначительному улучшению состояния каштана в первые годы после рубки.

В целом проведение однократных рубок ухода за лесом на значительном временном интервале (с 1985 по 1999 гг.) оказывает минимальное, но положительное воздействие на состояние каштана. Неоднократные рубки приводят к ослаблению и тем большему, чем чаще они проводятся. Современные технологии не обеспечивают улучшения состояния каштана.

В результате отказа от лесохозяйственной деятельности, нацеленной на снижение инфекционного фона в каштановых древостоях со второго класса возраста и старше – выборочная санитарная рубка, выборка пораженных болезнью деревьев, обработка ран, и т. д. – отмечалось общее ослабление каштанников и распространение некротических болезней, в том числе и *Endothia parasitica*.

Отказ от активной лесохозяйственной деятельности привел к положительному результату – усложнению структуры каштановых древостоев естественным путем. Это процесс медленный, но наиболее рациональный в настоящее время.

Таким образом, из вышеперечисленного комплекса причин ослабления каштанников наиболее вероятными являются: 1 – каштанники представлены древостоями вторичной сукцессии, 2 – болезни растений, 3 – антропогенные и 4 – неопределенные. Вторая и третья причины не объясняют одновременного массового ослабления каштана на всем ареале произрастания. Заболевания следуют, как правило, за ослаблением дерева. Первая и последняя причины требуют проведения дополнительных исследований.

Литература

1. Наставление по рубкам ухода в горных лесах Северного Кавказа. – М.: Федеральная служба лесного хозяйства России, 1993.
2. Методические рекомендации по ведению хозяйства в каштанниках Северного Кавказа. – Сочи, 1978.
3. Гаршина Т.Д. Болезни каштана посевного (*Castanea sativa* Mill.) и меры борьбы с ними в условиях Черноморского побережья Краснодарского края. – Автореф. дис...канд. наук, 1964.
4. Долуханов А.Г. Каштановые леса Грузии// Тр. Тбил. Бот. сада. – Т. 15. – Тбилиси, 1953. – С. 339–363.
5. Иссинский П.А. Каштановые леса Кавказа и основы ведения хозяйства в них: Монография. Сборник трудов СочНИЛОС. – Вып. 4. – М.: Лесная промышленность, 1968. – 240 с.
6. Казанов Х.К. Культура адыгов. – 1993.
7. Клинген И. Основы хозяйства в Сочинском округе. – СПб., 1897.
8. Краевский С.С. К вопросу о колонизации Черноморской губернии /из отчета о командировке чиновника Особых поручений Действительного Статского Советника Краевского С.С./ Приложение: «Исследование бывших горских аулов, а также частновладельческих и поселенских хозяйств Черноморской губернии младшего таксатора Личкуса». 1862 год. – С.Петербург, 1897.
9. Тавадзе Б.Л. Эндотиевый рак каштана съедобного.
10. Тугуши К.Л. Причины сокращения ареала каштана съедобного на Кавказе// Лесоведение. – 1980. – № 6.
11. Тхагушев Н.А. Адыгейские (черкесские) сорта яблони и груши. 1948.
12. Щербин-Парфененко А.Л. Эндотиевый рак и чернильная болезнь съедобного каштана. 1950.

ВЕЛИЧИНА И ФОРМА ПАЛЕТОК ДЛЯ УЧЕТА НАСЕКОМЫХ-КСИЛОФАГОВ

В.Н. ТРОФИМОВ

Непосредственный подсчет ксилофагов – наиболее трудоемкая часть учетных работ. Поэтому оптимизация размеров палетки или хотя бы некоторое ограничение их размеров способствуют уменьшению трудозатрат и увеличению производительности. Задача оптимизации вполне решаема, поскольку каждый вид стволовых насекомых имеет специфичную ему и изменяющуюся в определенных границах плотность каждой фазы и стадии развития. Однако, несмотря на существенный объем исследований во всем мире по динамике численности ксилофагов, этот вопрос разработан недостаточно.

Величина палеток

На настоящий момент по этой тематике насчитывается не более десятка публикаций. Отечественная литература исчерпывается работой [1], в которой расчетная величина палетки для гравера обыкновенного составила 0,1 – 0,2 дм², и нашими данными для ольхового рогохвоста [6] и 12 видов основных стволовых вредителей хвойных пород [8]. Правда, во «Временных рекоменда-

циях по методике надзора, учета и прогноза массовых размножений стволовых вредителей сосны и ели» (1982) приводились оптимальные высоты круговых палеток для некоторых видов. Но составители как-то не приняли во внимание, что в этом случае величина палетки будет зависеть от диаметра ствола и изменяться в широких пределах.

Пока еще остается в силе «Наставление по надзору, учету и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей лесов» [4], рекомендуемое учитывать стволовых насекомых на палетках размером 10 дм² (50×20 см), причем для крупных видов размеры рекомендуется увеличивать в два раза (т.е. 40 дм²), а для мелких – почти в два раза уменьшать. Для сравнения укажем, что американские исследователи при учете *Dendroctonus brevicornis* (жук длиной 3 – 5 мм) используют палетку в 0,88 дм² [17], для *D. frontalis* (длиной 2,2 – 4 мм) – 1 дм² [16], для *D. monticola* (длиной 3,7 – 6,4 мм) – 2,25 дм² и для *Scolytus ventralis* – 4,5 дм² [12].

Известно несколько способов нахождения оптимальных размеров палеток. Об-

щим для всех является методический подход сбора материала – внутри серии больших палеток располагают несколько других различной величины и формы. Затем оценивают среднюю плотность насекомых на палетках различной формы, сопоставляют результаты и определяют объем выборки. Иногда строят графики частотного распределения плотности популяции по оценкам с помощью ее палеток разного размера и сравнивают их на достоверность различия по критерию χ -квадрат.

Существенные различия этих способов наблюдаются только при поиске наилучшего соотношения «выборка-подвыборка». Так, Р. Калсон и В. Коул [13] исходили из минимального количества модельных деревьев, которое следует проанализировать для достижения оценки средней плотности поселения лубоеда горной сосны (жук по образу жизни несколько похож на шестизубого короеда, но мельче) с точностью $\pm 20\%$ при первом пороге вероятности 0,67. Из шести опробованных таким образом вариантов наилучшие результаты дала палетка площадью 2,3 дм². Следует отметить, что этот прием по сути не является оптимизацией, поскольку решение задачи сведено к частному случаю, при котором результат зависит от произвольно выбранной степени точности.

В наших исследованиях параллельно использованы три ниже приводимых метода, применение которых дало сходные результаты и позволило дополнить и откорректировать оптимальные размеры палеток [8].

Графический метод. Разработан С. ДеМарсом [17] с целью нахождения оптимальной площади палетки для учета лубоеда желтой сосны. Представляет собой модификацию способа определения оптимального размера площадки Д. Финни [18] для учета личинок проволочников в почве. После подсчета насекомых на нескольких различных по размеру палетках внутри каждой самой большой полученные данные группируются на варианты, в зависимости от размера палеток. Ошибка E_j каждого варианта j оценивается по формуле

$$E_j = \frac{S_{\bar{x}_j}}{\bar{x}_i} \cdot 100\%, \quad (1)$$

в которой

$$S_{\bar{x}_j} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (\bar{x}_{ij} - \bar{x}_i)^2}{n(n-1)}}, \quad (2)$$

где $S_{\bar{x}_j}$ – оценка ошибки данного j -го варианта (использовано 7 вариантов $j = 7$ с палетками размером 1, 2, 3, 4, 6 и 8 дм² и сплошной анализ);

\bar{x}_{ij} – средние плотности насекомых, полученные в каждом j -м варианте, кроме сплошного анализа;

\bar{x}_i – истинная средняя плотность по результатам сплошного анализа;

n – число палеток.

Результаты наносили на график для визуального определения оптимального размера палетки, начиная с которого дальнейшее увеличение учетной единицы не изменяет или почти не изменяет точности, т.е. размера, с которого стабилизация становится заметна визуально.

Поясним последовательность выполняемых работ на примере определения оптимального размера палетки для ольхового рогахвоста. У четырех случайно выбранных модельных деревьев районы поселения вредителя были поделены на 10 частей, в центре которых заложены круговые палетки длиной по 40 см (так называемый условно-сплошной анализ). Вылетные отверстия имаго на каждой из них были переведены на кальку, и на полученных таким образом картах заложено в случайном порядке по одной прямоугольной палетке 2×4 дм, внутри которых были выделены единицы объема выборки в 1, 2, 3, 4, 6, 8 дм². Подсчет плотности имаго на каждой единице учета представлял собой простое суммирование вылетных отверстий с последующим переводом полученных данных на 1 дм². Всего было заложено 40 палеток размером 2×4 дм.

Смысл проводимой работы заключался в сравнении средней плотности, полученной на основе подсчета на большой кру-

говой палетке (истинной средней плотности \bar{x}_i) со средними плотностями \bar{x}_{ij} , вычисленными для той же палетки с помощью испытываемых выборочных единиц.

Оказалось, что при одинаковой точности учета [6] величина палетки изменяется обратно пропорционально плотности вылетных отверстий имаго. Стабилизация точности учета наблюдается с некоторого определенного размера палетки, когда площадь ее превышает максимально возможную при данной плотности величину «пустого» пространства. Иначе говоря, при высоких плотностях вылетных отверстий последние распределены на некотором участке ствола более или менее однородно. Кроме того, на де-

реве при высокой плотности вылетных отверстий должна наблюдаться некоторая их скученность, поскольку, как установлено, оценка дисперсии на дерево превышает среднюю плотность. Это противоречие объясняется тем, что на протяжении района поселения насекомых по стволу дерева наблюдается различие плотности в соответствии с законом оптимума. На изменчивость оптимального размера палетки при различной плотности ксилофагов указывают работы Шепарда [24] по лубоеду желтой сосны, Берримэна [11] по пихтовому граверу, Де-Марса [17] по западному соснового лубоеда и др.

Т а б л и ц а 1

Эффективность палеток разного размера при учете плотности семей малого соснового лубоеда на дереве

Плотность поселения	Площадь палетки, дм ²	К-во палеток, шт.	Средняя плотность семей		Дисперсия средней плотности на палетке s ²	Эффективность палетки s ² /U	Для равной точности учета	
			на палетке	в пересчете на 1 дм ²			Относительная общая площадь	Относительное число палеток
Низкая	8,0	33	18,72	2,34	334,21	41,78	1,00	1,00
	6,0	33	15,60	2,60	244,50	40,75	0,98	1,21
	4,0	33	9,12	2,28	220,64	55,16	1,32	2,64
	2,0	33	6,56	3,28	136,18	38,09	1,63	6,52
	8,0	26	13,68	1,71	206,56	25,82	1,00	1,00
	6,0	26	7,50	1,25	141,60	23,60	0,91	1,21
	4,0	26	6,40	1,60	152,40	38,10	1,47	2,94
Средняя	2,0	26	3,62	1,81	64,18	32,09	1,24	4,26
	8,0	37	35,6	4,45	686,55	85,82	1,00	1,00
	6,0	37	28,32	4,72	389,64	64,94	0,76	1,01
	4,0	37	20,04	5,01	174,56	43,64	0,51	1,02
	2,0	37	9,10	4,55	106,50	53,25	0,62	2,48
	8,0	25	42,24	5,28	708,16	88,52	1,00	1,00
	6,0	25	32,28	5,38	449,40	74,90	0,85	1,13
Высокая	4,0	25	21,80	5,45	273,32	68,32	0,77	1,54
	2,0	25	11,38	5,69	81,92	40,96	0,46	1,84
	8,0	51	61,10	7,70	1609,61	201,2	1,00	1,00
	6,0	51	45,37	7,56	871,80	145,3	0,72	0,96
	4,0	51	33,38	8,34	528,60	132,2	0,66	1,32
	2,0	51	17,09	8,55	164,14	82,07	0,44	1,64
	8,0	36	67,76	8,47	1190,91	148,9	1,00	1,00
	6,0	36	51,72	8,62	774,05	129,0	0,87	1,16
	4,0	36	35,48	8,87	369,04	92,26	0,62	1,24
	2,0	36	17,96	8,89	127,00	63,50	0,43	1,72

Для ольхового рогахвоста [6] величина искомой палетки изменяется обратно пропорционально плотности вылетных отверстий и составляет по трем принятым градациям плотности по мере ее возрастания соответственно 8, 6 и 3 дм². Если оценки плотности не подразделять на градации, то оптимальная палетка будет равной 4 дм².

Частотное распределение, построенное по результатам последующих учетных работ по ольховому рогахвосту [6], показало, что принятая величина единицы учета не оказала сильного влияния на оценку средней. Дальнейшее уменьшение единицы учета ведет к увеличению числа наблюдений в нулевом классе с последующим уменьшением наблюдений в других классах.

Метод серии близких по площади квадратов. Разработан Д. Финни [18]. Широко используется для оптимизации объемов учетных работ, в том числе хвое- и листогрызущим насекомым [2, 19], короедам [1, 25 и др.]. Выбор размера палетки производится после серии предварительных учетов. Согласно Финни, наиболее эффективна такая учетная площадка, при которой отношение дисперсии плотности насекомых S^2 к размеру площадки U минимально. Для малого соснового лубоеда, например, этот метод дает однозначные результаты и показывает, что оптимальный размер палетки уменьшается с увеличением плотности (табл. 1). При этом в случае низкой плотности эффект палеток размером в 6 дм², по сравнению с палетками в 8 дм², незначителен, но при высокой и средней плотностях палеток в 2 и 4 дм² достигается двойной выигрыш.

Метод двухступенчатого отбора, при котором каждая единица учета – палетка – разделена на несколько равных подединиц [3]. Оптимальный размер палетки рассчитывается по формуле Д. Саммерса в интерпретации Р. Морриса [20]

$$n = \sqrt{\frac{S_{an}^2 T}{S_{mn}^2 t}}, \quad (3)$$

где n – доля от площади предварительно выбранной палетки;

$S_{вп}^2$ – оценка дисперсии плотности насекомых внутри палеток (внутригрупповая дисперсия);

$S_{мп}^2$ – то же между палетками (межгрупповая дисперсия);

t – прямые затраты времени на учет (разметка палетки, подчистка и снятие коры, извлечение и подсчет насекомых), мин.;

T – дополнительные затраты времени (переход от одного дерева к другому, промеры, записи, и др.), мин.

При низкой плотности насекомых много времени отнимают переходы и снятие коры, при высокой плотности – извлечение и подсчет ксилофагов.

Формула (3) показала хорошие результаты при установлении оптимальной длины модельных ветвей, размера модельных площадок в почве и других работах по учету хвое- и листогрызущих насекомых [2, 5, 7].

Для определения оптимальных размеров палеток по методике Саммерса в качестве предварительных проб использовали те же большие базовые палетки, с подразделением каждой из них перед учетом на четыре равных квадрата для оценки внутри- и межпробной дисперсии. В частности, для малого соснового лубоеда палетки в 8 дм² подразделяли на 4 равные части по 2 дм² каждая. Расчеты выполняли по схеме однофакторного дисперсионного анализа. Для определения затрат времени T и t бригадой их трех человек применяли хронометраж.

Результаты расчета оптимального размера палетки для малого соснового лубоеда по формуле (3) даны в табл. 2. В качестве исходных материалов были использованы результаты подсчета имаго на палетках площадью 8 дм², подразделенных на четыре квадрата по 2 дм² каждый.

При сравнении табл. 1 и 2 видно, что оптимальные размеры палеток оказались сходными, однако метод двухступенчатого отбора при этом предпочтительнее, поскольку он приводит к адекватным, с более трудоемким вторым методом, результатам при использовании по крайней мере вдвое меньшего объема исходных данных.

Определение оптимального размера учетной палетки для малого соснового лубоеда методом двухступенчатого отбора по формуле (3)

Плотность жуков на 1 дм ²	Дисперсия средней		<i>T</i>	<i>t</i>	<i>n</i>	Оптимальный размер палетки, дм ²
	между палетками $S_{мп}^2$	внутри палеток $S_{вп}^2$				
0,90	228,2	109,1	60	35	0,91	7,2
3,18	2716,6	488,4	60	20	0,73	5,9
4,96	5974,6	615,4	55	25	0,48	3,8
7,05	8978,7	1034,0	50	30	0,44	3,5
9,03	8424,1	816,7	45	35	0,35	2,8
11,24	12437,0	889,3	40	50	0,24	1,9
14,00	13338,7	834,4	35	65	0,18	1,5
16,86	14052,3	890,2	30	80	0,15	1,2

Окончательный результат. Используемые три метода показали, что для конкретного вида ксилофагов какой-либо один оптимальный размер учетной палетки, как это делают зарубежные исследователи [12, 15, 17], не представляется возможным, поскольку он изменяется обратно пропорционально плотности поселения насекомых. Поэтому, вычислив оптимальные размеры палеток при разных плотностях ксилофагов, считающихся основными стволовыми вредителями, приведем только их крайние значения (табл. 3).

При низкой плотности поселения стволовых насекомых, сильной захлапленности и обильном подросте оптимальный размер палетки равен наибольшему значению, и наоборот. При массовом размножении насекомых изменение размера палеток по фазам градации следующее: в начале массового размножения, когда плотность поселения ксилофагов падает, оптимальный размер палетки в табл. 3 соответствует наибольшему значению; при затухании вспышки и высокой плотности насекомых – наименьшему значению. Для фазы кульминации и в разреженных популяциях наиболее эффективны палетки среднего размера.

Отклонение от оптимального размера палетки в пределах крайних значений табл. 3 не оказывает существенного влияния на оценку средней плотности насекомых, однако уменьшение единицы учета предела ниж-

ней границы ведет к увеличению числа наблюдений в нулевом классе с последующим уменьшением наблюдений в других классах и, как следствие, к занижению оценки плотности.

Форма палеток

Д. Финни [18] на примере проволочников установил, что для учета следует использовать прямоугольные площадки, располагая их длинной стороной (соотношение сторон 1:2) вдоль градиента какого-либо преобладающего фактора. Сходную точку зрения высказывает Р. Уиттекер [9] для градиента среды. Несколько ранее А. Клэпэм [14] показал преимущество прямоугольных площадок перед квадратными того же размера. Позже Ф. Ейтс и Д. Финни [26] пришли к выводу, что круговые учетные площадки обеспечивают большую точность, чем более крупные квадратные.

Специальных исследований по ксилофагам немного. Наиболее существенные из них выполнены канадскими энтомологами Л. Шафраником и К. Грэхэмом [22] для личинок последних стадий развития и куколок лубоеда желтой сосны *Dendroctonus ponderosae* Норк. Они установили, что из пяти испытанных размеров палеток площадью от 0,05 до 0,8 дм² лучшей их формой является диск, так как в этом случае уничтожение насекомых либо следов их жизнедеятельности (маточных и личиночных ходов, коконов

паразитических насекомых и др.) на границах палетки и ошибка оценки средней плотности личинок и куколок минимальны. Затем в порядке нарастания погрешностей идут квадратные и прямоугольные палетки с соотношением сторон 1:2 и расположением их поперек, потом вдоль маточных ходов. Авторы, исходя из учета ксилофагов, связанного с неизбежным уничтожением насекомых и следов их деятельности на границах палеток, рекомендуют закладывать палетки больше оптимального размера, а затем подсчитывать количество насекомых внутри прозрачного шаблона оптимальной величины, относя к пробе половину объектов учета, попадающих на ее границы. При отсутствии сведений об оптимальном размере палетки ошибка может быть уменьшена упот-

реблением палеток большего размера. Мелкие палетки приводят к крупным погрешностям. Так, при заложении оптимальной для этой стадии развития насекомых палетки площадью 0,8 дм² на границах разрезается и не учитывается в зависимости от формы палетки от 7,2 до 10,0 насекомых, тогда как на палетке 0,05 дм² – от 29,0 до 33,8 % насекомых.

Продолжая развивать подход вышеназванных авторов, Т.Е. Небекер с авторами [21] рекомендуют для повышения точности учета южного соснового лубоеда *D. frontalis* подразделять палетки площадью 0,64 дм², не разрезая их, на четыре части и использовать каждую из них в качестве самостоятельной учетной единицы, что дает возможность получить как оценку средней, так и отклонение от нее.

Т а б л и ц а 3

Площади палеток для учета насекомых-ксилофагов, дм²

Вид	Объект учета	
	Короеды – родительское поколение; прочие – личинки / уходы в древесину	Короеды – молодое поколение; прочие – вылетные отверстия имаго
Шестизубый короед	7,5 – 20 (40)	3,5-10
Короед – типограф	2 – 6 (10)	0,5 – 2,0
Короед – двойник	2 – 6	0,5 – 1,0
Гравер обыкновенный	0,5 – 1	0,2 – 0,5
Полиграф пушистый	0,5 – 1 (3)	0,2 – 0,5
Большой сосновый лубоед	6 – 10 (14)	2 3,5
Малый сосновый лубоед	1 – 7	1 – 2
Фиолетовый лубоед	4 – 10	1 – 2
Вершинный короед	2 – 5	1 – 2
Полосатый древесинник	2 – 10	–
Черный пихтовый усач	10 – 40 / 15 – 50	25 – 100
Черный сосновый и малый черный еловый усачи	9 – 20 / 10 – 30	12 – 50
Блестящегрудый усач	3 – 10 / 5 – 18	5 – 10
Рагий ребристый	– “ –	– “ –
Синяя сосновая златка	10 – 20	15 – 20
Еловая смолевка	3 – 6 (15)	10 – 20
Сосновая стволовая смолевка	3 – 8	–
Синий и фиолетовый рогохвосты	8 – 20	10 – 30
Ольховый рогохвост	2 – 4	4

Примечание. В скобках указан минимальный размер палетки при низкой плотности насекомых.

Эффективность учета плотности поселения малого соснового лубоеда на сухостойных деревьях палетками различной формы, с длинной стороной палеток, ориентированной вдоль маточного хода

Плотность поселения	Статистики*	Размеры палетки, дм				
		4×2	4×1	2×1	2×2	Диск, 2 дм ²
Низкая	\bar{x}	2,34	2,28**	3,28**	2,26	2,53
	s^2	5,22	15,79	34,05	10,61	11,7
	s_x	0,40	0,72	1,06	0,57	0,60
	$(s_x / \bar{x}) \cdot 100 \%$	17,09	31,58	32,31	25,22	23,71
Средняя	\bar{x}	5,28	5,45**	5,69**	5,36	5,37
	s^2	11,06	17,08	20,48	15,89	13,45
	s_x	0,66	0,83	0,91	0,80	0,73
	$(s_x / \bar{x}) \cdot 100 \%$	12,50	15,23	15,99	14,92	13,59
Высокая	\bar{x}	8,47	8,87**	8,98**	8,49	8,53
	s^2	18,61	23,06	31,75	20,15	19,16
	s_x	0,72	0,80	0,94	0,75	0,73
	$(s_x / \bar{x}) \cdot 100 \%$	8,26	9,02	10,47	8,83	8,56

Примечания: * \bar{x} – оценка средней плотности лубоеда; S^2 – ее дисперсия; s_x – ошибка средней; $(s_x / \bar{x}) \cdot 100 \%$ – точность оценки средней; ** различия от других вариантов достоверны.

Как видим, приведенный обзор не позволяет рекомендовать какую-либо форму палетки, поскольку специалисты, занимающиеся этими вопросами для учета конкретных видов короедов, фактически не принимали во внимание расположение маточных ходов по отношению к оси ствола. Так, у лубоеда желтой сосны анализировали личинок и куколок, размещение и густота которых с направлением маточных ходов не связаны. Маточные ходы южного соснового лубоеда весьма извилисты, и их направление по отношению к оси ствола не выражено.

Предпринятые нами поиски оптимальной формы палетки на примере малого соснового лубоеда на сухостойных деревьях показали, что при всех градациях плотности поселения насекомых и одинаковой площади палеток большую точность или меньшую ошибку оценки средней плотности показали прямоугольные палетки площадью 8 дм² (с соотношением сторон 1:2) с их приближительной ориентацией вдоль маточного хода, т.е. поперек оси ствола, затем дисковые (кру-

говые) и квадратные палетки (табл. 4). Среди равных по площади палеток лучший результат показали круговые. Однако следует отметить, что в каждой градации плотности оценки точности, полученные при использовании палеток разной величины и формы, значимо не отличались, что дает основание рекомендовать палетки любой формы, за исключением узких полосок наподобие палетки 4×1 дм². Разумеется, можно рекомендовать палетки в виде диска, но для реализации такого способа необходимо специальное оборудование, позволяющее точно обрезать границы диска. В США и Канаде даже созданы специальные дрели, дающие возможность высверлить и извлечь такой диск для последующего рентгенографического анализа (подсчета) даже без валки дерева.

На валежных деревьях, как известно, наибольшие изменения плотности поселения, (а нередко и видового состава) в каждом узле учета происходят по окружности ствола и являются следствием реакции насекомых на неравномерность освещенности,

нагрева, затенения и высыхания отдельных секторов ствола [10, 23]. Поэтому на таких деревьях предпочтительны круговые палетки, которые нивелируют наблюдаемые различия в плотности заселения отдельных секторов ствола. Высоту круговой палетки легко определить делением оптимальной площади палетки (см. табл. 3) на длину окружности ствола без коры в месте учета. Для удобства учета можно рассчитать вспомогательную таблицу.

Литература

1. Бородин А.Л. Подход к изучению популяционной экологии стволовых насекомых // Зоологический журнал. – 1976. – Т. 55, Вып. 2. – С. 237–249.
2. Голубев А.В., Инсаров Г.Э., Страхов В.В. Математические методы в лесозащите. – М.: Лесная промышленность, 1980. – 100 с.
3. Кокрен У. Методы выборочного исследования / Пер. с англ. – М.: Статистика, 1976. – 440 с.
4. Наставление по надзору, учету и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей лесов / Сост.: Маслов А.Д., Кутеев Ф.С., Прибылова М.В. – М.: Гослесхоз СССР, 1975. – 88 с.
5. Семевский Ф.Н. Методика количественного учета динамики численности лесных насекомых // Науч. тр./ Моск. лесотехн. ин-т. – 1969. – Вып. 26. – С. 42–75.
6. Трофимов В.Н. Разработка метода учета и изучение динамики численности ольхового рогохвоста // Науч. тр./ Моск. лесотехн. ин-т. – 1978. – Вып. 105. – С. 29–43.
7. Трофимов В.Н., Трофимова О.В. Применение последовательного отбора проб для определения размера учетных площадок при учете сосновой совки (*Panolis flammea* Schiff.) по куколкам в подстилке // Экология и защита леса/ Межвуз. сб. научн. тр. – Вып. 5. – Л.: ЛТА, 1980. – С. 17–22.
8. Трофимов В.Н., Липаткин В.А. Оптимальные размеры палеток для учета насекомых-ксилофагов // Науч. тр./ Моск. лесотехн. ин-т. – 1984. – Вып. 148. – С. 188–191.
9. Уитеккер Р. Сообщества и экосистемы. – М.: Прогресс, 1980. – 327 с.
10. Хоментовский П.А. Насекомые-ксилофаги хвойных пород Камчатки. – Владивосток: ДВЦ АН СССР, 1983. – 176 с.
11. Berryman A.A. Development of sampling techniques and life tables for the engraver *Scolytus ventralis* LeConte (Coleoptera: Scolytidae) // Can. Ent., 1968. 100: P. 1138–1147.
12. Berryman A.A. Dynamics of bark beetle populations: Towards a general productivity model. // Environ. Ent., 1974. 3: 579–585.
13. Carlson R.W., Cole W.E. A techniques for sampling populations of the mountain pine beetle. U.S. Forest Service Research Paper, 1965, INT-20. – 13 p.
14. Clapham A.R. The form of the observation unit in quantitative ecology // J. Ecology, 1932, vol. 20. – P. 192–197.
15. Cole W.E. Competing risks analysis in mountain pine beetle dynamics. // Res. popul. Ecol., 1974, vol. 15, № 2. – P. 183–192.
16. Coulson R.N., Pulley P.E., Foltz J.R., Martin W.C. Procedural guide for quantitative sampling within-tree population density. – Misc. Publ. Texas Agric. Exp. Station, 1267, 1976. – 26 p.
17. DeMars C.J. Frequency distribution, data transformation, and analysis of variation used in determination of optimum sample size and effort broods of the western pine beetle. In: Studies on the Population Dynamics of the Western pine beetle, *Dendroctonus brevicomis* LeConte. Univ. of Calif., Agr. Series, 1970. – P. 42–65.
18. Finney D.J. Field sampling for the estimation of wireworm population. // Biometrics, 1946, vol. 2. – P. 1–7.
19. Lyons L. A., 1964. The spatial distribution of two pine sawflies and methods of sampling for the study of population dynamics. *Canad. Entomol.*, 1996, 11: 1374–1407.
20. Morris R.F. The development of sampling techniques for forest insect defoliators, with particular reference to the spruce bugworm. *Can. J. Zool.*, 1955. 33: 225–294.
21. Nebecker T.E., Hackney O.P., Hopking R.R., Paz M., Lashomb J.H. Methods and comparison of sampling schemes for estimates within tree southern pine beetle populations (Coleoptera: Scolytidae) / *Canad. Entomol.*, 1978, vol. 110, № 10. – P. 1015–1022.
22. Safranyik L., Graham K. Edge-effect bias in the sampling of sub-cortical insects. // *Canad. Entomol.*, 1971, vol. 103, № 2. – P. 240–255.
23. Savely H.R. Ecological relations of certain animals in dead pini and oak logs / *Ecol. Monogr.*, 1939, vol. 9, № 3. – P. 321–385.
24. Shepherd R. F., 1965. Distribution of attacks by *Dendroctonus ponderosae* Engelm. *Canad. Entomol.*, 97, 2:207–215.
25. Stark R.W., Dalsten D.L. (Editors) Studies on the Population Dynamics of the Western pine beetle, *Dendroctonus brevicomis* LeConte. Univ. of Calif., Agr. Series, 1970. – P. 1–174.
26. Yates F., Finney D. Statistical problem in field sampling for wireworms // *Ann. Appl. Biol.*, 1942, vol. 29. – P. 144–196.

НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МАЛОИЗВЕСТНЫХ НАСЕКОМЫХ-МИНЕРОВ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА

Д.А. БЕЛОВ,
Н.К. БЕЛОВА

Многие виды насекомых в условиях городских насаждений изменяют свои биологические особенности, приспосабливаясь к воздействию комплекса различных факторов. Подобные изменения способствуют большей выживаемости, образованию устойчивых действующих очагов массового размножения того или иного вида насекомых в городских насаждениях различного типа, а также значительному повышению численности у таких насекомых в городских насаждениях, по сравнению с их численностью в естественных условиях.

В настоящее время в городских условиях сформировался комплекс насекомых-минеров, в состав которого входят разные по своим биологическим и экологическим особенностям виды. В первую очередь это виды, способные давать вспышки массового размножения в течение длительного времени. Особенности их биологии, экологии и течения вспышки подробно описаны как в отечественной, так и в зарубежной научной литературе.

Однако, кроме вышеуказанных видов, в состав комплекса минеров входят виды, имеющие относительно постоянную численность, повреждающие свои кормовые породы из года в год и не приносящие значительного ущерба зеленым насаждениям в условиях города или дающие локальные вспышки массового размножения при особо благоприятных для этого условиях и в этом случае наносящие отдельным насаждениям или отдельным растениям существенный вред.

Биологические особенности этих видов насекомых-минеров в условиях города изучены недостаточно полно и представляют интерес для совершенствования методов прогноза изменения численности подобных видов и создания системы защитных мероприя-

тий, направленных на сдерживание высокой численности этих видов во время локальных вспышек массового размножения с использованием методов и средств, не оказывающих отрицательного воздействия на городскую среду с наибольшей эффективностью.

Ниже представлены биологические особенности отдельных малоизученных в городских условиях видов насекомых-минеров.

Моль хвостоносная акациевая – *Micrurapteryx gradotella* H.-S. (Gracilariidae, Lepidoptera) широко распространена в зеленых насаждениях Москвы в связи со значительным распространением в насаждениях различного типа ее кормовой породы – караганы древовидной (*Caragana arborescens* Lam.). Этот кустарник большей частью применяется для живых изгородей, но может также расти куртинами или одиночно, достигая при этом высоты в 3 – 5 м.

Повреждения акации желтой минером замечены с 1979 года, однако из-за относительно постоянной численности вредителя и высокой жизнеспособности кормового растения он мало изучен.

В зеленых насаждениях Москвы акациевая моль развивается в двух поколениях. Лёт бабочек первого поколения происходит в мае, в зависимости от погодных условий в первой, второй или третьей декадах месяца. Бабочки откладывают яйца чаще всего по одному на нижнюю сторону листа у его вершины, около центральной жилки. Отрождающиеся в июне гусеницы минируют листья. При этом мины гусениц младших возрастов разительно отличаются от мин, в которых происходит развитие развившихся гусениц моли.

Мины гусениц первого возраста, едва заметные с нижней стороны листа, узкие, лентовидные, идут чаще всего вдоль цен-

тральной жилки. Гусеницы старших возрастов переходят на верхнюю сторону листа, на которой выедают белые пятновидные мины, занимающие большую часть простого листочка караганы – до 90 % его площади. При высокой численности вредителя в насаждении у сложного листа акации желтой могут быть минированы все простые листья.

Перед окукливанием гусеницы прогрызают отверстие в мине с верхней стороны листа, переползают на нижнюю сторону и, завернув край листа, делают колыбельку (камеру) под легкой паутинной пленкой, в которой и окукливаются. Фаза куколки длится 10 – 14 дней.

Лёт бабочек второго поколения начинается во второй половине июня, но массово происходит в начале июля. Мины второго поколения появляются в июле – августе. Вылетающие в августе бабочки уходят на зимовку.

Моль, развивающаяся в двух поколениях, в отдельные годы повреждает до 70 – 80 % листьев, ухудшает декоративность посадок, снижает ассимиляционную способность растений, их устойчивость к другим неблагоприятным факторам среды, что особенно ощутимо в городских насаждениях.

Березовая коричневая чехликовая моль – *Coleophora fuscedinella* Zell. (Coleophoridae, Lepidoptera) присутствует во всех типах городских насаждений.

Значительных повреждений в зеленых насаждениях городов и в естественных насаждениях в Европе данный вид не приносит, но всегда в них присутствует и, как следует из данных, приводимых в иностранной литературе, при благоприятных условиях может давать вспышки массового размножения.

Этот вид широко известен как минер листы различных видов березы, однако гусеницы моли могут поедать почки и листья разных видов ольхи, дуба, лещины, вяза, осины и тополей.

Вредитель широко распространен, его ареал охватывает Ирландию, Великобританию, Бельгию, Швецию, Чехию, Словакию, Польшу, Германию, Австрию, Италию, Швейцарию, Францию, Нидерланды;

расположенные на Балканском полуострове. Кроме того, березовая чехлоноска была интродуцирована в северо-восточной части Северной Америки между 1920 и 1925 годами [13], где она распространилась до Новой Шотландии к 1937 году [11] и Онтарио к 1944 году [7], а затем продвинулась еще далее в глубь материка [12]. В настоящее время вредитель широко распространен на территории Ньюфаундленда, атлантических провинций и юго-восточных территориях Канады, на севере США [4].

На территории бывшего СССР березовая чехлоноска выявлена в средней полосе европейской части и на Урале и встречается как в естественных, так и в городских насаждениях.

Отмечено, что чехлоноска может вызывать при интенсивном объедании усыхание отдельных ветвей [9]; она наиболее важный дефолиатор березы белой в атлантических провинциях Канады и Квебеке, но усыхание деревьев или частей их крон наблюдается редко [10].

В условиях Москвы лёт бабочек березовой чехлоноски происходит в третьей декаде июня и длится около месяца. Спаривание и яйцекладка происходят в первые же дни лета. Яйца откладываются по одному на нижнюю сторону листа, чаще всего в развилку между центральной и первой боковой жилками.

Однако существуют литературные данные, согласно которым часть яиц откладывается на ствол березы. При этом новорожденные личинки преодолевают до листовой пластинки расстояние от 1 до 8 см, а ветер, дождь и другие природные явления на этой стадии могут играть весьма значительную роль [6].

Средняя плодовитость самок чехлоноски одного поколения в условиях Москвы очень изменчива: в среднем составляет 50 яиц, в основном плодовитость колеблется от 22 до 81 яйца (максимум 100 яиц). За день самка может отложить до 20 яиц.

Средняя потенциальная плодовитость березовой коричневой чехликовой моли равна $50,4 \pm 1,19$.

Самки не всегда реализуют весь запас яиц и иногда погибают, не отложив часть из них. Количество яиц, откладываемых самкой, связано с продолжительностью жизни, физиологическим состоянием и условиями окружающей среды. Но их реальная и потенциальная плодовитости (в среднем 50,4 яйца) очень близки.

Развитие яиц длится около 3 недель. В конце июля – начале августа наблюдается массовый выход гусениц. Перед выходом гусеница прогрызает в основании яйца отверстие и начинает питание паренхимными тканями листа. Внутри листа гусеница I возраста проделывает мину запятовидной формы длиной 2 – 3 мм. В конце августа, перелиняв на II возраст, гусеницы прогрызают мины овальной формы. Одновременно они строят маленький чехлик запятовидной формы. Он светло-коричневый, с килем со спинной стороны. При питании гусеницы чехлик находится в вертикальном положении по отношению к листу, а при смене места питания из него наружу выдвигаются голова и грудные ноги гусеницы.

Защищенные чехликом от пагубных воздействий городской среды и неблагоприятных природных явлений гусеницы часто меняют место питания, которое в зависимости от погодных условий может длиться до середины сентября. Гусеницы выедают паренхимные ткани листьев, образуя пятновидные, просвечивающие на свету мины с отверстием, без экскрементов внутри мины [1]. Частицы кутикулы листа из выгрызенного отверстия используются для устройства чехлика.

Перед листопадом гусеницы начинают готовиться к зимовке, при этом внутренняя поверхность чехлика оплетается паутиной. Тело гусеницы укорачивается до компактного комочка, который занимает лишь центральную часть чехлика. Ножки личинок подтягиваются к телу. В таком положении личинка сохраняется и тогда, когда чехлик и ветви замерзают и покрываются льдом. Зимуют гусеницы в чехликах, преимущественно в трещинах коры и возле почек.

В конце диапаузы отмечается увеличение личинок в чехликах. Гусеницы осво-

бождаются, перегрызая паутинную нить, которой чехлик был фиксирован, и идут на поиски пищи. Выход из чехликов происходит со времени распускания почек до появления первых листьев.

Весной, в начале мая, гусеницы линяют на III возраст, возобновляют питание на почках и молодых листьях, наращивая при этом чехлики до 7 мм. В середине мая гусеницы линяют на IV возраст, и питание их усиленно продолжается. Чехлики у гусениц IV возраста в отличие от чехликов гусениц младших возрастов крупные и прямые.

Следует отметить, что личинка меняет чехлик, когда вырастает из его размеров. При этом во время линьки чехлик прикрепляется к оси листа [10]. По наблюдениям А. Раске [8], первый чехлик в форме рога – запятовидной формы – обычно сделан из эпидермиса листа над миной, проделанной гусеницей I возраста. Большинство личинок зимует в подобных чехликах. Некоторые личинки увеличивают свой чехлик осенью, присоединяя к открытому концу чехлика тонко срезанный эпидермис листа темно-коричневого цвета.

Весной все личинки увеличивают свои чехлики, присоединяя к ним кусочки грубо отрезанного листового материала светло-коричневого цвета. В последнем возрасте старый чехлик сбрасывается, и конструируется новый сигарообразный чехлик из эпидермиса вновь минированных листьев. Этот чехлик своей прямой формой отличается от изогнутых чехликов предыдущих возрастов.

Для заокеанских территорий, освоенных березовой чехлоноской, характерно прохождение личинками насекомого не четырех, а пяти возрастов (на северо-востоке Северной Америки [8]), впрочем, так же как и в Южной Швеции (Kemper, 1917 – цит. по [8]).

К окукливанию гусеницы приступают в начале июня. Оно происходит в тех же чехликах, в которых находились личинки IV возраста. Чаще всего чехлики с куколками можно обнаружить на листьях березы, но при высокой численности окукливание происходит и в других местах: на подросте, траве

и т. д. При проведении рекогносцировочного надзора этот факт может служить сигналом о предположительном росте численности вредителя и возможном развитии вспышки массового размножения. При окукливании личиночная шкурка остается в чехлике. Длительность фазы куколки и всего развития зависит от температурных условий; в среднем развитие продолжается до трех недель.

Березовая коричневая чехликовая моль является моновольтинным видом с одногодовой генерацией и обязательной диапаузой на стадии развития гусеницы II возраста.

Следует также указать, что поскольку березовая чехлоножка является открыто живущим минером, гусеницы ее мигрируют внутри кроны дерева. Согласно литературным данным передвижение личинок внутри кроны становится обычным при высокой плотности личинок III и IV возрастов.

При низкой плотности насекомого весной во внешней части кроны плотность чехлоносок увеличивается за счет миграции перезимовавших гусениц чехлоноски со ствола и из внутренней части кроны.

Низкая первоначальная плотность гусениц в верхней четверти кроны и относительно высокая плотность в ней в конце периода питания чехлоноски связаны с тем, что личинки последнего возраста поднимаются к верхней части кроны, где высока концентрация растущих побегов и высок уровень появления молодых листьев – это же характерно и для внешней части кроны [8].

Короткоусая минирующая первичная моль, или эриокrania березовая (*Eriocrania spramanella* Z.) относится к сем. Беззубые первичные моли (*Eriocraniidae*).

Лёт происходит весной, в конце апреля – начале мая. Спаривание и яйцекладка происходят в первые же дни лёта. Бабочки откладывают яйца на гладкие появляющиеся первые листочки у вершины листа, возле центральной жилки. Вышедшие гусеницы минируют листья: сначала прокладывается змеевидный ход от срединной жилки, затем мина расширяется и переходит в почти прямоугольное пятно, нередко охватывающее и

скрывающее начальную извилистую часть мины. На заключительной стадии питания гусеницы мина становится крупной, мешковатой, доходит до края листа и содержит внутри экскременты в виде нитей – шнуров.

Фаза гусеницы длится 15 – 20 дней. К этому времени отдельные листья березы полностью поедаются, приобретают бледно-коричневый цвет, засыхают и опадают. В конце мая гусеницы заканчивают питание и, проделав в эпидермисе отверстие, падают в подстилку, затем проникают в почву, где и зимуют в коконах, а весной окукливаются. Генерация одногодовая.

Волосатая минирующая первичная моль, или эриокrania полупурпурная (*Eriocrania semipurpurella* St.). Биология схожа с предыдущим видом.

Мина также начинается от вершины листа, но не имеет змеевидной части, слегка вздута. В ней также находятся экскременты в виде шнуров, она также мешковидная и доходит до края листа.

Вред, наносимый гусеницами обоих видов бабочек, обычно сравнительно невелик, но при массовом размножении вредителя довольно значителен. Гусеницы моли ухудшают внешний вид деревьев, снижают их ассимиляционную способность, что особенно ощутимо в парках, лесопарковых зонах и питомниках.

В процессе исследований нами были рассмотрены площадь листьев березы и площадь мин, производимых короткоусой первичной минирующей молью.

Установлено, что если принять среднюю площадь листа березы за 100 %, то площадь мин составляет в среднем 85,3 % от проекционной площади листа березы. Коэффициент корреляции между площадью листа березы и площадью мины короткоусой первичной минирующей моли составляет 0,67, что позволяет сделать вывод о значительной связи между ними.

Вязовый (ильмовый) минирующий пилильщик. – *Fenusa ulmi* Sand. (*Tentredinidae*, *Hymenoptera*). Личинка вязового минирующего пилильщика минирует листья береста и вяза, выедая в тканях листа светло-

или темно-коричневые широкие, неправильной формы, слегка мешетчатые мины с разбросанными крупинками экскрементов [1, 2].

В год пилильщик дает одно поколение. Лёт происходит в конце мая. Личинки появляются в июне или начале июля, зимуют в почве в коконах. Широко распространен в лесостепной зоне. В городе предпочитает крупные старые парки.

В Москве повреждения, наносимые этим пилильщиком, были зафиксированы в уличных посадках на вяза перистоветвистом в 1998 – 1999 годах. При этом пилильщиком повреждались листья, имеющие значительную площадь и выросшие на водяных побегах вяза, которые образовались после кронирования подроста вяза перистоветвистого, произрастающего в условиях сильного затенения. У отдельно стоящих деревьев вяза перистоветвистого наблюдалась значительная пораженность листьев – до 55...70 % в нижней части кроны. При этом характер повреждения листьев вяза перистоветвистого отличался от повреждения листьев других древесных пород.

Расположение мина на листьях сильно варьировало. Нередко, при расположении на листе 4 – 5 мин, от него оставались только черешок, центральная и наиболее крупные боковые жилки.

К середине августа, когда личинки пилильщика уже закончили питание и покинули мины для окукливания в почве, эпидермис листьев на минированных участках усыхает и выпадает, при этом, если у вершины листа было две мины, от листа отделялся и участок центральной жилки, расположенный между этими минами.

Приведенные данные могут способствовать диагностированию повреждений

минеров и свидетельствуют об их вредности в городских посадках.

Литература

1. Гусев В.И., Римский-Корсаков М.Н. Определитель поврежденных лесных и декоративных деревьев и кустарников европейской части СССР. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1951. – 580 с.
2. Дмитриев Г.В. Основы защиты зеленых насаждений от вредных членистоногих. – Киев: Урожай, 1969. – 411 с.
3. Cochran S.G. Biology and control of the birch casebearer in Newfoundland. // M. S. Thesis McGill University. – Quebec, 1974. – P. 126
4. Gepp J. Zur Biologie von *Coleophora fuscedinella* Zeller (Lepidoptera: Coleophoridae). // Z. Ang. Ent. 78, 1975. – P. 225 – 236.
5. Gillespie A. M. The birch casebearer in Maine. // Maine For. Serv. Bull. № 7, 1932.
6. Guevremont H. et Juillet J. Recherches sur la Dynamique des populations naturelles de *Coleophora fuscedinella* Zeller (Lepidoptera: Coleophoridae) dans la region de Shebrooke, Quebec. // Phytoprotection, 55, 1977. – P. 121 – 134.
7. Raizenne H. Forest lepidoptera of southern Ontario and their parents. // Can. Dep. Agric., Sc. Surv. Div. for. biol., 1952. – P. 275.
8. Raske A.G. Complexities in the number of larvae instars of the birch casebearer in Newfoundland (Lepidoptera: Coleophoridae). // Can. Ent., V. 108, 1976. – P. 401 – 405.
9. Raske A.G. and Bryant D.G. Relation of birch casebearer (Lepidoptera: Coleophoridae) numbers to per cent defoliation of white birch. // Can. Ent., V. 109, 1977. – P. 1307 – 1312.
10. Raske A.G. and Bryant D.G. Distribution of overwintering birch casebearer larvae, *Coleophora fuscedinella*, on white birch (Lepidoptera: Coleophoridae). // Can. Entom., V. 108, 1976. – P. 407 – 414.
11. Reeks W.A. The birch casebearer, *Coleophora salmanii* Heinr. // Can. Dep. Agric., for. biol. Div. Bi-Mon. Prog. Rep. 7, 1, 1951.
12. Reeks W.A., Carroll W.J., Underwood G.R. and Cuming F.G. Maritime Provinces. // A. Rep. for. Insect and Disease Serv. Ottawa. Can. Dep. Agric. for Biol. Div., 1953.
13. Salman K.A. Notes on the immature stages and biology of a birch casebearer. // Ann. Ent. Soc. An. 22, 1929. – P. 480 – 488.

ЛЕСА И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО РОССИИ. ОЦЕНКА ПРОГРЕССА В ОБЛАСТИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ НА ПУТИ ОТ РИО-92 ДО ЙОХАННЕСБУРГА 2002

Е.П. КУЗЬМИЧЕВ

В 2002 г. исполнилось 10 лет Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро (КОСР). Именно после КОСР термин *устойчивое развитие* стал постоянно присутствовать при разработке новых политических доктрин и экономических стратегий. Многие государства официально приняли программы устойчивого развития.

В нашей стране разработана и утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 апреля 1996 г. № 440 Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию. В этом программном документе, в частности, говорится, что переход России к устойчивому развитию должен обеспечить сбалансированное решение проблем социально-экономического развития, сохранения благоприятной окружающей среды и природно-ресурсного потенциала для удовлетворения потребностей настоящего и будущего поколений людей.

В 2002 году по решению 55 сессии Генеральной Ассамблеи ООН в Йоханнесбурге (ЮАР) был проведен «Всемирный саммит по устойчивому развитию». ООН призывает государства и организации, в том числе и независимые, произвести обзор и анализ десятилетней деятельности по выполнению решений КОСР-1992, оценить прогресс в области устойчивого развития, возможные стратегии развития цивилизации в XXI веке. Значительное внимание на предстоящем саммите было уделено и лесной проблеме. Данный материал, представленный в формате, рекомендованном ООН для национальных докладов в Йоханнесбурге, подготовлен как раздел доклада России, готовящегося рядом неправительственных организаций.

Состояние лесов. Проблемы

Леса – это основа существования эволюционно связанных с ними биологических видов, гарант предотвращения неблагоприятных климатических изменений, мощнейший сырьевой источник, объект приложения потенциально высокоэффективного труда и получения конкурентоспособной продукции. Огромные лесные богатства России являются, в отличие от газа, нефти, руд и минералов, возобновимыми ресурсами и могут стать основой устойчивого экономического роста. Именно в этом секторе экономики Россия имеет все предпосылки для мирового лидерства.

В течение последнего столетия имело место огромное воздействие человеческой деятельности на леса. Половина сегодняшних мировых пахотных угодий 90 лет назад была занята лесами. В тропиках эти изменения произошли за 50 лет.

По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), лесопокрываемая площадь во всем мире составляет 3454 млн. га, включая естественные леса и лесные плантации. Это около 1/5 суши планеты. Около 55 % мировых лесов располагаются в развивающихся странах. Почти в одинаковой степени представлены тропические и субтропические, умеренные и бореальные леса. Только 3 % мировых лесов составляют лесные плантации. Остальные 97 % – естественные и полустественные леса. Такое же соотношение существует и в России.

Леса России в настоящее время составляют 22 %¹ от площади лесов мира, 48,6 % от площади и 51,1 % от общего запаса лесов бореальной и умеренной зон. Земли лесного фонда занимают 1113,4 млн. га –

¹ ЕЭК/ФАО/ООН ЕСЕ/ТИМ/СП/18

69 % территории страны, в том числе земли покрытые лесной растительностью, занимают 722,1 млн. га. Лесистость территории России составляет 49,9 %. На одного жителя приходится 5,53 га лесов. Соотношение хвойных, лиственных и смешанных пород по площади составляет – 51, 8,2 и 40,8 %, соответственно. Основные лесообразующие породы – лиственница, сосна, ель, кедр, дуб, бук, береза занимают более 90 % покрытых лесной растительностью земель.

В возрастной структуре лесов России преобладают спелые и перестойные леса (хвойных – 49,1 %; твердолиственных – 53,4 %; мягколиственных – 35,2 %), расположенные в основном в Азиатской части страны.

Более половины всех лесов России произрастают на вечномёрзлотных почвах. Лишь 55 % лесов представляют интерес для эксплуатации, но преобладающая их часть истощена в результате экстенсивной эксплуатации в течение последнего столетия. Общий запас древесины основных лесообразующих пород составляет 74,64 млрд. м³, в том числе спелых и перестойных – 42 млрд. м³. Ежегодный средний прирост древесины в лесах России 871,45 млн. м³, т.е. 1,34 м³ на 1 га земель, покрытых лесом. Растительный мир лесов России – уникальный поставщик дикорастущих плодов, ягод, орехов (около 200 видов), грибов, ценных видов лекарственных трав и технического сырья. Многие древесно-кустарниковые породы относятся к медоносным. Леса являются основным местообитанием охотничьей фауны, значительным резервом зеленых и грубых кормов.

Несмотря на интенсивную эксплуатацию, лесные экосистемы России сохранились лучше, чем в других странах мира. В России сосредоточено 26 % ненарушенных лесных экосистем мира.

За последнее десятилетие в связи с резким сокращением лесозаготовок и сельскохозяйственного производства территории, покрытые лесом, увеличились. По сравнению с 1988 г. ежегодный объем заготовок древесины от рубок главного пользования сократился примерно в три раза. Расчетная лесосе-

ка (научно обоснованная норма пользования) осваивается в среднем по стране примерно на 20 %, в ряде удаленных регионов эта величина не превышает 3-5 %. Объем древесины, снимаемой с 1 га лесопокрытой площади и процент использования годичного прироста в России, значительно уступают этим показателям в лесных зарубежных странах. Столь низкий уровень освоения расчетной лесосеки и интенсивности лесопользования свидетельствует о кризисе всего лесопромышленного комплекса, включающего в себя лесозаготовительную, деревообрабатывающую, целлюлозно-бумажную и лесохимическую отрасли промышленности.

Вместе с тем историческое освоение территории России привело к крайней неравномерности размещения лесных ресурсов и инфраструктуры. В европейско-уральской части России сосредоточено чуть более четверти лесов, более 3/4 населения и 3/4 лесоперерабатывающих мощностей (предприятий лесопиления, деревообработки, ЦБК и т.п.). Здесь же потребляется 2/3 от всех производимых круглых лесоматериалов. Интенсивное лесопользование в прошлом, особенно в Европейской части России, привело к существенному ухудшению качественного состава лесов, изменению их возрастной и породной структуры, смене лесных формаций и уменьшению биоразнообразия.

Основные причины деградации лесных экосистем и утраты биоразнообразия

- Лесные пожары и связанные с ними нежелательные пирогенные сукцессии (особенно Сибирь и Дальний Восток);
- ветровалы, буреломы, снег и другие абиотические факторы;
- повреждение насекомыми и болезнями;
- техногенная деградация лесов под воздействием выбросов предприятий металлургического, химического, энергетического комплексов, транспорта;
- биологически необоснованные системы рубок и заготовки недревесной продукции леса;

– неэффективное лесовосстановление;

– отчуждение лесных земель для целей не связанных с ведением лесного хозяйства: под промышленное и городское строительство, добычу полезных ископаемых, линейные сооружения;

– нелегальные рубки и другие виды несанкционированного лесопользования, ведущие к изъятию из лесных сообществ популяций уязвимых и охраняемых видов;

– отсутствие нормативной базы для сохранения уникальных ненарушенных (старовозрастных) лесов;

– антропогенные воздействия на объекты полезащитного лесоразведения и естественные лесостепные сообщества (интенсивное и долговременное лесо- и сельхозпользование, гидромелиорации, пастьба скота, применение пестицидов);

– нерегулируемая рекреация.

Управление лесами России, находящимися в федеральной собственности, имеет более чем 200-летнюю историю. Основные элементы этой структуры: лесничество, лесхоз, территориальный орган, центральный аппарат. Указом Президента РФ от 17 мая 2002 года Рослесхоз и его территориальные органы были упразднены. Их функции переданы МПР РФ. Публичной экспертной и общественной оценки данной реорганизации не проводилось. Концептуальные положения реформ в лесном секторе МПР до сих пор не заявлены. Существующая неопределенность вызывает обеспокоенность общественности и работников лесного хозяйства.

Действующие международные инструменты и учреждения, имеющие отношение к лесам

На КОСР было принято пять документов, два из которых напрямую затрагивают вопросы устойчивого управления лесами это:

– глава 11 Повестки XXI века посвящена мерам по борьбе с обезлесением;

– не имеющее обязательной силы заявление с изложением принципов для глобального консенсуса в отношении рацио-

нального использования, сохранения и устойчивого развития лесов всех видов (Лесные принципы).

Первый документ века посвящен проблеме обезлесения и содержит ряд рекомендаций правительствам для принятия мер по сохранению и восстановлению лесов с целью поддержания экологического баланса, а также удовлетворения потребностей человека. Среди прочих можно выделить следующие рекомендации:

– укреплять систему национальных организаций, занимающихся проблемами лесов;

– увеличить объемы работ по лесовосстановлению для снижения нагрузки на естественные леса;

– создавать базы данных о лесах, вести мониторинг их состояния;

– охранять леса от пожаров, вредителей и болезней, а также незаконных лесозаготовок;

– создавать и расширять системы охраняемых лесных территорий;

– вести селекционные работы по повышению продуктивности и устойчивости основных лесобразующих пород;

– расширять научные исследования и международное сотрудничество.

Лесные принципы включают следующие положения.

Признавая, что ответственность за управление, сохранение и устойчивое развитие лесов во многих странах распределена среди федеральных, региональных и местных органов власти, каждое государство в соответствии со своей конституцией и/или национальным законодательством должно обеспечить реализацию настоящих принципов на соответствующем уровне государственной власти.

Государства имеют суверенное и неотъемлемое право использовать свои леса и управлять ими в соответствии со своими потребностями и уровнем социально-экономического развития и на основе национальной политики, согласующейся с целями устойчивого развития и законодательством.

Следует рационально использовать лесные ресурсы и лесные площади для удовлетворения социальных, экономических, экологических, культурных и духовных потребностей нынешнего и будущего поколений.

Обеспечение своевременной, надежной и точной информации о лесах имеет исключительно важное значение для повышения осведомленности общественности и принятия обоснованных решений.

Международное финансовое и техническое сотрудничество, в том числе с участием частного сектора, должно содействовать осуществлению национальной политики и программ, направленных на управление, сохранение и устойчивое развитие лесов, особенно в развивающихся странах.

Торговлю лесной продукцией следует строить на основе недискриминационных и согласованных в многостороннем плане правил и процедур в соответствии с правом и практикой международной торговли.

В области налогообложения, торговли, транспорта, промышленного производства и других видов деятельности следует избегать политики и практики, ведущей к ухудшению состояния лесов.

В целях повышения эффективности переговорного процесса по лесам и реализации документов Рио, принятых в 1992 г., под эгидой ООН на 3-й сессии КУР в апреле 1995 г. была учреждена Межправительственная группа по лесам (МГЛ). С 1997 г. эта работа была продолжена Межправительственным форумом (МФЛ), а в феврале 2001 г. в составе ECOSOC ООН начал свою работу постоянный орган – лесной форум ООН (ФЛООН). В перечень вопросов, рассматривавшихся этими органами ООН, входили: осуществление решений КОСР в отношении лесов на национальном и международном уровнях; прогресс в осуществлении национальных программ лесо- и землепользования; основные причины обезлесения и деградации лесов; традиционные знания о лесах; критерии и индикаторы устойчивого управления лесами и др. Но главным вопросом, который обсуждался, был вопрос о разработке Лесной конвенции – обязательного

для выполнения странами-участниками юридического документа, регулирующего национальные и глобальные программы лесного хозяйства.

Некоторые страны выступают против заключения конвенции по лесам, но за более полное использование уже существующих юридических механизмов и разработку новых юридически необязательных лесных документов. Это, прежде всего, США, которые изменили занятую в Рио позицию в отношении конвенции по лесам, после того как стали единственной глобальной державой и получили дополнительные возможности влияния на мировую лесную политику. Развивающиеся страны из группы «77 и Китай» считают разработку конвенции по лесам в принципе полезной, но преждевременной. Неправительственные организации, в том числе Гринпис Интернейшнл, выразили скептицизм по отношению к разработке конвенции по лесам, мотивируя свою точку зрения тем, что по их мнению не следует создавать новые юридически обязательные документы, пока не использован потенциал существующих инструментов.

Существующий международный правовой режим включает целый комплекс инструментов, имеющих прямое или косвенное отношение к лесам. В частности, Российская Федерация несет ответственность перед мировым сообществом за состояние биосферы в соответствии с рядом международных соглашений. Помимо документов Рио, можно отметить Конвенцию о трансграничном загрязнении воздуха, Конвенцию об охране всемирного культурного и природного наследия, Конвенцию о водно-болотных угодьях, Конвенцию о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения (СИТЕС) и Конвенцию об охране дикой фауны и флоры и природных сред обитания в Европе (Бернская конвенция).

Очевидно, что выполнение большинства взятых Россией обязательств такого рода связано с состоянием ее лесов.

Правительство Российской Федерации выступает за разработку конвенции по

лесам из-за ряда причин, главными из которых являются следующие.

Ранее подписанные Россией конвенции и принятые обязательства по охране окружающей среды из-за природной специфики России в своей существенной части связаны с устойчивым управлением лесами, но не относятся непосредственно к проблемам лесного сектора.

Конвенция по лесам в значительной мере облегчит усилия и создаст дополнительные условия по выполнению уже существующих международных договоров, касающихся различных аспектов устойчивого управления лесными экосистемами, что существенно экономит финансовые ресурсы государств-участников по комплексному решению проблем устойчивого развития.

Необходимость объективной международной оценки системы ведения лесного хозяйства в различных условиях на соответствие принципам устойчивого развития требует замены субъективных подходов сотрудничающих государств согласованными на международном уровне критериями и нормами.

Наличие универсального международного инструмента по лесам будет существенно способствовать налаживанию действенного международного контроля устойчивого управления лесами всех типов с учетом различий в уровне экономического развития стран и их обеспеченности лесными ресурсами.

Наличие в России развитой системы инвентаризации лесных ресурсов, сбалансированной законодательной и нормативной базы, мощного научного потенциала дает возможность выполнения самых строгих требований международного сообщества, а, следовательно, получения торговых преимуществ.

По своей сути конвенция по лесам объективно является полезным и выгодным инструментом для всех сторон, заинтересованных в сохранении лесного покрова планеты и в устойчивом использовании разнообразных лесных ресурсов.

Наконец, конвенция даст импульс к развитию национального лесного сектора.

Выполнение международных соглашений и достижения

В Российской Федерации разработаны и введены в действие несколько документов федерального уровня, создающих необходимые условия для достижения сбалансированного подхода при принятии решений в сфере лесного сектора экономики, исходя из принципов устойчивого развития. Так, Лесной кодекс Российской Федерации провозглашает конечной целью устойчивое управление лесами. В развитие положений Лесного кодекса разработан ряд правил, наставлений и других нормативных правовых актов для применения устойчивого управления лесами на локальном уровне. В некоторых субъектах Российской Федерации разработаны собственные региональные лесные законы.

Другим базовым документом являются национальные «Критерии и индикаторы устойчивого управления лесами России», обеспечивающие в перспективе возможность оценки уровня ведения лесного хозяйства. Этот действующий нормативный документ учитывает достижения Монреальского и Хельсинского процессов по разработке подобных критериев. Проводится работа по их адаптации к региональному и местному уровням.

Принятая на 4-м Всероссийском съезде лесничих России в 1998 г. «Концепция устойчивого управления лесами Российской Федерации» базируется на принципах и является частью общенациональной концепции устойчивого развития государства.

Все более широкое распространение при оценке соответствия ведения лесного хозяйства принципам устойчивого лесопользования находит лесная сертификация. Причем Российская Федерация, также как и Великобритания, Финляндия и ряд других европейских стран апробирует несколько сертификационных схем – это добровольная Паневропейская система сертификации по ISO и FSC, а также система обязательной сертификации, внедряемая МПР.

В России набирает силу участие общественности в лесопользовании. Проводят-

ся общественные слушания, семинары. IUCN реализует в России проект «Создание рамочных условий для вовлечения общественности в управление лесами России». Разработка и демонстрация принципов устойчивого лесопользования предусмотрены в лесной программе для России WWF, в проектах СоЭС, Гринпис, ВООП и других НПО неправительственных органов защиты.

Таким образом, в России сформирован первичный набор национальных инструментов для обеспечения устойчивого управления лесами.

На основании всего сказанного можно сделать следующие **предложения**.

Россия – крупнейшая лесная держава мира – обязана иметь долгосрочную национальную лесную политику, проводимую правительством, понятную и выгодную обществу. Главной целью государственной лесной

политики должно являться обеспечение устойчивого лесопользования для достижения баланса экологических, социальных и экономических выгод;

разработка и внедрение адаптированных к региональным особенностям систем ведения лесного хозяйства;

развитие сети особо охраняемых природных территорий, обеспечивающей репрезентативность различных лесных сообществ, достаточные количество и размеры таких территорий для сохранения ландшафтов, экосистем, видов;

разработка системы целеполагания в лесном хозяйстве и экономических механизмов управления лесами (в том числе международных), делающих выгодными улучшение экологических характеристик лесных экосистем и сохранение уникальных лесных массивов.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ МАССОВЫХ РАЗМНОЖЕНИЙ НАСЕКОМЫХ-ФИТОФАГОВ В НАГОРНЫХ ДУБРАВАХ ПОВОЛЖЬЯ

А.Н. БЕЛОВ

Дубовые древостои среднего и нижнего Поволжья известны как местообитания целого комплекса насекомых-фитофагов (волнянок, пядениц-шелкопрядов, листоверток и т.п.), вспышки размножения которых периодически достигают уровня пандемических.

Климат района отличается континентальностью и непостоянством: влажные годы чередуются с засушливыми, холодные зимы с мягкими. Изменчивость погоды, особенно в период вегетации (весенние и осенние заморозки), низкая относительная влажность воздуха, вызывающая повышенное расходование воды листьями при ее дефиците в почве, создают не вполне благоприятные условия для произрастания дуба. Кроме

того, почвенные условия не везде соответствуют экологическим требованиям этой древесной породы. Отмеченные факторы в сочетании с преимущественно вегетативным возобновлением древостоев обуславливают широкое распространение порослевых среднеполнотных дубрав третьего и более низких классов бонитета, являющихся типичными очагами размножения листогрызущих насекомых.

Проведенный нами дендрохронологический анализ динамики роста дубовых древостоев правобережья Саратовской области показал, что степень повреждения листьев гусеницами насекомых в последние десятилетия может быть охарактеризована следующими показателями:

Степень повреждения листьев, %	0 – 25;	26 – 50;	51 – 75;	75 – 100
Встречаемость, %	26,2	32,1	25,0	16,7

Другими словами, в среднем, в каждый четвертый год изучавшиеся древостои дуба подвергались сильному, а в каждый шестой год – очень сильному (сплошному) повреждению листьев.

Очаги размножения насекомых, как правило, имеют сопряженный характер, причем доля разных видов в отдельные периоды может существенно варьировать. Отмечены затяжные периоды высокой плотности популяций насекомых-фитофагов, когда доминировали зеленая дубовая и другие виды листоверток [4]. В других случаях динамика численности насекомых следовала классической схеме вспышки массового размножения [5] с ясно выраженным пиком плотности популяции в течение 1 – 2 лет. При этом ход вспышки определялся динамикой плотности популяции одного вида насекомых, доля которого в общей численности фитофагов превышала 90 – 95 % (в фазе кульминации вспышки). В качестве такого определяющего вида чаще всего отмечался непарный шелкопряд. Подъем плотности популяции этого лесного насекомого обычно совпадает с господством в течение ряда лет восточной атмосферной циркуляции, которая характеризуется преобладанием антициклональной погоды: жаркое сухое лето, снежная холодная зима без оттепелей [2]. При анализе сведений об очагах массовых размножений непарного шелкопряда в период с 1954 г. в 21 субъекте Российской Федерации было отмечено, что динамика площади очагов в значительной мере схожа с изменениями плотности популяции, что ранее было отмечено А.И. Ильинским [6].

Статистическая обработка данных показала, что вспышки размножения непарного шелкопряда возникают одновременно и протекают в разных областях несинхронно. Эпицентр возникновения вспышек размножения этого насекомого приурочен к территории, примыкающей к северо-восточному побережью Каспийского моря.

С задержкой на год зона подъема численности непарного шелкопряда охватывала Волгоградскую, Саратовскую, Самарскую, Пензенскую области, Татарстан и Башкирию, а также Ставропольский и Крас-

нодарский края, расширяясь в направлении на северо-запад, запад и юго-запад европейской части страны. Еще годом позже подъем численности насекомого начинался в Ростовской, Воронежской, Тамбовской и других областях, лежащих к северо-западу в границах ареала насекомого.

Приуроченность эпицентра вспышек непарного шелкопряда к району Каспийского моря обусловлена, на наш взгляд, ослабленностью лесной древесно-кустарниковой растительности (не только из-за неблагоприятного климата, но и в связи с интенсивной хозяйственной деятельностью человека, а также регулярно повторяющимися повреждениями насекомых-фитофагов). По мере продвижения на северо-запад климат постепенно становится все более неблагоприятным для жизнедеятельности насекомых, со все более возрастающей силой сдерживая выход популяций из латентного состояния и замедляя начальные фазы развития вспышек размножения.

Описанная схема пространственного развития пандемических вспышек массового размножения непарного шелкопряда (равно как и других видов насекомых-фитофагов), без сомнения, может быть в большей или меньшей мере скорректирована конкретной макрометеорологической ситуацией. В свою очередь развитие локальных очагов зависит от особенностей рельефа местности, лесоводственно-таксационных характеристик древостоев и других факторов.

Нами была проанализирована динамика повреждения листьев насекомыми-фитофагами в 15 древостоях нагорных дубрав Саратовской области за 20-летний период. Математическая обработка экспериментальных данных показала, что сопряженность (синхронность или асинхронность) динамики повреждения листьев в разных древостоях района исследований определяется пятью основными факторами. В порядке убывания силы своего влияния они были ранжированы следующим образом: удаленность древостоев один от другого, взаимное расположение древостоев относительно сторон горизонта, экспозиция склонов, возраст

древостоя и степень сомкнутости крон. В частности, при расстоянии между древостоями, равном 1 – 2 км, сопряженность колебаний степени повреждения листвы в нагорных дубравах характеризовалась коэффициентом корреляции более 0,7; при расстоянии в 5 км имела место слабая корреляция – показатель связи был равен 0,4; а при 8 – 10 км имели место практически независимые колебания степени повреждения листьев.

Рассмотрение второго фактора показало, что при увеличении расстояния между древостоями на 1 км по линии юго-запад – северо-восток значение показателя сопряженности (коэффициента корреляции) колебаний степени повреждения листьев уменьшается в среднем на 0,132; для других направлений этот градиент меньше: запад – восток – 0,086, север – юг – 0,112; юго-восток – северо-запад – 0,065. В совокупности это означает, что в рассматриваемом случае преобладающим направлением перемещения фронта вспышек размножения листогрызущих насекомых было северо – северо-восточное (по азимуту 35 – 40 °), т.е. несколько отличающееся от точного направления с юго-востока на северо-запад.

При анализе влияния экспозиции склонов были отмечены более быстрые сроки реализации (более раннее возникновение и затухание) вспышек размножения насекомых-фитофагов на склонах нагорий по сравнению с равнинными участками. Кроме того, для второй группы древостоев был характерен существенно меньший диапазон колебаний степени повреждения листвы при том, что средние значения этого последнего показателя оказались практически одинаковы во всех выделенных группах участков: на южных склонах – 47,7, северных – 45,2 и на плато – 48,5 % (стандартные ошибки средних равны соответственно – 5,2 %; 5,1 %; 3,7 %).

Более ранним развитием вспышек размножения насекомых характеризовались 40 – 55-летние дубняки в сравнении с 25 – 35-летними и древостои со степенью сомкнутости крон 0,5 – 0,6 в сравнении с низко- и высокосомкнутыми.

Как известно, в ходе развития вспышки массового размножения меняются не только количественные, но и качественные характеристики популяции: размеры особей, стереотип их поведения, соотношение особей разных морфологических типов, плодовитость имаго и т.п. [1, 6 и др.]. Результаты наших исследований позволяют включить в этот перечень такой показатель как математическая модель пространственного распределения популяции. В частности, для прогнозирования динамики численности непарного шелкопряда может быть использовано уравнение

$$\lg(m_{n+1}) = \lg m_n + 4,844 S^2_{\phi} / S^2_m - 4,704, \quad (1)$$

где m_n и m_{n+1} – оценки численности кладок яиц насекомого в среднем на 1 дерево в данном учетном пункте в два, следующих один за другим года; S^2_{ϕ} – фактическое значение дисперсии в год n ; S^2_m – оценка дисперсии, рассчитываемая из эмпирического соотношения

$$S^2_m = 0,519m^2 + 1,9675m. \quad (2)$$

Модель (1) не учитывает возможности возникновения ситуаций (например, неблагоприятных для непарного шелкопряда погодных условий), способных резко изменить течение вспышки размножения. Тем не менее она может быть полезной для практики лесозащиты.

К основным прямым следствиям повреждения ассимиляционного аппарата деревьев насекомыми относятся усыхание деревьев и их физиологическое ослабление, выражающееся в снижении интенсивности ростовых процессов как в высоту, так и по толщине ствола, и в появлении ряда типичных внешних признаков ухудшения состояния деревьев.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что реакция деревьев на повреждение листьев насекомыми в значительной мере определяется их исходным состоянием. Величина отпада определяется количеством сильно ослабленных и

усыхающих деревьев перед массовым размножением насекомых и степенью повреждения листьев; другими словами, размножение насекомых-фитофагов стимулирует ход естественного изреживания древостоев. В условиях нагорных дубрав Саратовской области комбинация сильного (более 50 %) и умеренного (25 – 50 %) повреждения листьев непарным шелкопрядом в течение двух последовательных лет (а также обратная комбинация) вызывали появление дополнительного свежего сухостоя в количестве до 5 % (по числу стволов, в сравнении с контролем).

При анализе динамики состояния древостоев было выявлено следующее соотношение:

$$\Delta C = 0,0219 + 0,00369D \text{ при } r = 0,963 \pm 0,156, (3)$$

где ΔC – разность между оценками средних категорий состояния древостоев перед размножением насекомых-фитофагов и спустя год после повреждения листьев, (т.е. через 2 года после предыдущего обследования), доли единицы; D – степень повреждения листьев, %.

Судя по величине свободного члена уравнения регрессии, в районе исследований имеет место постоянное негативное влияние почвенно-климатических условий на состояние дубрав. Сила влияния этой группы факторов сравнительно невелика: за 10 лет можно ожидать увеличения (ухудшения) средней категории состояния сухостоя всего лишь на 0,1 балла. Влияние сильного повреждения листьев гораздо более существенно: повышение средней категории состояния древостоев на ту же величину (0,1) может быть вызвано однократным повреждением 60 – 70 % листовой поверхности.

Снижение интенсивности ростовых процессов в очагах размножения насекомых-фитофагов (в большей мере по радиусу ствола, в меньшей – в высоту) зависит от сроков и степени повреждения листьев, особенностей погоды в период вегетации и т.д. Влияние насекомых весенне-летнего комплекса практически не сказывается на размере раннего радиального прироста текуще-

го года, поскольку эта часть годичного кольца формируется за счет внутренних ресурсов дерева, обусловленных условиями существования в предыдущие годы. Потери поздней древесины текущего года, прирост которой при прочих равных условиях определяется функционированием ассимиляционного аппарата дерева, пропорциональны степени повреждения листьев и интенсивности ростовых процессов (последний параметр в основном зависит от погоды и физиологического состояния дерева).

В условиях района наших исследований соотношение потерь позднего прироста древесины деревьев дуба и степени повреждения листьев аппроксимировано системой следующих регрессионных уравнений:

$$W_k/W_o = \lg[1+9,0(G_k/G_o)]; (4)$$

$$\lg W_o = 0,4475+0,780\lg D, (5)$$

где W_k – потери позднего прироста, %; G_k – ожидаемый поздний прирост без повреждения листьев (прирост в контроле), мм; W_o и G_o – те же параметры в оптимальных условиях погоды; D – степень повреждения листьев, %.

Следствием повреждения ассимиляционного аппарата является дефицит запасных веществ, накапливаемых деревом в течение вегетационного периода, что обуславливает уменьшение размеров прироста ранней древесины в следующий календарный год.

Как показал дендрометрический анализ, в условиях района наших исследований имеются достаточно определенные и стабильные соотношения размеров раннего прироста у деревьев разных категорий состояния. В среднем ранний прирост деревьев II категории (ослабленные) составил 65,1 % прироста деревьев I категории (без признаков ослабления), деревьев III категории (сильно ослабленные) – 41,1 % и IV категории (усыхающие) – 26,7 %. При статистической обработке материалов были получены линейные уравнения регрессии, в которых в качестве аргумента (x) использованы логарифмы

рифмы степени повреждения листьев в данный год, а в качестве функции (y) – пробиты потери раннего прироста на следующий год. Оценки коэффициента регрессии для I – IV категорий состояния деревьев оказались равны соответственно – 2,25; 2,19; 1,95 и 1,55; оценки свободного члена уравнения – 0,45; 0,18; 0,25 и 0,57.

Анализ выявленных зависимостей показал, что однократное сильное (сплошное) объедание листьев дуба вызывает уменьшение размера раннего прироста, равноценное увеличению (ухудшению) категории состояния на один балл, двукратное – на 2, трехкратное – на 3 балла. Таким образом, после однократного сплошного объедания листьев можно ожидать усыхания деревьев лишь IV категории (что и наблюдалось в действительности), после объедания в течение двух последовательных лет – сильно ослабленных, а после трехкратного объедания – ослабленных деревьев.

Изучение динамики раннего радиального прироста древесины выявило обратимость процессов его снижения, а следовательно, восстановление исходного состояния деревьев (естественно, за исключением усохших экземпляров) при резком снижении плотности популяций насекомых-фитофагов. Как показали расчеты, после однократного сплошного объедания листьев на деревьях I категории состояния для восстановления исходного размера раннего прироста требуется 3 – 4 года без повреждений ассимиляционного аппарата (или с повреждениями до 25 %); для восстановления деревьев II категории состояния необходимо 4 – 6 и III категории – 4–7 лет.

Результаты исследований показывают, что в условиях нагорных дубрав Поволжья целесообразно использовать не статическую, а динамическую схему обследования древостоев при ведении лесопатологического мониторинга. В межвспышечный период число обследуемых древостоев должно быть сравнительно небольшим, а наблюдения мо-

гут быть сконцентрированы в средневозрастных среднеполнотных дубняках на световых склонах южной части данного региона, так как подъем численности начинается здесь и происходит наиболее быстро. В древостоях с аналогичными характеристиками целесообразно закладывать и большую часть стационарных пунктов учета.

При появлении признаков начинающегося подъема численности насекомых-фитофагов обследуемая территория должна постепенно увеличиваться в северном направлении.

Эффективное функционирование этой схемы возможно только после реализации остающихся по-прежнему актуальными предложений о совершенствовании организационных форм в лесозащите [3], и в частности, о необходимости усиления станций по защите леса и придания им полной самостоятельности, что позволит обеспечить концентрацию специалистов-лесопатологов в одном учреждении и на этой основе существенно повысить качество лесопатологического мониторинга.

Литература

1. Воронцов А.И. Биологические основы защиты леса. – М.: Высшая школа, 1960. – 342 с.
2. Воронцов А.И. Лесная энтомология. – М.: Высшая школа, 1982. – 384 с.
3. Воронцов А.И. Лесозащита и научно-технический прогресс //Достижения науки и передового опыта защиты леса от вредителей и болезней. – М., 1987. – С. 29–31.
4. Знаменский В.С. О формировании и развитии комплексных очагов листогрызущих насекомых в дубравах// Науч. докл. высш. школы. Биол. науки. – 1972. – № 11. – С. 19–23.
5. Ильинский А.И. Надзор за хвое- и листогрызущими вредителями в лесах и прогноз их массовых размножений: – Наставление. – М.: ГЛБИ, 1952. –144 с.
6. Ильинский А.И. Организация надзора за хвое- и листогрызущими вредителями в лесах и прогнозирование их массовых размножений //Защита леса от вредит. и болезней. Труды /Всесоюзный НИИ лесоводства и механиз. лесн. хозяйства. – М.: Сельхозгиз, 1961. – С. 57–96.

ПАЗАРИТИЧЕСКИЕ НАСЕКОМЫЕ – РЕГУЛЯТОРЫ ЧИСЛЕННОСТИ НЕПАРНОГО ШЕЛКОПРЯДА (*LYMANTRIA DISPAR* L.) В ДУБРАВАХ ЛЕСОСТЕПИ

Н.И. ЛЯМЦЕВ

Энтомофаги являются важным фактором динамики численности насекомых вредителей леса. У каждого насекомого имеется достаточно обширный комплекс паразитов и хищников, которые ограничивают рост численности вредителей, воздействуя на разные стадии их развития. Однако эффективность различных энтомофагов неодинакова, и лишь отдельные виды могут регулировать численность вредителей, являясь ключевыми факторами динамики популяций.

Эффективность энтомофагов связана с особенностями их биологии и поведенческими реакциями на изменение плотности популяций хозяев или жертв. Критериями значимости естественных врагов являются обусловленный ими уровень смертности и их эффективность как механизмы регуляции. Те энтомофаги, которые с увеличением плотности вредителей пропорционально и без существенного запаздывания увеличивают свое воздействие, в состоянии регулировать численность насекомых. Выявление эффективных энтомофагов необходимо для направленного их использования в интегрированных системах защиты леса и сохранения численности при проведении лесозащитных мероприятий.

Несмотря на обилие работ по энтомофагам, только в некоторых из них [4, 14, 19] содержатся данные, которые можно использовать для количественной оценки эффективности паразитов и хищников. Определить значимость и критерии эффективности энтомофагов невозможно без анализа многолетних популяционных данных и специального исследования особенностей их биологии.

Цель настоящей статьи на примере паразитов непарного шелкопряда оценить их роль как регуляторов численности массовых видов лесных насекомых.

Оценку роли энтомофагов проводили путем последовательных учетов, распределенных во времени таким образом, чтобы охватить моменты, к которым приурочено их действие. Данные по динамике численности насекомых группировали в таблицы выживаемости [1]. Только имея большую серию таких таблиц за период градационного цикла вредителя, можно выявить значение конкретных факторов (в том числе энтомофагов) в популяционной динамике насекомых.

Зараженных насекомых определяли по внешним признакам при их учете, а также более детально путем вскрытия и воспитания насекомых на изолированных ветвях растущих деревьев и в лабораторных садках. При анализе проб насекомых прежде всего регистрировали общую гибель и гибель от паразитов. К погибшим от паразитов относили те особи, из которых вышли паразиты или в которых при вскрытии обнаружены их личинки. Пробы насекомых отбирали методом случайной выборки.

Оценки вероятности смертности от, какого-либо фактора, как альтернативного качественного признака при отборе определенного количества насекомых, распределяются по биномиальному закону. Поэтому для получения оценки смертности с ошибкой 10 % при уровне значимости $p = 95\%$ необходимо отобрать 100 особей насекомых. Общая смертность от ряда факторов, если они между собой не взаимодействуют, будет равна сумме вероятностей смертности от каждого фактора. Однако в природе чаще наблюдается одновременное действие различных факторов. В общем случае считается [12], что вероятности выживаемости насекомых от различных факторов независимы. Выживаемость от совместного действия независимых факторов равна произведению

вероятностей выживаемости от отдельных факторов.

Видовой состав, особенности биологии наиболее распространенных паразитов и хищников, а также их роль в динамике численности непарного шелкопряда изучались в дубравах Саратовской области на протяжении трех вспышек массового размножения вредителя. Приведенные материалы получены автором на постоянных пробных площадях в 1978 – 1995 гг. при выполнении комплексных исследований под руководством В.С. Знаменского. Кроме того, были использованы литературные данные [4, 5, 12, 13]. Частично результаты исследований были опубликованы ранее [6, 7, 10, 11].

За период исследований выявлено около 40 видов энтомофагов, среди которых наиболее эффективными оказались яйцеед – *Anastatus japonicus* Achm., паразиты гусениц – *Apanteles melanoscelus* Ratz., *Apanteles liparidis* Bouche., *Parasetigena silvestris* R.-D., паразиты куколок – *Blepharipoda scutellata* R.-D. и 4 вида мух саркофагид с преобладанием *Agria affinis* F., комплекс хищников – насекомые, птицы, мышевидные грызуны. Среди хищных насекомых основное значение имели жуки – *Calosoma sycophanta* L., *C. inquisitor* L., мертвоед – *Xylodrepa quadripunctata* Sch., а также несколько видов кожеедов.

Из отмеченных паразитов и хищников одни виды имели постоянно низкую численность, другие вызывали существенную смертность вредителя лишь в отдельные годы, а третьи виды встречались часто на протяжении нескольких градационных фаз, и некоторые из них при определенных условиях оказались эффективными регуляторами.

Яйцеед *A. japonicus* наибольшее значение имел после существенного снижения численности вредителя и в период депрессии. В 1980 г. им было заражено 21,2 % яиц в кладках. Различные хищники уничтожали в среднем около 6 % яиц. Их эффективность не была связана с фазой массового размножения шелкопряда. Браконид *A. melanoscelus* был эффективным паразитом только в 1978 г. В разреженных популяциях

гусениц в большом количестве (до 75 %) уничтожал браконид *A. liparidis*., а куколок во время максимума массового размножения – различные виды саркофагид. Ежегодно в большом количестве выводились тахины. Два специализированных вида тахин (*B. scutellata* и *P. silvestris*) на отдельных участках совместно поражали до 90% гусениц и куколок вредителя.

Для оценки роли энтомофагов необходимо выявить возрастные интервалы, смертность за которые определяет изменение численности вредных насекомых за генерацию. Смертность за каждый возрастной интервал рассчитывали как разницу логарифмов численности в начале и конце возрастного интервала [1]. Проведенный анализ за период, равный градационному циклу непарного шелкопряда, показал [4], что изменение общей смертности было связано в основном с варьированием смертности гусениц и предкуколок ($r = 0,830$ при $p = 0,01$).

Оценка связи между плотностью популяции и величиной смертности за возрастные интервалы позволяет выявить те биотические факторы, действие которых зависит от плотности. Регулировать численность могут энтомофаги, эффективность которых положительно связана с плотностью популяции хозяина или жертвы. Установлено, что корреляция между плотностью популяции в начале генерации за период с 1976 по 1984 гг. и смертность яиц, гусениц и предкуколок непарного шелкопряда отрицательная, а с гибелью куколок – положительная. Смертность гусениц младшего возраста и бабочек носила случайный характер.

Отмечена также положительная корреляция зараженности паразитическими двукрылыми с плотностью популяции шелкопряда в отдельные годы на различных участках. При значительном снижении численности непарного шелкопряда происходило постепенное выравнивание его зараженности комплексом паразитических двукрылых на участках с различной плотностью популяции хозяина и снижение их эффективности по годам, что вызывало повышение выживаемости вредителя за генерацию.

При низкой плотности популяции смертность гусениц старших возрастов и предкуколок была обусловлена в большей степени действием различных хищников: жуужелиц, мертвоедов, птиц, мышевидных грызунов. Их эффективность была отрицательно связана с плотностью популяции вредителя. Корреляция между численностью гусениц IV возраста и их смертностью от хищников в интервале IV – VI возрастов составляла $r = -0,79$, при $p = 0,01$. В том же направлении ($r = -0,84$, $p = 0,01$) в зависимости от численности изменялась зараженность гусениц браконидом *A. liparidis* [4].

В фазах кульминации и кризиса снижение численности непарного шелкопряда происходило в основном в результате деятельности комплекса паразитических двукрылых. В комплексе доминировали тахины *P. silvestris* и *B. scutellata*. Изменение зараженности непарного шелкопряда тахинами и динамика его численности (количество яиц на 100 точек роста) в течение двух вспышек массового размножения представлены на рис. 1.

Как видно из рис. 1, зараженность непарного шелкопряда тахинами закономерно изменяется в процессе массового размножения и имеет колебательный характер. Флуктуации зараженности запаздывают на 1

– 4 года относительно колебаний численности хозяина. Степень запаздывания неодинакова у разных видов паразитов. Максимальная инерционность реакции на изменение численности шелкопряда характерна для парасетигены во время градации 1976 – 1984 гг. Поэтому зараженность гусениц и предкуколок в последовательных поколениях отрицательно коррелировала с плотностью популяции в начале генерации. Зараженность куколок тахиной *B. scutellata* была более тесно синхронизирована и положительно коррелировала с плотностью популяции шелкопряда.

Максимальная смертность гусениц старшего возраста и предкуколок от парасетигены составляет 48 – 52 %, минимальная – около 12 %. Смертность куколок от блефариподы составляет, соответственно, 54 – 59 % и 5 %. Близость верхнего предела проявления функциональной и численной реакции тахин (максимальной зараженности шелкопряда) при разной интенсивности градаций (см. рис. 1) свидетельствует об определенной видоспецифичности этого параметра.

Бликие параметры по максимальной зараженности непарного шелкопряда тахинами (блефарипода – 47,4 %, парасетигена – 54,1 %) получены в Югославии [19].

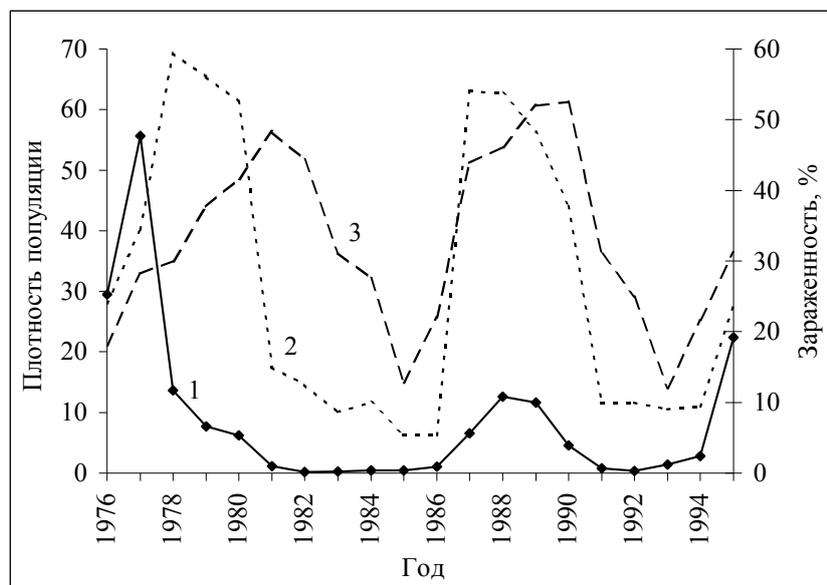


Рис. 1. Динамика плотности популяции непарного шелкопряда (1) и зараженности тахинами *B. scutellata* (2) и *P. silvestris* (3)

Отличительной чертой последней популяции является отсутствие или очень низкая зараженность шелкопряда тахинами в начале фазы роста численности. Наряду с другими причинами это можно объяснить более интенсивным нарастанием и изреживанием популяции шелкопряда. Так, коэффициент размножения в Югославии колебался от 0,01 до 64,5, а в Саратовской области только от 0,16 до 8,1. Усиление амплитуды колебания численности хозяина может приводить к такому же эффекту в популяции паразитов. Кроме того, более высокую зараженность непарного шелкопряда блефариподой при низкой численности в Саратовской области можно объяснить присутствием депрессирующей популяции соснового шелкопряда, который является дополнительным хозяином и предотвращает чрезмерное разреживание популяции тахины.

Специфика регуляции конкретных популяций и во время разных массовых размножений обусловлена различиями в уровнях численности паразита и хозяина, темпах ее роста, амплитуде колебаний. Из рис. 1 видно, что инерционность тахин как регуляторов находится в обратной зависимости от интенсивности колебания численности непарного шелкопряда. Так, при существенно менее интенсивной вспышке 1984 – 1991 гг. реакция тахин на изменение численности хозяина имела минимальный (одно поколение) период запаздывания. При этом наблюдались максимальные темпы роста зараженности, максимальная смертность от параситогены, и тахины эффективно регулировали численность вредителя.

Существенное варьирование зараженности непарного шелкопряда и степени проявления регуляторных свойств свидетельствует, что для оценки эффективности энтомофагов по материалам полевых исследований недостаточно данных, характеризующих только часть градационного цикла или отдельную градацию. Только данные по отличающимся градациям позволяют выявить особенности регуляции.

Отсутствие корреляции между зараженностью и исходной численностью насе-

комых может быть не только при случайном варьировании этих параметров, но и при закономерном изменении в случае значительного запаздывания реакции энтомофагов. Эти моменты наиболее наглядно выявляются, если данные представлять в виде фазовой траектории.

По форме и структуре фазового портрета динамика популяции хозяина или жертвы можно судить о степени эффективности естественных врагов [8, 14]. Большая ширина фазового портрета и зоны действия инерционных механизмов регуляции характерны для многих хвое и листогрызущих насекомых и свидетельствуют о существенном запаздывании реакции энтомофагов на изменение плотности популяции хозяина. Фазовые портреты двух вспышек массового размножения непарного шелкопряда в Базарно-Карабулакском лесхозе Саратовской области представлены на рис. 2.

Анализ фазовых портретов свидетельствует о перманентном, по классификации А.С. Исаева [8], характере массовых размножений непарного шелкопряда в дубравах юго-востока европейской России. Причем после интенсивной вспышки наблюдалось менее интенсивное массовое размножение продромального типа, которое характеризуется узким фазовым портретом. Это свидетельствует о наличии достаточно эффективного комплекса внутривидовых и биоценологических регуляторов и об усилении регуляции при снижении интенсивности роста численности непарного шелкопряда.

Сопоставление фазовых портретов и отдельных фаз двух вспышек размножения позволяет дать качественную характеристику влияния на изменение численности вредителя отдельных видов и комплексов энтомофагов. Наблюдаемое нами в Саратовской области начало роста численности, сразу после восстановления ее стабильного уровня, свидетельствует о низкой эффективности многоядных энтомофагов. Сравнительно невысокий максимальный уровень численности и отсутствие хронических очагов с сильной дефолиацией говорят о достаточно эффективном комплексе специализированных паразитов.

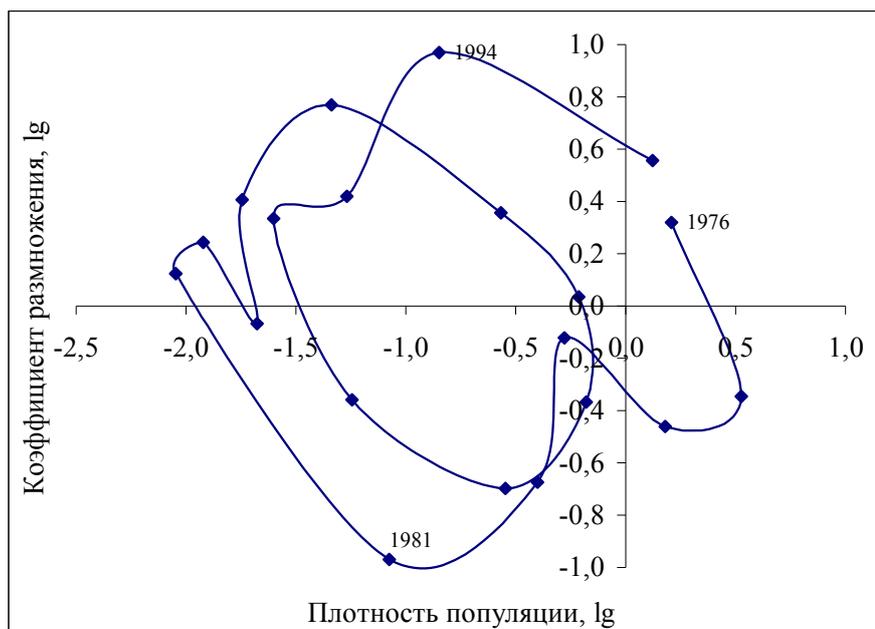


Рис 2. Фазовый портрет динамики численности (кладок на дерево) непарного шелкопряда в Саратовской области (1976 – 1995 гг.)

Приведенные данные свидетельствуют о том, что, снижая темпы роста численности вредителя в начале массового размножения, можно существенно повысить эффективность тахин. Однако, как видно из рис. 1, 2, это не стабилизирует популяцию на низком уровне численности даже в течение нескольких поколений. Такая тактика приводит только к снижению амплитуды колебания численности. Для уменьшения частоты вспышек и увеличения периода депрессии необходимо повышение эффективности энтомофагов в разреженных популяциях. Это возможно только при повышении биологического разнообразия и устойчивости насаждений.

Для характеристики реальной эффективности энтомофагов также более информативны фазовые траектории зараженности (смертности). Они отражают размах колебаний зараженности и степень запаздывания ее динамики и особенно наглядно показывают наличие связи зараженности от исходной численности вредителя, ее тесноту и характер (рис. 3, 4).

Фазовые траектории характеризуют специфику воздействия тахин – наиболее

важных энтомофагов непарного шелкопряда. Тахина *P. silvestris* как регулятор численности менее эффективна. Регуляторные свойства (положительная связь между зараженностью и плотностью популяции вредителя) проявляются только при массовых размножениях, близких к продромальному типу (менее интенсивные вспышки) (см. рис. 3). *B. scutellata* проявляет регуляторные свойства и при интенсивном росте численности во время вспышек эруптивного типа. Однако увеличивается запаздывание реакции тахины (см. рис. 4), инерционность регуляции, и теснота связи между зараженностью и плотностью популяции снижается.

На примере наиболее распространенных паразитоидов непарного шелкопряда проанализируем, какие особенности биологии и экологии определяют их эффективность. Тахины *P. silvestris* и *B. scutellata*, как и непарный шелкопряд, в течение сезона дают одно поколение и развиваются синхронно с хозяином. Парасетигена в среднем откладывает до 100 яиц, а максимально – 218 [17]. Обычно она откладывает по одному яйцу на верхнюю сторону грудных сег-

ментов гусеницы, имея возможность активно избирать хозяина при заражении. Вследствие запаздывания численной реакции тахины в период снижения плотности популяции шелкопряда количество яиц, отложенных на одну гусеницу, увеличивается. Закончившие развитие личинки покидают хозяина и превращаются в ложнококоны в почве, где остаются почти в течение 10 месяцев с конца июля по май следующего года.

Анализ данных по биологии парасетигены показывает, что положительной ее особенностью является синхронность развития с непарным шелкопрядом и избирательный характер заражения вредителя. При наличии последнего тахина имеет возможность накапливаться численно из поколения в поколение. Одной из причин недостаточной ее эффективности является запаздывание в накоплении численности по сравнению с хозяином. Это обусловлено сравнительно низкой плодовитостью и высокой смертностью в результате уничтожения хищниками и вследствие большой их чувствительности к температуре и особенно влажности [16, 17]. Наибольшая выживаемость пупариев наблюдается при 90 – 100%-ной влажности.

Тахина *V. scutellata* приступает к яйцекладке в начале июня, во время развития гусениц IV – VI возрастов. Массовое заражение вредителя этой мухой происходит в середине июня. По литературным данным [16, 17], максимальная плодовитость блефариподы достигает 5000 яиц. Для нее характерен длительный период дополнительного питания. В это время она в большом количестве собирается около воды на цветущих кустарниках. Повышение активности мух во время откладки яиц способствует их перелетам на большие расстояния и концентрации в местах размножения вредителя. Блефарипода откладывает яйца на листья кормовых растений хозяина, обычно по краю листа. При питании листьями гусеница заглатывает яйца паразита вместе с пищей. Развитие личинок тахины заканчивается в куколках хозяина, покидая которого, личинки образуют ложнококон в почве и остаются зимовать.

Откладывание блефариподой яиц на листья растений делает возможным заглатывание их широким кругом растительноядных насекомых. Развитие *V. scutellata* возможно за счет небольшого круга хозяев, из которых наиболее пригодными являются непарный и сосновый шелкопряды. О приспособленности *V. scutellata* к этим хозяевам говорят совпадение их циклов развития и избираемость тахиной стадий, заселяемых указанными вредителями.

В отношении требований к факторам внешней среды блефарипода характеризуется большой экологической пластичностью и заселяет разнообразные станции. Синхронность циклов развития блефариподы, непарного и соснового шелкопряда дает ей возможность при наличии хозяев размножаться беспрепятственно. Высокая плодовитость тахины способствует накоплению ее численности. Отрицательным моментом в биологии блефариподы является откладка ею яиц на растения, что обуславливает гибель большого количества яиц. Наличие вторичных паразитов и гибель пупариев во время зимовки также вызывают снижение запаса паразитов.

Рис. 1 можно изменить и использовать вместо абсолютных значений степень прироста параметров за поколения. Относительные значения параметров, превышающие единицу, говорят об увеличении численности или зараженности, и наоборот. Анализ таких данных позволяет более наглядно выявить особенности регуляции численности шелкопряда.

Темпы роста и снижения зараженности непарного шелкопряда блефариподой выше, а период запаздывания ее реакции на изменение численности хозяина ниже, чем у парасетигены (рис. 1, 3, 4). Это свидетельствует о более эффективной функциональной и численной реакции блефариподы. Такая тенденция наблюдается и в других условиях. Так, в Югославии [19] коэффициент размножения блефариподы колебался от 0,035 до 13,46, а парасетигены – от 0,07 до 9,15. Однако изменение зараженности имело противоположный характер, что трудно объяснить.

Наибольшая ценность полученных нами данных заключается в том, что они характеризуют изменение зараженности при низкой численности хозяина. Этот период наименее изучен, а именно он во многом оп-

ределяет особенности дальнейшей динамики популяции, например ее выход из-под контроля паразитов, эффективность регуляторных механизмов, действующих при более высоких уровнях численности.

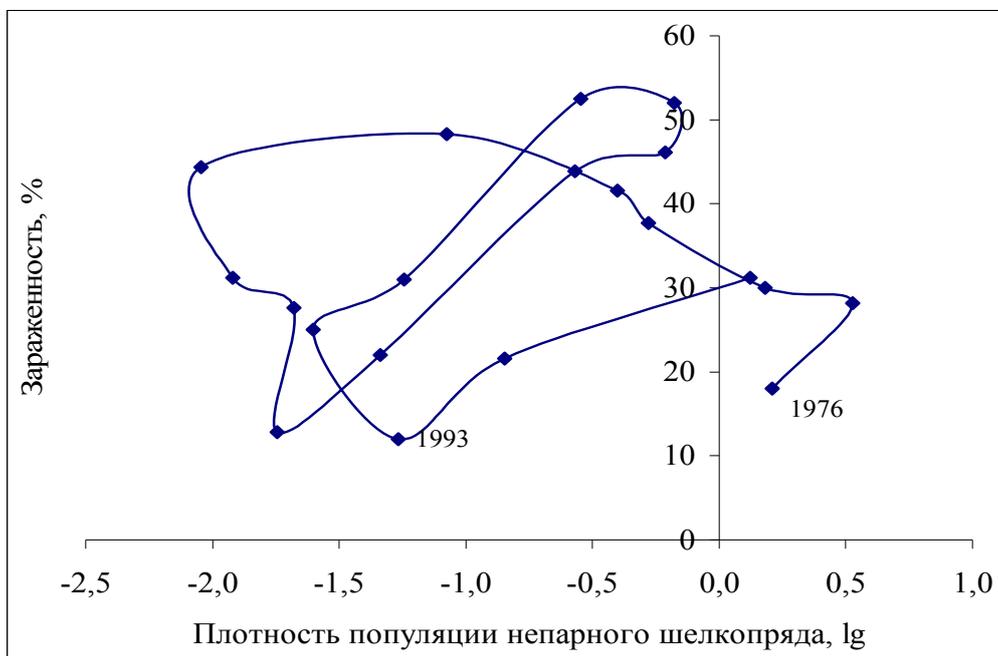


Рис. 3. Фазовая траектория зараженности непарного шелкопряда тахиной *P. silvestris*

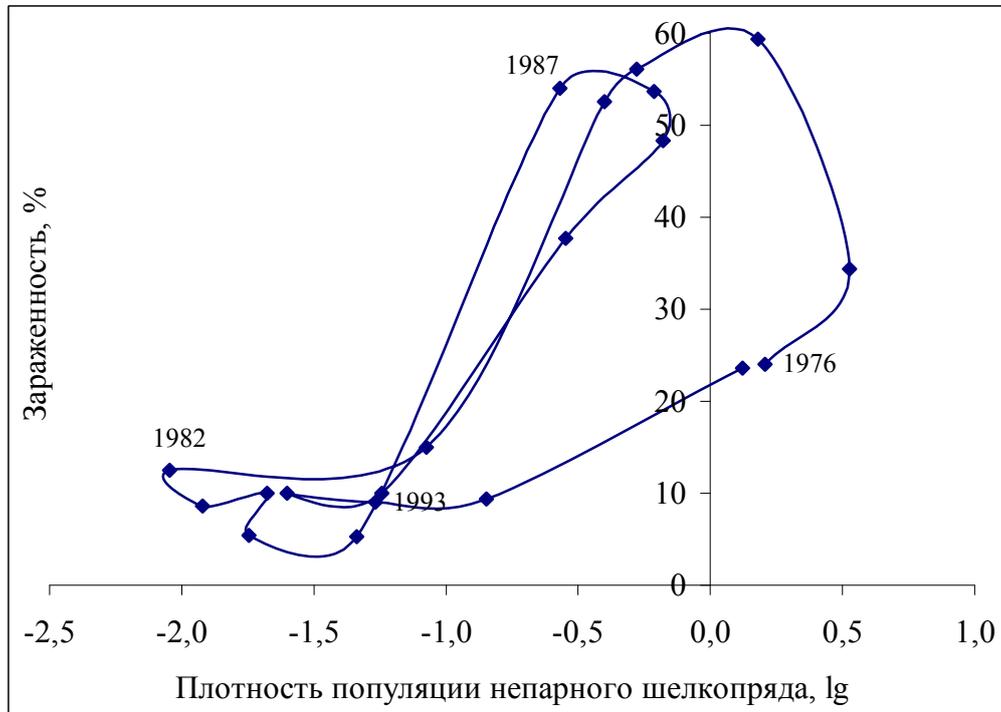


Рис. 4. Фазовая траектория зараженности непарного шелкопряда тахиной *B. Scutellata*

Анализ показал, что только в самом начале роста численности функциональная реакция парасетигены эффективнее блефариподы. Так, в 1986 г. при увеличении плотности популяции непарного шелкопряда с 0,44 до 1,03 яиц на 100 точек роста за генерацию зараженность гусениц парасетигеной увеличилась в 1,8 раза, а зараженность куколок блефариподой не изменилась. Зато на следующий год, когда численность шелкопряда увеличилась до 6,56 яиц на 100 точек, роста темпы роста зараженности парасетигеной остались прежними, а смертность куколок от блефариподы увеличилась в 10 раз. Такая же ситуация, но не столь ярко, повторилась и во время следующей вспышки массового размножения.

Это обусловлено избирательным характером заражения хозяина парасетигеной, что дает ей преимущество при низкой численности непарного шелкопряда. При более высокой численности хозяина отрицательный эффект, связанный с откладкой блефариподой яиц на листья, снижается. Плодовитость блефариподы, которая на порядок выше, чем у парасетигены и, по-видимому, меньшее время, затрачиваемое на единичное заражение, повышают эффективность ее функциональной и численной реакции. Выявленная особенность изменения зараженности вредителя парасетигеной в самом начале роста его численности свидетельствует о возможности ее эффективного применения в системе биологической защиты леса. Увеличение популяции именно этой тахины в указанный период может привести к повышению эффективности других энтомофагов и в целом регуляции численности непарного шелкопряда.

Анализ данных по другим регионам зоны массового размножения непарного шелкопряда [2, 3, 9, 17-19] свидетельствует о возможности их классификации по сходству состава комплексов наиболее важных паразитических насекомых и значимости отдельных видов.

Заключение

Насекомые с эруптивным типом динамики численности, к которым относится непарный шелкопряд, имеют наиболее мно-

гочисленные комплексы энтомофагов. Однако только часть паразитов и хищников оказывает существенное влияние на популяцию хозяина, ограничивая его численность, и лишь некоторые из них являются при определенных условиях регулируемыми факторами. Под регуляцией понимается увеличение эффективности энтомофага с ростом плотности хозяина, что приводит к снижению амплитуды колебаний популяции.

Отдельные энтомофаги являются регулируемыми механизмами в определенных интервалах плотности популяции вредителя и при определенной интенсивности ее роста, что требует применения комплекса эффективных энтомофагов и делает необходимым изучение активности естественных врагов на разных фазах вспышки массового размножения и в разных ландшафтно-экологических условиях.

К эффективным энтомофагам относятся паразиты и хищники, уничтожающие более 10 % насекомых. Наиболее эффективными энтомофагами непарного шелкопряда при высоком уровне его численности являются паразитические двукрылые *B. scutellata* и *P. silvestris*, а в разреженных популяциях – различные хищники, браконид *A. liparidis* и тахина *P. silvestris*.

Критерием потенциальной эффективности энтомофагов являются следующие характерные особенности их биологии: степень специализации; репродукционный потенциал; способ поиска и заражения паразитами своих хозяев; количество генераций; наличие промежуточных и дополнительных хозяев; значение мультипаразитизма и суперпаразитизма. Число паразитированных насекомых в некоторых ситуациях прямо пропорционально плодовитости паразитов. Большое значение имеют паразиты с высокой поисковой способностью, которая обеспечивает минимальное запаздывание их реакции на изменение численности хозяина.

Избирательный характер заражения у специализированных паразитов обеспечивает преимущество и максимальную функциональную реакцию при низкой численности хозяина. С увеличением численности и темпов

ее прироста максимальная функциональная реакция наблюдается у паразитов с высокой плодовитостью. Их эффективность в целом, как регуляторов, также оказывается выше.

Специфика регуляции численности конкретных популяций обусловлена различиями в уровнях численности паразита и хозяина, темпах ее роста, амплитуде колебаний. При меньшей амплитуде колебания численность непарного шелкопряда, темпы роста зараженности и смертность от парасетигены максимальны, а реакция тахин на изменение численности хозяина имеет минимальный (одно поколение) период запаздывания. Для эруптивных вспышек шелкопряда период запаздывания реакции тахин значительно выше и составляет 2 – 3 поколения. При этом блефарипода как регулятор более эффективна.

Энтомофаги относятся к инерционным механизмам регуляции. Степень запаздывания реакции энтомофагов на изменение численности вредителя является критерием их эффективности. Интегральный критерий эффективности энтомофагов – фазовый портрет зависимости динамики зараженности (смертности от конкретных паразитов и хищников) от плотности популяции хозяина (жертвы) в ряду поколений. Он характеризует уровень зараженности в целом и на отдельных фазах размножения, тесноту связи и ее характер (положительная или отрицательная) эффективность регуляции (степень запаздывания реакции энтомофагов).

Литература

1. Варли Д.К., Градуелл Д.Р., Хассел М.П. Экология популяций насекомых / Пер. с англ. – М.: Колос, 1978. – 222 с.
2. Воронцов А.И. Паразитокомплексы непарного шелкопряда в различных эколого-географических условиях европейской части СССР // Непарный шелкопряд: итоги и перспективы исслед.: Матер. по Проекту 2 Сов. нац. прогр. Человек и биосфера (МАБ). Красноярск, 1988. – С. 49–52.
3. Гирфанова Л.Н. Значение двукрылых энтомофагов в снижении численности лесных вредителей. // Учен. зап. Баш. Ун-та. – 1970. – Вып. 40. Серия биол., № 5. – С. 49–56.
4. Знаменский В.С. Динамика численности непарного шелкопряда в дубравах лесостепи // Лесоведение. – 1984. – № 4. – С. 12-20.
5. Знаменский В.С. Реакции паразитов непарного шелкопряда на плотность популяции хозяина // Защита леса от вредителей и болезней / Сб. науч. тр. – М.: ВНИИЛМ, 1986. – С. 3–8.
6. Знаменский В.С., Лямцев Н.И. Влияние плотности популяции на качественные показатели динамики численности непарного шелкопряда // Защита леса от вредителей и болезней / Сб. науч. тр. – М.: ВНИИЛМ, 1980. – С. 21–39.
7. Знаменский В.С., Лямцев Н.И. Особенности динамики численности непарного шелкопряда в комплексных очагах листогрызущих насекомых // Защита леса от вредителей и болезней / Сб. науч. тр. – М.: ВНИИЛМ, 1990. – С. 11–21.
8. Исаев А.С., Хлебопрос Р.Г., Недорезов Л.В. и др. Динамика численности лесных насекомых. – Новосибирск.: Наука, 1984. – 224 с.
9. Котенко А.Г. Наездники-бракониды (Hymenoptera, Braconidae) – энтомофаги непарного шелкопряда *Ospesia dispar* на юге Украины / Энтомологическое обозрение. – 1976. – Т. 55, Вып. 1. – С. 151–158.
10. Лямцев Н.И. Эффективность энтомофагов непарного шелкопряда и зеленой дубовой листовертки в дубравах лесостепи // Тез. докл. Междунар. симпозиума "Биологическая и интегрированная защита леса", ВНИИЛМ, 7–11 сентября 1998 г. Пушкино, 1998. – С. 61–63.
11. Лямцев Н.И. Эффективность паразитов непарного шелкопряда (*Lymantia dispar* L.) в дубравах лесостепи // Информационный бюллетень ВПРС МОББ. Вып. 32. – Ставрополь, 1998. – С. 128–134.
12. Панина Н.Б. Определение эффективности тахин и саркофагид – энтомофагов непарного шелкопряда // Лесное хозяйство. – 1978. – № 12. – С. 57–59.
13. Панина Н.Б. Оценка численности двукрылых энтомофагов непарного шелкопряда // Защита леса от вредителей и болезней / Сб. науч. тр. – М.: ВНИИЛМ, 1980. – С. 48–57.
14. Семевский Ф.Н. Оценка регуляторной роли факторов динамики численности // Общая биология. – 1972. – Т. 33, № 5. – С. 569–578.
15. Уатт К.Е. Экология и управление природными ресурсами / Пер. с англ. – М.: Мир, 1971. – 463 с.
16. Шапиро В.А. Энтомофаги непарного шелкопряда и их значение в лесонасаждениях Савальского лесничества Воронежской области // Тр. ВИЗР. – Вып. 6. 1954. – С. 99–110.
17. Шапиро В.А. Главнейшие паразиты непарного шелкопряда (*Porthetria dispar* L.) и перспективы их использования // Зоологический журнал – 1956. – Т. 35, Вып. 2. – С. 251–256.
18. Энтомофаги зеленой дубовой листовертки и непарного шелкопряда юго-запада европейской части СССР / М.Д. Зерова, А.Г. Котенко, Л.Я. Серегина, В.И. Толканиц. – Киев: Наукова думка, 1989. – 199 с.
19. Sisojevic P. Dinamika populacija tachina gubara u tocu gubareve gradacije. Zastita bilja, 1975, 26 (132), s. 97-170.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННО ЗНАЧИМЫХ И РЕДКИХ ВИДОВ ВЫСШИХ РАЗНОУСЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ БАЙКАЛЬСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Н.А. БЕЛОВА

Исследования проводились путем обычных энтомологических сборов во время маршрутных ходов по территории заповедника, но преимущественно – путем отлова бабочек на свет в нескольких опорных пунктах, а именно: в устье р. Мишихи (пос. Речка Мишиха) – в 1981, 1982, 1984 гг.; в устье р. Осиновки (Танхойской) – в 1982, 1984, 1985, 1988-1990 гг.; в окрестностях пос. Танхой на водоразделе рек Осиновки (Танхойской) и Безголовки близ конторы заповедника – в 1991 – 1999 гг.

Небольшое число видов высших разноусых чешуекрылых способны к резким подъёмам численности и представляют потенциальную угрозу для лесных насаждений, поэтому даже фрагментарные данные по их биологии и экологии в заповеднике представляют большой интерес.

В табл. 1 приведен перечень лесохозяйственно значимых видов с указанием кормовой приуроченности, встречаемости и сроков лёта

Сведения о трофических связях и биотопах взяты из литературных источников

[5; 3; 6,7; 10; 11; 12] и дополнены нашими наблюдениями о сроках лёта.

Анализ приведенных в табл. 1 данных показывает, что большая часть этих чешуекрылых относится к экологической группировке обитателей пойменных лесов. Это потребители ивы, тополя и березы. У пяденицы *L. marginata* лёт растянут с мая до конца второй декады августа. Остальные летают летом с конца июня до августа. Два вида совок заканчивают лёт осенью.

Исходя из имеющихся температурных данных в дни лёта и сведений о количестве прилетавших к ловушке в пос. Танхой особей за годы наблюдений (с 1988 по 1995 гг.), составлены таблицы температурных условий массового лёта для хозяйственно-важных видов чешуекрылых заповедника (табл. 2, 3).

Анализ приведённых в табл. 2 данных показывает, что лёт массовых и потенциально опасных видов проходит в широком интервале минимальных температур от 0 до 18 °С. Минимальная температура массового лёта большинства видов колеблется от 9,1 до 15 °С.

Т а б л и ц а 1

**Некоторые элементы биологии и экологии лесохозяйственно значимых видов
дендрофильных чешуекрылых заповедника**

Видовое название	Кормовые растения	Типы биотопов	Встречаемость, %	Сроки лёта
<i>Dendrolimus superans sibiricus</i>	Кедр, пихта, ель	Хвойные леса	58	25.06 – 16.08
<i>Leucoma salicis</i>	Ива, тополь, осина	Пойменные леса	67	25.06 – 14.08
<i>Lymantria dispar</i>	Ива, береза, черемуха, плодовые деревья, пихта	Пойменные леса	67	2.08 – 1.09
<i>Anaplectoides prasina</i>	Тополь, смородина, малина, черника, первоцвет	Пойменные леса	92	27.06 – 24.08
<i>Brachyolmia viminalis</i>	Ива	Ивняки	100	18.07 – 6.09
<i>Electrophaes corylata</i>	Береза	Березняки	83	14.06 -14.08
<i>Hydriomena furcata</i>	Ива	Ивняки	83	18.07 – 29.08
<i>Lomaspilis marginata</i>	Тополь, ива, береза	Пойменные леса	100	24.05 – 19.08
<i>Enargia paleacea</i>	Береза, тополь, ольха	Пойменные леса	100	19.07 – 13.09

Т а б л и ц а 2

Температурные условия для лёта массовых и хозяйственно-важных видов заповедника (по классам минимальных температур)

Название вида	Класс минимальных температур						
	0-1,0	1,1-3,0	3,1-6,0	6,1-9,0	9,1-12	12,1-15	15,1-18
<i>Dendrolimus superans sibiricus</i>	-	-	-	11	9	20	-
<i>Leucoma salicis</i>	-	-	19	5	5851	805	-
<i>Polyploca flavicornis</i>	1	8	15	7	-	-	-
<i>Brachylomia viminalis</i>	-	-	8	49	152	124	94
<i>Anaplectoides prasina</i>	-	-	-	7	158	232	5
<i>Electrophaes corylata</i>	-	1	4	80	64	30	-
<i>Hydriomena furcata</i>	-	-	-	6	26	66	105
<i>Lomaspilis marginata</i>	2	3	22	62	65	22	-
<i>Enargia paleacea</i>	-	-	-	79	347	29	-

Т а б л и ц а 3

Температурные условия для лёта массовых и хозяйственно-важных видов заповедника (по классам среднесуточных температур)

Название вида	Класс среднесуточных температур								
	1,1-3,0	3,1-6,0	6,1-9,0	9,1-12,0	12,1-15,0	15,1-18,0	18,1-21,0	21,1-24,0	24,1-27,0
<i>Dendrolimus superans sibiricus</i>	-	-	-	8	15	14	1	-	2
<i>Leucoma salicis</i>	-	-	-	19	5851	1029	15	-	-
<i>Polyploca flavicornis</i>	5	15	2	2	-	7	-	-	-
<i>Anaplectoides prasina</i>	-	-	1	81	80	239	9	-	1
<i>Brachylomia viminalis</i>	-	-	-	19	79	250	72	6	-
<i>Hydriomena furcata</i>	-	-	-	7	45	90	57	4	-
<i>Electrophaes corylata</i>	-	-	9	80	10	62	11	1	16
<i>Lomaspilis marginata</i>	-	-	4	33	119	61	10	-	3
<i>Enargia paleacea</i>	-	-	-	26	302	68	3	-	-

Как показывают данные табл. 3, лёт большинства приведенных видов ограничивается среднесуточными температурами от 9 до 21 °С. Более широкий интервал среднесуточных температур во время лёта у пяденицы *E. corylata* от 6,1 до 27 °С, а у совковидки *P. flavicornis* более низкие температурные пределы 1,1...12,0 °С. Оптимальная среднесуточная температура для лёта большинства приведенных в табл. 3 видов (*L. marginata*, *L. salicis*, *E. paleacea*, *L. dispar*) 15,1...18 °С, хотя у некоторых (*A. prasina*, *B. viminalis*, *H. furcata*) она несколько ниже – 12...15 °С. У весеннего вида *P. flavicornis* оптимальная среднесуточная температура 3,1...6 °С.

Анализ температурных условий во время лёта сибирского шелкопряда подтверждает выводы А.С. Рожкова [8] и В.О. Болдаруева [1, 2] о теплолюбии этого вида и необходимости нескольких засушливых периодов для развития вспышки массового размножения. Кроме довольно высокой среднесуточной температуры (12,1-18 °С), для успешного лёта сибирского шелкопряда необходимы теплые ночи (при минимальной ночной температуре не ниже 12,1 °С), которые в период лёта сибирского шелкопряда на побережье озера Байкал наблюдаются не часто. Это говорит о маловероятности возникновения вспышек массового размножения сибирского шелкопряда на прибайкальских террасах.

Сибирский шелкопряд имеет в условиях Байкальского заповедника двухгодовую генерацию. Лёт сибирского шелкопряда наблюдается каждый год с преимуществом в

четные годы. Выявленная при обследовании численность его гусениц соответствует слабой степени заселенности древостоев, хотя в последние годы наблюдается её подъем.

Т а б л и ц а 4

Некоторые элементы экологии редких видов чешуекрылых

Видовое название	Даты лёта	Количество	Кормовые растения
<i>Thalera fimbrialis</i>	10.08	1	Дуб, полынь, зверобой, тысячелистник
<i>Sterrhia diversaria</i>	19.07	1	Не изучены
<i>Xanthorhoe munitata</i>	28.06	1	Подорожник, крестоцветные
<i>X. designata</i>	4.07	2	Сердечник, настурция
<i>Perizoma blandiata</i>	16.07	1	Очанка лекарственная
<i>Calostigia aptata</i>	23.07	1	Подмаренник
<i>Lampropteryx suffumata</i>	18.05	1	Подмаренник
<i>Asaphodes serraria</i>	26.07	1	Не изучены
<i>Eupithecia pini</i>	16.06	1	Ель, сосна, кедр, пихта
<i>E. impurata</i>	27.06, 11.07	3	Колокольчик
<i>Semiothisa liturata</i>	16.07.95	2	Ель, сосна, пихта
<i>Aspilates gilvaria</i>	5.07	1	Тысячелистник, зверобой, полынь
<i>Lycia pomonarius</i>	2.05	1	Ива, осина, береза, лиственница, липа
<i>Selenia bilunaria</i>	июль	3	Ольха, ива, малина
<i>Plagodis pulveraria</i>	12.06	1	Береза, ива, жимолость
<i>P. dolabraria</i>	25.07	1	Береза, ива, дуб
<i>Notodonta phoebe</i>	29.05 – 24.07	3	Осина, тополь, ива
<i>Orgyia antiqua</i>	8.07	2	Ива, ольха, тополь, береза, ель, пихта
<i>Arctia caja</i>	23.07	1	Ива, рябина, травянистые растения
<i>Nemeophila plataginis</i>	19.06, 25.06	2	Подорожник, зорька, смолевка
<i>Euxoa inexpectata</i>	25.07	1	Марь, спорыш, звездчатка, крестоцветные
<i>E. deserticola</i>	19.08	1	Травянистые растения, овощи
<i>E. recussa</i>	15.08	1	Травянистые растения
<i>Chersotis deplana</i>	24.07	2	Не изучены
<i>Noctua chardinyi</i>	август	1	Тополь, осина, береза, малина, корнеплоды, овощи
<i>Graphiphora laetabilis</i>	15.08	1	Не изучены
<i>Diarsia mendica</i>	5.08 – 20.08	4	Одуванчик, брусника, голубика, примула
<i>Xestia triangulum</i>	1.08	3	Ива, шавель, подорожник, огородные культуры, звездчатка
<i>X. collina</i>	28.07 – 3.08	2	Рябина, малина, бузина, подорожник, тысячелистник
<i>X. albonigra</i>	июль	1	Не изучены
<i>Sideridis stereotypa</i>	июнь	1	Не изучены
<i>Mamestra suasa</i>	26.07	1	Огородные культуры
<i>M. aliena</i>	11.07	1	Маревые
<i>Hadena bicurris</i>	17.08	1	Травянистые растения
<i>Cucullia argentea</i>	21.07	1	Полынь, чертополох, тысячелистник
<i>Conistra ligula</i>	23.04.81	1	Ива, липа, травянистые растения
<i>Acronicta euphorbiae</i>	1.06-2.08	3	Ольха, осина, тысячелистник, молочай
<i>A. auricoma</i>	6.06-11.07	4	Береза, ива, тополь, рябина, малина, черника
<i>A. senica</i>	17.08	1	Не изучены
<i>A. strigosa</i>	12.07-19.07	10	Боярышник, черемуха, рябина
<i>Brachyxanthia zelotypa</i>	август	1	Не изучены
<i>Panchrisia dives</i>	июнь	2	Не изучены
<i>Autographa bractea</i>	9.08	1	Травянистые растения
<i>Syngrapha diasema</i>	23.07	2	Не изучены
<i>Catocala fraxini</i>	27.08-25.09	4	Тополь, ива, осина, ольха
<i>Catocala fulminea</i>	9.08	2	Слива, боярышник, дуб, терн
<i>Eustrotia uncula</i>	14.06, 21.06	2	Осока

В ноябре 1999 г. было отмечено необычное явление. На водоразделе рек Осиновка и Безголовка на поверхности снежного покрова глубиной в 30 см на маршруте в 3 км было встречено 27 живых гусениц (в основном, II возраста) сибирского шелкопряда.

В окрестностях заповедника у источников света, особенно на железнодорожных платформах, неоднократно наблюдалось массовое появление и гибель бабочек непарного шелкопряда. Подавляющее большинство особей было представлено при этом половозрелыми самками. Подобные явления отмечены 4.08.81 г. и 21.08.82 г. у станции Мысовая. Бабочки откладывали яйца на стены домов, столбы и в щели сараев. Массовое появление бабочек непарного шелкопряда наблюдалось и в верховьях р. Выдриной и р. Осиновки 15.08.91г. Самый массовый прилет бабочек этого вида наблюдался 4.08.99 г. Утром столбы с источниками света, окна некоторых близлежащих домов, словно чешуей, сплошь были покрыты самками непарного шелкопряда. Существенных повреждений деревьев в заповеднике пока не отмечено. Такие явления можно объяснить способностью бабочек непарного шелкопряда к формированию миграционных очагов, возникающих вследствие переноса бабочек циклоном [4].

По характеру зоогеографического распределения большинство анализируемых видов имеет широкий транспалеарктический либо голарктический (один вид) ареал. Лишь один вид (*E. paleacea*) имеет европейско-сибирское распространение и один вид (*Dendrolimus superans sibiricus*) имеет сибирский ареал. Полученные в процессе исследований материалы позволяют составить рекомендации о необходимости приступить к более детальному изучению биологии лесохозяйственно значимых видов и закономерностей динамики численности для получения данных для службы лесозащиты Прибайкалья.

В связи с интенсификацией региональных исследований по проблемам охраны видов и целых биоценозов эколого-фаунистические работы приобретают новый важный аспект практического приложения [9].

Как уже указывалось выше, чешуекрылые, суммарное число которых в сборах за годы наблюдений не превысило 10 особей (0,1 % от общих сборов) были отнесены к редким видам. В табл. 4 приводится список 48 редких видов, которые встречались не более чем два года за весь период наблюдений и количество особей которых в сборах не превысило четырех (табл. 4). В список включена также совка *Acronicta strigosa* с числом особей в сборах – 10, которые встречались и собраны лишь в течение одного сезона. В табл. 4 содержатся сведения о кормовых растениях и датах поимок.

Сведения о трофических связях и ареалах распространения взяты из литературных источников [5, 3, 6, 7, 10–12].

В табл. 4 приведены сведения о питании 38 представленных в списке видов. 10 видов – дендрофильные и три из них трофически связаны с хвойными породами; девять видов со смешанным типом питания, развиваются как на древесной растительности, так и на травянистой; 19 видов питаются травянистой растительностью.

Большая часть редких видов имеет широкий транспалеарктический ареал, среди них имеется и значительный процент европейско-сибирских видов, два вида имеют голарктическое распространение, по одному виду имеют восточно-сибирский, восточно-палеарктический и китайско-монгольский ареалы.

Все редкие виды, безусловно, подлежат дальнейшему изучению. Можно предполагать, что со временем их список пополнится новыми видами.

Литература

1. Болдаруев В.О. Динамика численности сибирского шелкопряда и его паразитов. – Улан-Удэ, 1969. – 230 с.
2. Болдаруев В.О., Михайлов А.И., Амшеев Р.М. Прогнозирование численности сибирского шелкопряда и интегрированная борьба с ним в Бурятии / Экология и география членистоногих Сибири. – Новосибирск: Наука, 1987. – С. 144–146.
3. Васильева Т.Г., Эпова В.И. Пяденицы (Lepidoptera, Geometridae) зоны БАМ / Насекомые зоны БАМ. – Новосибирск: Наука, 1987. – С. 63–73.

4. Воронцов А.И. Лесная энтомология. – М.: Высшая школа, 1982. – 367с.
5. Коломиец Н.Г., Артамонов С.Д. Чешуекрылые – вредители березовых лесов. – Новосибирск: Наука, Сиб. Отд., 1985. – 128 с.
6. Коршунов Ю.П., Вийдалепп Я.Р. Пяденицы Хакасии. Сообщение 1 / Фауна и экология растительноядных и хищных насекомых Сибири. Вып. 43. – Новосибирск, 1980. – С. 44–81.
7. Коршунов Ю.П., Вийдалепп Я.Р. Пяденицы Хакасии. Сообщение 2 / Полезные и вредные насекомые Сибири. – Новосибирск: Наука, 1982. – С. 101–107.
8. Рожков А.С. Сибирский шелкопряд. – М.: АН СССР, 1963. – 520 с.
9. Свиридов А.В. К оценке фаунистических показателей, используемых при разработке региональных вопросов охраны насекомых, на материале по чешуекрылым Центрального БАМа // Эколого-фаунистические исследования. – М., 1981. – С. 85–89.
10. Свиридов А.В. Материалы к познанию совок (Lepidoptera, Noctuidae) Северного Приамурья / Морфологические и географические аспекты эволюции насекомых. – М.: МГУ, 1985. – С. 155–183.
11. Эпова В.И. К фауне и экологии совок (Lepidoptera, Noctuidae) восточного участка зоны БАМ / Насекомые зоны БАМ. – Новосибирск: Наука, 1987. – С. 82–99.
12. Seitz A. Die Gross-Schmetterlinge der Erde. – Stugart, 1938. Bd. 3. Suppl. – 332 s.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА КАК ОСНОВЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ЛЕСОВ НА ПРИМЕРЕ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

М.Е. КОБЕЛЬКОВ



Современное развитие общества определяет комплексное негативное воздействие на леса, что должно определять изменение идеологии лесозащиты в перспективе. Вероятно, она должна заключаться в разработке и организации системного и интегрированного подхода к решению лесозащитных задач, направленных на поддержание прежде всего экологических функций лесов; выполнении международных обязательств по устойчивому управлению и сохранению биологического разнообразия. Необходима законченная технологическая цепочка, которая включала бы в себя: получение объективной информации о состоянии лесов; прогноз их состояния; механизм принятия решений; выбор оптимальных вариантов; экономически и экологически обоснованные действия.

В настоящее время имеются объективные предпосылки определенного изменения идеологии лесозащиты, позволяющей быстро, гибко, рационально реагировать на комплекс факторов, отрицательно действующих на состояние лесов. На основе глубокого понимания процессов, происходящих

в биогеоценозах, их количественной оценки, принципиально важно знать, куда и когда нам не нужно вмешиваться и когда экологически и экономически такое вмешательство будет обоснованным.

Данный подход к организации лесозащиты имеет системную основу и может рассматриваться как интегрированная защита леса (ИЗЛ), которая должна являться неотъемлемой частью ведения лесного хозяйства. ИЗЛ можно сформулировать так: это управление патологическими факторами с использованием различных средств и методов с целью устойчивого развития лесов, сохранения биоразнообразия, удовлетворения экономических, экологических и других потребностей человека. Основой ИЗЛ должно являться глубокое знание экологии леса.

Информационной основой такого подхода может стать лесопатологический мониторинг (ЛПМ), являющийся функциональным направлением лесного мониторинга.

В рамках ведения ЛПМ могут быть решены следующие основные задачи:

1) получение объективной информации о состоянии насаждений, являющихся основным объектом лесопатологического мониторинга;

2) выявление и количественная оценка комплекса факторов, отрицательно влияющих на состояние лесов;

3) создание и ведение баз данных по лесопатологической информации на основе ГИС-технологий;

4) разработка и реализация необходимых прогностических моделей и алгоритмов;

5) реализация системы принятия решений, основанной на многофакторных алгоритмах, поступлении и обработке текущей лесопатологической информации;

6) обеспечение различных уровней управления лесного хозяйства оптимальными вариантами управленческих действий на основе системы принятия решений и пакетов оперативных и установочных мероприятий.

Организация лесопатологического мониторинга лесов, расположенных на урбанизированных территориях или примыкаю-

щих к ним – к каковым относится и Московская область – предполагает, что в данных условиях происходит частичное преобразование ландшафтов; массовое образование отходов, поступающих в атмосферу, воду, землю; наблюдаются избыточные рекреационные нагрузки на лесные сообщества и другие негативные антропогенные воздействия. В этих условиях могут обостряться проблемы, связанные с повреждением лесов патологическими факторами биогенного характера.

Задача организации ЛПМ, как системы обеспечения сбора информации о состоянии лесов и их поврежденности комплексом патологических факторов для соответствующих прогнозов и обоснования принятия решений может, быть решена при выполнении следующих условий:

1) выделение зон возможных видов антропогенных и других влияний на леса и районирование территорий по степени их воздействия;

2) определение качественных и количественных параметров структуры лесного фонда определенных территорий;

3) территориальное размещение базовых звеньев ЛПМ пропорционально представленности территорий зон возможных нагрузок в ключевых участках лесного фонда, определенных на основе анализа его структуры.

Исходя из вышеперечисленных условий, для территории лесного фонда Московской области Московским центром защиты леса и мониторинга совместно с специализированным лесоустроительным предприятием ВНИИЦлесресурса разработана Программа-методика организации и ведения ЛПМ, основные положения которой приведены ниже.

Основной целью проведения лесопатологического мониторинга является периодический регулярный сбор данных о поврежденности лесов комплексом абиотических и биотических факторов для соответствующих прогнозов, принятия решений, разработки мероприятий по оздоровлению насаждений и повышению их жизнеспособности, рационального использования лесных ресурсов.

К абиотическим факторам повреждения лесов отнесены: повреждения токсическими газами, морозом или заморозками, засухой, снегом, пожаром, молнией, механизмами.

К биотическим факторам повреждения лесов отнесены: повреждения грибными заболеваниями, насекомыми, дикими и домашними животными, человеком.

Базовыми информационными звеньями системы лесопатологического мониторинга являются:

– сеть пунктов постоянных наблюдений (ППН) для детальной комплексной оценки фоновых изменений динамики состояния насаждений;

– сеть модельных маршрутов (ММ), включающих основные типы насаждений в пределах лесорастительных районов, на которой проводится оценка текущего состояния насаждений с целью принятия решений о поыведельной лесопатологической таксации и прогнозировании лесопатологической ситуации в лесах;

– система сигнализации о повреждении насаждений комплексом патологических факторов для оценки пространственного распространения патологических факторов.

В программу работ входят: подготовительные работы; закладка постоянных пунктов наблюдений в ключевых участках; закладка модельных маршрутов в ключевых участках; комплексная оценка состояния насаждений на ППН и ММ и факторов, определяющих её; порядок и форма представления результатов работ на ППН и ММ, поыведельной таксации, а также системы сигнализации.

Работы проводятся в пределах лесорастительных районов по всей Московской области.

Подготовительные работы Подбор картографических материалов

Картографической основой лесопатологического мониторинга, организованного на лесотипологической основе, являются: территориальная топографическая карта, масштаб 1:200 000; схема-карта лесохозяйственных

предприятий, масштаб 1:100 000; планы лесонасаждений, окрашенные по породам, масштаб 1:25 000; планшеты, М 1:10 000.

Выделение подрайонов по рекреационному, сельскохозяйственному, промышленному и другим воздействиям на леса

Выделение подрайонов по различным видам нагрузок проводится на основе имеющейся информации о зонах воздействия на леса рекреационных нагрузок, сельскохозяйственных объектов, промышленных выбросов. В пределах контролируемой территории выделяются участки лесов, находящиеся под воздействием рекреантов. При этом возможно распределение площади по степени рекреационных нагрузок.

Границы зон воздействия рекреационных нагрузок наносятся на схемы-карты лесхозов, масштаб 1:100 000. К зонам рекреационных нагрузок относятся: участки леса, используемые в рекреационных целях, и участки леса, примыкающие в радиусе 1 км к объектам постоянных мест отдыха – дома отдыха, санатории, базы отдыха и др., – садовым и дачным кооперативам.

Аналогичная работа проводится по сельскохозяйственным объектам. На схемы-карты лесхозов наносятся фермы крупного рогатого скота, птицефермы, животноводческие комплексы.

К зонам воздействия сельскохозяйственных объектов относятся участки леса в радиусе 1 км от объекта.

Зоны воздействия промышленных загрязнений выделяются на основе данных Гидрометеоцентра и санитарных служб о распространении выбросов на контролируемой территории, материалов специальных обследований и других возможных источников.

К зонам промышленного воздействия на леса относятся: участки леса, находящиеся под воздействием промышленных выбросов с превышением ПДК более чем в 1 раз по основным видам поллютантов; участки леса, находящиеся в 100-метровой полосе, примыкающей к автомобильным дорогам республиканского значения.

Зоны промышленного воздействия на леса также наносятся на схемы-карты лесхозов, масштаб 1:100 000.

Кроме вышеперечисленных, могут выделяться и другие зоны нагрузок на леса.

Анализ структуры лесного фонда

Для организации наблюдений, удовлетворяющих условиям выборочного метода исследований (оценки), производится расчленение (стратификация) всей совокупности лесного фонда на более мелкие единицы. Для биологических систем, в том числе и лесных, за элементарный объект принимается биогеоценоз. Выделение его производится по ряду характерных для него признаков. Для лесных биогеоценозов ими считаются однородность (однотипность): возрастной структуры, состава пород древостоя, происхождения, динамики биологических процессов и т. д.

Эти основные признаки биогеоценоза с той или иной степенью объективности и точности, равно как и его границы, фиксируются лесоустройством для каждого лесного насаждения. Поскольку понятие «лесное насаждение» или «таксационный выдел» в определенной степени соответствует понятию «биогеоценоз», для задач лесопатологического мониторинга за единичный объект принимается лесотаксационный выдел.

Реальную связь с состоянием насаждения имеют основные таксационные характеристики, известные для каждого выдела, – породный состав, происхождение, возраст, бонитет, полнота, тип леса и тип условий места произрастания.

При стратификации лесов на типы насаждений используются именно эти показатели. При этом возможно укрупнение типов насаждений. Насаждения Ib, Ia и I классов бонитета объединяются в группу высоко-

бонитетных насаждений; II – III – среднебонитетных, а IV – V классов – в группу низкобонитетных. Подобное укрупнение типов насаждений в группы используется для породного состава, полноты и возраста. Для стратификации лесов по типам насаждений, проводимой при организации лесопатологического мониторинга, приняты следующие объединения:

1) по происхождению главной породы в насаждении – лесные культуры или естественные насаждения; по месту главной породы в структуре полога – первый или второй ярус; по материалам таксации принимаются варианты сочетаний групп этих признаков;

2) по доле участия главной породы в составе древостоя: – чистые – 8 – 10 единиц состава; с преобладанием главной породы – 5 – 7 единиц; смешанные – менее 5 единиц;

3) по типам леса – согласно классификации, принятой в конкретном регионе;

4) по возрасту – принятое деление на классы возраста;

5) по полноте: высокополнотные – с относительной полнотой от 0,8 до 1,0; среднеполнотные – от 0,6 до 0,7; низкополнотные – от 0,4 до 0,5; несомкнутые – менее 0,4 и редины.

При этом характеристика страты имеет следующий алгоритм (таблица)

Наиболее крупное разделение лесов регионов при проектировании сети лесопатологического мониторинга выполняется в соответствии с существующим лесорастительным районированием.

Внутри лесорастительного района для каждой группы лесов, сформированной согласно перечисленным выше признакам, определяется представительность страты в общей совокупности насаждений.

Т а б л и ц а

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Порода	Бонитет	Тип леса	Состав	Класс возраста	Полнота	Площадь страты, га	Запас страты, м ³	Кол-во выделов	Процент площади страты	Процент запаса страты	Отобрано выделов

Количество отбираемых выделов при оценке состояния насаждений зависит от точности предполагаемых результатов и от задач, стоящих перед лесопатологическим мониторингом. Минимальный объем контролируемых выделов составляет 2 % от общей совокупности лесного фонда.

Анализ структуры лесного фонда проводится на персональных компьютерах с использованием лесостроительных материалов на магнитных носителях.

Определение площадной структуры лесного фонда по основным лесорастительным характеристикам проводится по пяти лесорастительным районам:

- 1) сосново-еловые леса;
- 2) еловые леса с участием сосны и лиственницы;
- 3) хвойно-широколиственные леса;
- 4) сосновые леса с примесью ели;
- 5) широколиственных пород;
- 6) хвойно-дубовые леса.

Подбор таксационных выделов для закладки ППН и ММ

На основе результатов анализа структуры лесного фонда каждого лесорастительного района по каждому лесничеству выделяется ключевой участок – таксационный выдел, являющийся наиболее типичным для данного лесорастительного района. Типичность участка определяется по характеристике страты и ее представленности в структуре лесного фонда.

Подбор участков для размещения натурной сети лесопатологического мониторинга осуществляется с учетом трех условий: 1 – представительности основных типов насаждений – страт, выраженной в площади, количестве выделов, запасе; 2 – пропорционального распределения контролируемых участков в зонах нагрузок; 3 – доступности и компактности выбираемых участков.

В соответствии с изложенными требованиями для каждого лесничества подбираются 2 участка площадью 300...400 га каждый. Подбор кварталов производится по картографическим материалам: топографическим картам масштаба 1:200 000 и

1:100 000; общим схемам лесхоза, планам лесонасаждений. Подбор выделов внутри кварталов выполняется с учетом возможности их точной привязки и надежной идентификации при прохождении маршрута. Площадь выдела, включенного в модельный маршрут, должна составлять не менее 1 га.

Допускается включать в ММ выделы меньшей площади в случае, когда в выбранных кварталах невозможно найти выделы указанной площади для оценки состояния страты.

Маршрут по протяженности не должен превышать среднего дневного перехода. Предпочтительны маршруты, привязанные к существующим линейным ориентирам и дорожной сети, особенно кольцевые маршруты с надежными ориентирами на местности. Подобранные для ММ участки леса фиксируются на плане лесонасаждений как проектные.

Для закладки ППН выбирается насаждение из числа наиболее типичных. Площадь выдела под ППН должна быть не менее 2 га. В идеальном случае участок под ППН должен быть расположен на модельном маршруте. После закладки ППН данный выдел исключается из хозяйственного использования в установленном порядке.

Полевые работы

Работы по лесопатологическому мониторингу проводятся в 2 этапа:

1-й этап – период, когда можно количественно оценить степень воздействия патологических факторов – дефолиация, декромация, повреждение стволов и т.д.;

2-й этап – период, когда проявляются воздействия патологических факторов на состояние насаждений.

В связи с этим полевые работы проводятся в течение всего вегетационного периода, до начала пожелтения листвы. По каждому лесорастительному району разрабатывается календарный план очередности проведения полевых работ, который должен выдерживаться ежегодно (± 7 дней). Календарный план полевых работ разрабатывается с учетом времени воздействия патологических факторов на состояние контролируемых насаждений.

Определение местонахождения ППН, их привязка и закладка в натуре

Постоянным пунктом наблюдений является предварительно выбранный типичный для каждого лесорастительного района таксационный выдел площадью не менее 2 га. В выделе, являющемся ППН, закладываются круговые пробные площади, радиус и количество которых определяется по полноте и возрасту насаждений.

Количество круговых площадок на каждом ППН должно быть таким, чтобы на них суммарное количество деревьев основной породы было не менее 100 штук. Первое центральное дерево круговой площадки привязывается к хорошо заметным ориентирам – квартальным просекам, трассам, квартальным столбам, канавам, дорогам и т. д. Расстояние до ориентиров промеряется рулеткой. Место, от которого производится замер, отмечается краской с указанием направления.

Последующие круговые площадки размещаются с учетом их количества и обязательным условием наиболее полного охвата выдела.

Центральное дерево второй круговой площадки привязывается к первому; третья – ко второму и т. д. Привязка фиксируется на учетной карточке ППН (паспорте), где указываются азимут и расстояние до центрального дерева пробной площади.

После привязки центрального дерева круговой площадки на нем на высоте 1,5 м наносится кольцо шириной 2 см. Под кольцом со стороны линии привязки наносится маркировка: в числителе указывается номер ППН, в знаменателе – номер круговой площадки.

Центральное дерево является одновременно модельным деревом № 1. Затем строго на север отмеряется радиус пробной площади, и проводится нумерация деревьев по порядку, начиная с № 2. Нумеруются деревья всех пород, входящие в круговую площадку и имеющие диаметр 10 см и выше.

Порядковый номер дерева наносится на высоте 1,5 м. На каждой пробной площади нумерация проводится заново.

При оценке состояния деревьев на ППН оценивается часть показателей, предусмотренных Программой-методикой организации и проведения работ по региональному мониторингу лесов европейской части СССР (Вильнюс, 1989 г.), составленной в соответствии с методикой ЕЭК ООН.

При оценке учетных деревьев устанавливаются причины их повреждения: эмиссии, влияние стихийных бедствий, механические, биологические, грибные и др.

Индивидуальная оценка состояния модельных деревьев проводится в следующей последовательности: состояние крон, кроновой части ствола и ветвей, подкроновой части ствола, корней.

Основными показателями при оценке состояния крон модельных деревьев являются: дефолиация – объедание листвы, хвои; возраст хвои, дехромация; наличие вредителей, болезней, а также степень поврежденности (пораженности) ими.

Основными показателями при оценке кроновой и подкроновой частей ствола и ветвей являются: пораженность (поврежденность) болезнями (вредителями); механические повреждения; повреждения абиотическими факторами.

Определение местонахождения модельных маршрутов, их привязка и закладка в натуре

Модельным маршрутом является набор выделов наиболее типичных для каждого лесорастительного района насаждений в пределах заранее отобранных по определенным критериям кварталов.

Основными критериями подбора кварталов являются: типичность насаждений, доступность; равномерность распределения по территории лесхоза, лесорастительного района. Количество выделов на одном модельном маршруте должно быть около 25 штук. В каждом лесничестве при условии закладки двух маршрутов количество контролируемых выделов будет составлять около 50 штук.

Подбор выделов производится по материалам распределения лесного фонда по

основным таксационным показателям. Из набора типичных выделов в пределах намеченных кварталов выбираются те выделы, которые позволяют с наименьшими трудозатратами обрабатывать маршрут.

Схема расположения модельного маршрута определяется в камеральных условиях и наносится на неокрашенный план лесонасаждений, М 1:25 000. На план наносится также схема прохождения маршрута, указываются точки, в которых проводится визуальная или количественная оценка состояния насаждений.

В каждом выделе модельного маршрута проводится количественная или визуальная оценка распределения деревьев по категориям состояния по породам; отмечаются признаки повреждения, степень повреждения, причины ослабления или усыхания насаждений. Количественная оценка состояния насаждений проводится в том случае, если при визуальной оценке выявляются отклонения в состоянии от нормы. Кроме того, по каждому определяемому показателю необходимы критерии, по которым будет определяться необходимость проведения детальных работ.

Оценка состояния насаждений на модельных маршрутах проводится по каждому ярусу и подросту.

Основными показателями состояния насаждений являются: средняя категория состояния, величина текущего отпада, дефолиация, дехромация. В процессе работ выявляются основные факторы воздействия на состояние насаждений, в том числе причины, вызывающие ослабление, деградацию и усыхание древостоев.

Система сигнализации, как базовое звено ЛПМ, при правильной организации, позволит получать пространственную и площадную оценку распространения комплекса патологических факторов для определенных территориальных единиц.

Заключение

Организация и ведение наблюдений за состоянием основных лесобразующих пород

на ППН дает возможность проводить фоновую оценку динамики их состояния в зависимости от структуры, возраста насаждений, условий произрастания и других факторов. Наличие временных рядов показателей состояния и предикторов, определяющих их, позволит рассчитывать необходимые прогнозистические модели применительно к каждой лесобразующей породе – в пределах лесорастительных районов; возможно, и более мелких территориальных единиц.

Оценка состояния типов насаждений на ММ, основанная на предварительной стратификации лесного фонда, имеет ряд преимуществ.

Каждый выдел лесного фонда имеет в базе данных свое имя – имя страты, к которой он принадлежит. Выборочная оценка состояния выделов определенных страт позволяет, в случаях отклонений состояния древостоев от нормы, оперативно получать информацию через базу данных о пространственном размещении выделов данной страты в пределах лесничеств, лесхозов лесорастительных районов.

Это дает возможность ориентировать ведение сигнализации или проводить детальные лесопатологические обследования целенаправленно, уменьшая при этом финансовые и трудовые затраты, а также оперативно решать текущие задачи.

Наблюдения на ММ, направленные на оценку состояния типов леса, а не надзор за отдельными видами вредителей и болезней, директивно определенных для каждого региона, позволяют отследить появление (воздействие) любого фактора, в том числе насекомых и болезней, которые в определенные периоды не являются доминирующими.

Становится возможным выявление комплексов патологических факторов для типов леса в пределах лесничеств, лесхозов, лесорастительных районов.

Функционирование трех базовых звеньев ЛПМ, взаимно дополняющих друг друга, позволит решать как текущие, так и долговременные задачи информационного обеспечения лесозащиты.

РОЛЬ БОЛЕЗНЕЙ И ВРЕДИТЕЛЕЙ В ОСЛАБЛЕНИИ И УСЫХАНИИ ПИХТЫ В БАЙКАЛЬСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ В СЕРЕДИНЕ 80-Х ГОДОВ

Е.Г. МОЗОЛЕВСКАЯ,
Т.В. ГАЛАСЬЕВА,
Э.С. СОКОЛОВА

Настоящая статья представляет собой иллюстрацию к многолетним экспедиционным исследованиям кафедры в заповедниках России. Несмотря на давность выполненных исследований, их никогда не публиковавшиеся результаты представляют несомненный интерес для ученых и специалистов лесного хозяйства, занимающимися защитой сибирских лесов.

Леса бассейна озера Байкал имеют большое защитное и водо-охранное значение, они служат главным хранителем его вод. Между тем, по опубликованным в начале 80-х гг. в печати данным, значительные площади лесов в зоне Байкала начали усыхать; как причина этого явления называлось техногенное загрязнение атмосферы [1]. В 1983–1985 гг. экспедицией МГУЛа изучалось лесопатологическое состояние насаждений Байкальского заповедника, выяснялись причины ослабления их и роль вредителей и болезней в этом процессе.

Рекогносцировочным и детальным обследованием были охвачены пихтовые насаждения заповедника по склонам вдоль рек Рассохи, Аносовки, Осиновки, Ушаковки и Мишихи. Район обследования охватывал пихтовые древостой с примесью кедра, березы, осины и ели, произрастающих в пределах высотного пояса северного склона хребта Хамар-Дабан до 1 100 м над уровнем моря. Крутизна склонов достигает здесь 55°, местами встречаются каменистые россыпи и скалы. В каждом участке обследованной территории закладывалось от 4 до 13 пробных площадей. Всего было заложено 36 временных и 6 постоянных пробных площадей и проанализировано 100 модельных деревьев по общепринятой методике [2]. Обследованием были охвачены типичные для заповедника пихтовые насаждения разного состоя-

ния – от вполне благополучных до насаждений с нарушенной устойчивостью. Пробные площади закладывались в пихтарниках разного возраста и состава, расположенных на склонах разной экспозиции и крутизны. При перечетах учитывались состояние деревьев, их диаметр, пораженность болезнями, заселенность вредителями, наличие в кроне побегов с усохшей (рыжей) хвоей.

Среди 98 видов фитопатогенных грибов, выявленных в лесах заповедника, на пихте обнаружено 35. Из них 6 вызывают болезни хвои; 4 – некрозно-раковые болезни ветвей и стволов и 25 видов – гнилевые болезни.

К числу наименее изученных относятся болезни хвои пихты, данные о распространении которых в условиях Прибайкалья в литературе практически отсутствуют. Наиболее распространенными в Байкальском заповеднике на хвое пихты являются болезни типа шютте, проявляющиеся в ее преждевременном по бурении и отмирании.

Чаще встречается бурое шютте, вызываемое сумчатым грибом *Herpotrichi nigra* Hart. Болезнь поражает пихтовый подрост и проявляется сразу после схода снега в образовании на хвое густого темно-бурого мицелия. Склеенная мицелием отмершая хвоя долго остается висеть на ветвях. В районе обследования болезнь отмечена на северном склоне хребта Хамар-Дабан, где высокий снежный покров и затяжное его таяние весной создают благоприятные условия для её развития и увеличивают вероятность заражения хвои посредством мицелия. По данным пробных площадей, количество пораженного подроста пихта колебалось от 1 до 38%, а степень пораженности кроны – от 10 до 60%. Болезнь вызывает ослабление и усыхание подроста. Среди пораженных бо-

лезню деревьев преобладают ослабленные (44 %), а доля усыхающих и сухостойных достигает 43 %. Сильнее всего поражается подрост пихты высотой от 0,5 до 3 м.

Другой распространенной болезнью пихты является побурение хвои, вызываемое несовершенным грибом *Rhizosphaeria pini* (Corda) Maubl. Симптомы болезни проявляются в покраснении хвои, на которой образуются многочисленные черные пикниды, расположенные цепочками вдоль средней жилки с нижней стороны хвои. Пораженная хвоя долго не опадает и со временем светлеет.

Следствием болезни являются преждевременное отмирание и опадание хвои. Поражается хвоя подростка и взрослых деревьев. У деревьев этой болезнью поражается хвоя на 16,3 % усохших ветвей. Пораженность подростка этой болезнью, по данным пробных площадей, колеблется от 39 до 100 %. Поражается подрост разной высоты – от 0,5 м и выше. Причем с увеличением высоты подростка повышается количество больных деревьев. О влиянии болезни на подрост можно судить по состоянию непораженного и пораженного подростка, среди непораженного подростка преобладают деревья без признаков ослабления (67%), тогда как у пораженных деревьев ослабленные деревья составляют 63, а усыхающие и усохшие 17 %.

Сравнительно редко покраснение хвои пихты в заповеднике вызывает несовершенный гриб *Dothiorella pithya* Sacc. На пораженной хвое с нижней стороны образуются пикниды, имеющие вид черных довольно крупных точек. Болезнь поражает хвою подростка и взрослых деревьев. У последних количество ветвей, пораженных этим грибом, составляет 5 % от общего количества усохших ветвей. Количество пораженного подростка колеблется от 5 до 15 %, однако при слабой степени пораженности кроны (меньше 5 %), большого влияния на состояние подростка эта болезнь не оказывает.

Широко распространен в пихтовых лесах Байкальского заповедника ржавчинный рак, вызываемый ржавчинным разнохозяиным грибом *Melampsorella cerastii* Wint. Признаки болезни проявляются на стволах,

ветвях и хвое. На стволах образуются разрастающиеся из года в год опухоли, вначале гладкие, затем покрывающиеся трещинами. Проникая в ветви, грибок вызывает образование из спящих почек многочисленных укороченных вертикальных побегов – «ведьминых метел», на хвое которых в июле развивается эцидиальная стадия возбудителя. Уредо- и телиостадии гриба развиваются на различных видах растений семейства гвоздичных (*Caragophyllaceae*).

Ржавчинный рак поражает подрост и взрослые деревья. В насаждениях количество больных раком деревьев колеблется от 2,5 до 20 %. Заметного влияния на состояние деревьев болезнь не оказывает, однако она способствует заражению пихты гнилями, возбудители которых проникают в ткани стволов через многочисленные трещины в опухлях. Поэтому пихта в очагах ржавчинного рака теряет устойчивость и в сильной степени подвергается бурелому. Пораженность раком подростка, по данным пробных площадей, колеблется от 5 до 39 %. Среди пораженного подростка пихты преобладают ослабленные деревья (56,1 %), значительный процент (29,3) составляют усыхающие и усохшие.

Реже на пихте встречается ступенчатый рак, вызываемый сумчатым грибом *Dasyctypha willkommii* Hart. При поражении этой болезнью на стволах пихты разного диаметра – от 8 до 24 см – образуются вытянутые, длиной до 1 м и более, многолетние ступенчатые раны. Чаще всего раны встречаются на высоте от 1 до 3 м, то есть преимущественно под кроной или в нижней части кроны, реже – на высоте от 3 до 5 м. Болезнь отмечена только на взрослых деревьях. У пораженных деревьев наблюдается частичная сухокронность, суховершинность, реже – усыхание. Пораженность древостоев этой болезнью незначительна – 3 %.

Ещё реже на ветвях пихты встречается опухолевидный рак, вызываемый несовершенным грибом *Phomopsis abietina* Grov. Болезнь проявляется в образовании характерных муфтообразных утолщений. В местах поражения появляются пикниды, имеющие вид мелких черных точек. Пораженные

ветви отмирают. Болезнь обнаружена единично только на ветвях взрослых деревьев.

Наиболее широко распространены в пихтовых насаждениях Байкальского заповедника гнилевые болезни. Некоторые сведения о гнилевых болезнях в Прибайкалье приводятся в работе В.Г. Стороженко [3].

Обнаруженные виды дереворазрушающих грибов относятся к разным экологическим группам, среди которых, как обычно, преобладают сапротрофы – 21 вид. Эти грибы развиваются на сухостое, валеже и пнях, поселяясь на них в определенной последовательности и вызывая деструкцию древесины.

На живых деревьях пихты обнаружено 4 вида дереворазрушающих грибов, 3 из которых вызывают гниль не только стволов, но и корней.

Трутовик Гартига (*Phellinus hartigii* Bond.) вызывает ядровую гниль, нередко переходящую в заболонную в нижней части ствола. Пораженные им деревья, а особенно с опухольями ржавчинного рака, легко подвергаются бурелому. Наиболее опасными для пихты являются трутовики – еловый комлевой (*Polystictus circinatus* v. *triequeter* Bres.), Швейница (*Phaedus schweintzii* (Fr.) Pat.) и корневая губка (*Fomitopsis annosa* (Fr.) Karst.). Все они вызывают ядровую гниль корней и комлевой части ствола, где она поднимается на высоту до 5 – 10 м в зависимости от вида возбудителя. Пихта, пораженная этими трутовиками, часто вываливается или ломается ветром.

Из 245 видов выявленных в заповеднике дендрофильных насекомых к вредителям пихты отнесено 32. В их число входят преимущественно стволовые насекомые – 28 видов и вредители хвои и молодых побегов – 4 вида.

В составе группы стволовых насекомых наиболее разнообразно представлено семейство усачей (*Cerambycidae*) – 16 видов. Среди них к хозяйственно важным и активным относятся большой черный пихтовый усач (*Monochamus uralensis* Fisch.) и бархатно-пятнистый черный усач (*M. saltuarius* Gebl.). При заселении крупномерных де-

ревьев им сопутствуют короеды – пальцеходный лубоед (*Xylechinus pilosus* Ratz.), хвойный древесинник (*Trypodendron lineatum* Ol.), валежный короед (*Orthotomicus proximus* Eichh.); усачи – рагий ребристый (*Rhagium inquesitor* L.) и акмеопс зеленоватый (*Acmaeops smaragdula* F.).

На хвое пихты были обнаружены пихтовая красноголовая листовёртка (*Leiraphera rufimitrana* H.-S.), елово-пихтовый хермес *Aphastasia pectinata* Chol.) и тли, виды которых установить не удалось. Пихтовая листовёртка и тли повреждали хвою только на побегах текущего года. Единично в пихтово-кедровых насаждениях заповедника (преимущественно на кедре, реже – на подросте пихты) встречались гусеницы сибирского коконопряда (*Dendrolimus sibiricum* Tschw.). На подросте были широко распространены тли и повреждения ветвей жуками черного пихтового усача и мышевидными грызунами.

Действующих очагов стволовых вредителей в пихтарниках заповедника в годы обследования не обнаружено. Количество заселенных ими деревьев на пробных площадях было незначительным и составило в 1983 г. 0,5 %; в 1984 г. – 1,6 %. Однако были выявлены многочисленные затухающие и затухшие очаги большого черного пихтового усача, которые представляли собой локальные участки усохших насаждений пихты с большим количеством отработанных усачом деревьев.

Установлению причин усыхания побегов и хвои пихты в кронах деревьев и подроста было уделено особое внимание. Наличие в кроне побегов с усохшей (рыжей) хвоей оценивалось по пятибалльной системе: 0 – побеги и ветви с рыжей хвоей в кроне отсутствуют; 1 – в кроне имеется до 5 % таких побегов; 2...5 – 10 %; 3...10 – 30 %; 4 – более 30 %. Для определения причин покраснения хвои и усыхания было детально проанализировано 2 400 побегов и ветвей.

Средневзвешенный балл пораженности крон пихты в целом по заповеднику был в годы исследования (1983 – 1984 гг.) близок к 1, то есть не превышал 8 – 10 %. Наиболь-

шая степень поражения крон пихт – 1,5 балла – наблюдалась в районе р. Осиновка.

Анализ позволил выявить следующие типы повреждения и поражения ветвей и побегов пихты, вызывающие их усыхание:

1 – повреждения черного пихтового усача в виде выеденных жуками участков коры; чаще встречались старые повреждения, уже сухие или сильно засмоленные;

2 – повреждения побегов тлями; в местах их питания в начале лета можно найти самих насекомых, позднее – их шкурки и следы укусов;

3 – повреждения хвои гусеницами красноглазой пихтовой листовертки;

4 – поражение хвои болезнями типа шютте: хвоя буреет, краснеет, на ней образуются спороношения возбудителей, а в некоторых случаях темно-бурый густой мицелий, склеивающий хвою;

5 – поражение побегов и ветвей некрозно-раковыми болезнями: на побегах шарообразные или муфтообразные опухоли, участки с отмершей корой, засмоленные язвы и раны, смоляные наплывы или капли смолы на коре, под корой – отмерший и засмоленный луб.

Побегов пихты с характерными некрозами хвои не инфекционного характера, какие обычно являются признаком техногенного воздействия на хвойные виды деревьев, при детальном анализе усохших побегов не обнаружено.

Результаты массового анализа усыхающих побегов и ветвей пихты представлены в табл. 1, из которой видно, что среди усохших преобладали ветви 4-го порядка (54,2 %), побеги текущего и прошлого годов. При этом довольно велик был и процент погибших ветвей первого порядка. Причиной усыхания (покраснения) хвои побегов и ветвей пихты в большинстве случаев было их поражение болезнями (49,0 %) или повреждение насекомыми (22,7 %). Не установлены причины усыхания у 21,3 % ветвей и побегов, на которых не было явных признаков поражения вредителями, болезнями и признаков некрозов неинфекционного характера.

Пораженность и поврежденность побегов и ветвей пихты изменялась по годам и в различных пунктах территории заповедника. Так, в районе рек Аносовки и Осиновки усыхание ветвей пихты было, в основном оно связано с дополнительным питанием усача *Monochamus urussovi* (41,8–55,3 %); в районе р. Рассохи – с некрозно-раковыми болезнями (69,2 %); в районе р. Мишихи – с болезнями хвои (28,6 %) и с некрозно-раковыми болезнями (36,0 %); в районе р. Ушаковки – с питанием тлей и листовертки (56,0 %) и дополнительным питанием усачей (29,8 %). Наибольшее число повреждений усача отмечалось на более толстых ветвях первого порядка, тогда как повреждения листовертки и тлей были приурочены в основном к побегам последних лет.

Т а б л и ц а 1

Характер и причины усыхания ветвей и побегов пихты

Порядок усохших ветвей	Встречаемость повреждений, %	Распределение ветвей и побегов по причинам усыхания, %						Причина не установлена
		Вредители			Болезни			
		Дополнительное питание усачей	Тли	Листовертки	некрозно-раковые ржавчинный рак	прочие	Болезни хвои	
1	27,0	49,5	-	-	1,3	32,0	6,4	10,8
2	5,0	12,6	-	-	-	52,1	22,7	12,6
3	13,0	5,2	0,6	-	-	36,2	18,4	39,6
4	54,2	3,8	10,9	12,0	-	21,2	29,4	22,7
Для всех ветвей	100	16,8	2,9	3,0	0,3	27,7	21,3	21,3

Поврежденность болезнями хвои также возрастала на ветвях последних лет, а некротико-раковыми болезнями поражались почти в одинаковой степени ветви и побеги разного возраста и размера.

При изучении состояния пихтовых лесов было установлено, что участки с массовым усыханием пихты составляют не более 7–10 % площади пихтарников в обследованной части территории заповедника. По данным пробных площадей, доля живых деревьев (1–3-й категорий состояния) в пихтарниках составляла в среднем 73,4 %, в том числе деревьев без признаков ослабления 40,1 %. Среди сухостоя преобладали деревья, усохшие в прошлые годы (16,6 %), текущий отпад не превышал размера естественного (1,1 %), а на отдельных пробных площадях в 1983 и 1984 гг. он отсутствовал. Количество заселенных стволовыми вредителями деревьев было невелико – 1,1 %, оно колебалось по участкам от 0 до 1,9 %.

Данные пробных площадей свидетельствовали о том, что процесс усыхания пихты, начавшийся, по свидетельству сотрудников заповедника ещё в 1975 г., к моменту обследования приостановился. Весь старый сухостой и старый валеж пихты, как уже говорилось выше, был к тому времени отработан главным образом большим черным пихтовым усачом и пальцеходным лубоедом, что говорило об их активном участии в усыхании пихты в прошлом.

Как показал учет сухостоя на пробных площадях (табл. 2), его запас в насаж-

дениях колебался от 2 до 64 м³/га и в среднем составил 21 м³/га. Преобладал, старый сухостой, значительно меньший запас приходился на валеж пихты. Вываливались и ломались ветром деревья пихты с диаметром, обычно большим или равным среднему диаметру деревьев основного полога. Средний диаметр сухостоя был несколько меньше среднего диаметра деревьев в насаждении, что свидетельствует о преобладании в целом по заповеднику усыхающих деревьев пихты преимущественно из подчиненного яруса. Однако в отдельных участках среди сухостоя было много деревьев пихты из основного яруса, в особенности в местах куртинного и группового усыхания прошлых лет. Распределение сухостоя по площади, как правило, было агрегативным показатель агрегативности $t = 1,99$.

Для выявления особенностей усыхания пихты в насаждениях заповедника анализировался размер отпада в пихтарниках разного возраста, состава, полноты, на склонах разной экспозиции и крутизны. Связь размера общего усыхания пихты y с возрастом x_1 , полнотой x_2 и составом насаждений x_3 была выражена слабо (коэффициенты корреляции $r_{y,x1} = -0,43$; $r_{y,x2} = 0,23$; $r_{y,x3} = 0,30$). В наибольшей степени размер отпада зависел от экспозиции x_4 и особенно от крутизны склона x_5 ($r_{y,x4} = -0,59$; $r_{y,x5} = 0,91$): отпад заметно увеличивается в насаждениях на теневых (северо-западных), а также на более крутых склонах.

Т а б л и ц а 2

Диапазон колебания размера отпада пихты в насаждениях заповедника и диаметр деревьев разных категорий

Категории деревьев	Значения показателей, макс. – мин./ \bar{x}		
	Диаметр, см	Количество в насаждении	
		шт. деревьев, %	запас, м ³ /га
Сухостой	$\frac{26-10}{16}$	$\frac{31,8-4,0}{19,3}$	$\frac{64,0-2,0}{21,0}$
Ветровал и бурелом	$\frac{28-12}{18}$	$\frac{34,8-0}{5,0}$	$\frac{59,0-0}{7,0}$
Все категории деревьев в насаждении	$\frac{24-12}{18}$		

Для установления причин ослабления пихтовых насаждений, послуживших первопричиной образования очагов усача, осматривались участки массового сухостоя прошлых лет для обнаружения следов пожара и анализировался ход роста живых деревьев пихты за 1960 – 1984 гг..

Было установлено, что в пределах обследованной части территории заповедника следы пожара в пихтовых насаждениях отсутствовали.

По результатам анализа динамики прироста пихты в разных пунктах наблюдения (данные 50 модельных деревьев) каких-либо закономерных изменений прироста, предшествующих или приходящихся на период массового усыхания пихты (1975 – 1979 гг.), обнаружить не удалось. Это обстоятельство явилось косвенным доказательством того, что ослабление пихты в заповеднике не связано с её общим фоновым ослаблением, а вызвано локально действующими факторами.

Проведенный анализ многолетних данных о погодных условиях (результаты наблюдений метеостанции пос. Танхой) позволил выявить явление, по нашему мнению, несомненно, повлиявшее на ослабление и усыхание пихтарников. Было установлено, что в 1971 и 1973 гг. за вегетационный период выпало соответственно 980–930 мм осадков, что составило 170 – 160 % от средней многолетней суммы осадков за этот период.

Осадки, носившие, по-видимому, ливневый характер, могли вызвать на наиболее крутых и теневых склонах интенсивные эрозионные процессы: сползание почвы, разрыв корневых систем деревьев, их поражение селевыми потоками, смыв подстилки и плодородного слоя почвы и прочее.

Такие годы с обильным выпадением осадков в виде ливней – характерное явление для районов в окрестностях озера Байкал. Явление это носит циклический характер с периодом в 5 – 14 и 30 – 40 лет [4]. Можно предположить, что эрозионные процессы на горных склонах повлекли за собой массовое ослабление деревьев на отдельных участках пихтарников с последующим здесь образованием очагов усача, которое предположительно

можно отнести к 1973 и 1975 гг. – лётные года усача в заповеднике нечетные. Именно в 1975 г., по наблюдениям сотрудников заповедника, стало заметным массовое усыхание пихты на отдельных участках. Можно считать, что очаги усача развивались и достигли кульминации примерно через 3–5 лет, в 1979 – 1981 гг.

Через некоторое время, в связи с истощением основной кормовой базы, на участках с массовым ослаблением пихты численность усача постепенно снизилась. Жуки откочевали в окружающие насаждения, где способствовали увеличению интенсивности текущего отпада за счёт ослабленных болезнями и угнетенных деревьев. Ослаблению пихты в непосредственной близости к очагам способствовало, по-видимому, и интенсивное дополнительное питание жуков в годы массового лёта – 1977, 1979, 1981 гг. К началу наших исследований уровень численности усача был низким благодаря постепенному действию естественных факторов смертности и относительно малой, по сравнению с общей площадью пихтовых лесов, площадью очагов массового размножения усача.

Для пихтовых насаждений заповедника характерны разновозрастность, сложность состава, хорошее развитие второго яруса и обильного подроста пихты, за исключением участков по верхней границе леса. При этом подрост обильно произрастает и имеет лучшее состояние в участках с прошлым массовым усыханием основного древостоя, где благодаря осветлению и частичному разложению старого отпада улучшились условия роста молодняка. Всё это определяет благоприятный прогноз восстановительных процессов в пихтарниках заповедника.

Наши исследования в Байкальском заповеднике в какой-то мере продолжались и в последующие годы, с активным участием сотрудников заповедника в виде кратковременных посещений заповедника сотрудниками кафедры и студентами МГУЛа и получения и анализа данных на постоянных пробных площадях мониторинга состояния лесов, который организован и действует в заповеднике. Более поздние наблюдения за состоянием пихтарников показали, что последующие по-

сле экспедиционного обследования годы (прошло уже почти 20 лет) случаев их массового усыхания не наблюдалось, несмотря на общий сохранившийся фон техногенного воздействия в Прибайкалье.

Литература

1. Ермолаев В., Ильин А., Орлов В. По обе стороны Байкала // «Правда», 11 января 1986 г., № 11(24633).

2. Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Соколова Э.С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. – М.: Лесная промышленность, 1884.
3. Стороженко В.Г. Об усыхании пихтовых насаждений в Красноярском крае и Бурятской АССР // Науч. тр. / Моск. лесотехн. ин-т. – 1971. Вып. 38.
4. Стефин В.В. Антропогенные воздействия на горно-лесные почвы. Новосибирск, 1981. – 124 с.

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНДЕКСА СОСТОЯНИЯ НАСАЖДЕНИЙ ПРИ МОНИТОРИНГЕ

Е.Г. МОЗОЛЕВСКАЯ,
Т.В. ШАРАПА

Одной из главных целей лесного мониторинга является оценка состояния насаждений. Как известно, состояние древостоя оценивается по количественному соотношению деревьев разных категорий и их поврежденности вредителями, болезнями, поллютантами, огнем и другими факторами.

Для того чтобы оценить состояние насаждений в целом, часто используются различные индексы состояния. Самым распространенным из них является использование в качестве такового средневзвешенного балла состояния деревьев на пробной площади. С нашей точки зрения этот показатель негоден по ряду признаков. Во-первых, не учитывается размер деревьев разного состояния, а только их количество; во-вторых, часто происходит сильное искажение результата в связи с возможностью чрезвычайно разных комбинаций соотношения деревьев разных категорий состояния, при котором метод нахождения средневзвешенной величины не помогает. Критикуя это положение, О.А. Катаев привел по этому поводу убедительные примеры [4].

Интегральным показателем состояния лесных насаждений является индекс состояния насаждений I_s , с помощью которого можно оценить не только состояние лесных насаждений в текущий момент, но и его ди-

намику и темпы изменения. Метод его расчета впервые был предложен еще в конце 80-х гг. [2, 3]. Он широко применяется и многократно и эффективно используется в повседневных исследованиях кафедры и на учебных занятиях студентов, что дает право авторам настоящей статьи еще раз предложить его в качестве одного из информативных показателей состояния лесов при ведении лесного мониторинга.

При его вычислении главным и показателем являются структура древостоя, соотношение деревьев разных категорий состояния N_i , с обязательным учетом их размеров, косвенно характеризующих их роль в биопродукционных процессах насаждения.

Принимаются следующие обозначения категорий состояния деревьев: N_1 – деревья без признаков ослабления; N_2 – ослабленные; N_3 – сильно ослабленные; N_4 – усыхающие; N_5 – сухостой текущего года; N_6 – сухостой прошлых лет.

Доля деревьев каждой категории состояния в древостое определяется как сумма их площади поперечного сечения Σq_i , которая приравнивается к 10:

$$\Sigma q_i = (\Sigma q_1 + \Sigma q_2 + \Sigma q_3 + \Sigma q_4) = 10.$$

У каждой категории состояния дерева определяется (визуально или эмпирически)

коэффициент охвоенности (облиственности) кроны f_i : он принимается равным у деревьев 1-й категории (без признаков ослабления) $f_1 = 1$; у сухостойных деревьев N_5 и N_6 – равным 0. У других категорий деревьев он колеблется от 0,8 до 0,16. Округленно можно принять их равными следующим значениям:

$$f_2 = 0,8; f_3 = 0,4 \text{ и } f_4 = 0,2.$$

Индекс состояния I характеризует общее состояние и жизнеспособность насаждений. Он определяется по суммарной степени охвоенности (облиственности) крон древостоя в целом F и сохранности природной (лесной) среды, о которой судят по сомкнутости крон (полноте) древостоя p . При этом полноте насаждения, нормальной для данных условий местопроизрастания и свойственной его возрастному этапу, присваивается коэффициент $p'_{\text{норм}}$, равный 1; при средней полноте – $p'_{\text{сред}} = 0,8$; при низкой – $p'_{\text{низк}} = 0,6$.

Дополнительно можно вводить коэффициенты, учитывающие действующие на территории насаждения экстремальные факторы среды, продолжительность и характер их неблагоприятного воздействия – загрязнения, рекреации, пожара, насекомых и болезней и других – и реакцию деревьев на это воздействие k_i .

Индекс состояния насаждения, таким образом, определяется как

$$I_s = F p' k_i,$$

где $F = \Sigma q'_1 + \Sigma q'_2 f_2 + \Sigma q'_3 f_3 + \Sigma q'_4 f_4$,

$\Sigma q'_i$ – суммы площадей сечения деревьев i -й категории состояния, выраженные как доля от 10 единиц;

f_i – коэффициент охвоенности, облиственности деревьев разных категорий, как мера их биологической продуктивности и жизнеспособности;

p' – сохранность лесной среды или коэффициент, отражающий соответствие наблюдаемой полноты условиям произрастания и возрастному этапу насаждения;

k_i – коэффициенты, характеризующие интенсивность воздействия экстремального фактора среды.

При отсутствии достоверных данных о значениях коэффициентов, характеризующих степень или уровень влияния (вес) тех или иных факторов воздействия на состояние древостоев коэффициенты k_i можно пока опустить. Они важны, в основном, при прогнозе динамики изменения состояния насаждений (в прогностических моделях) и могут быть впоследствии получены эмпирическим путем по результатам многолетних наблюдений на постоянных пробных площадях.

Расчет значений I_s может быть легко алгоритмизирован и автоматизирован, что и сделано на кафедре помощи студентов в порядке их дипломных работ.

Интегральная оценка состояния лесных насаждений I_s выражается в баллах и колеблется от 0,1 (при почти полном их усыхании) до 10 (при идеальном их состоянии).

Индексы состояния насаждений дают возможность создать ранжированную по степени дигрессии фитоценоза шкалу оценки и проследить тренд их состояния, а в будущем находить адекватные индексам состояния эколого-экономические оценки.

Метод оценки состояния насаждений с помощью этого индекса апробирован в разных регионах России: в лесах заповедников [6, 13], лесхозов [7] и лесопарков и в национальных парках Москвы [1, 11, 12].

На рисунке показана динамика изменения индекса состояния насаждений Измайловского лесопарка.

В таблице приведены значения индекса состояния и его характеристика степени и направления его изменений за один год в разных экологических ситуациях и в различных условиях.

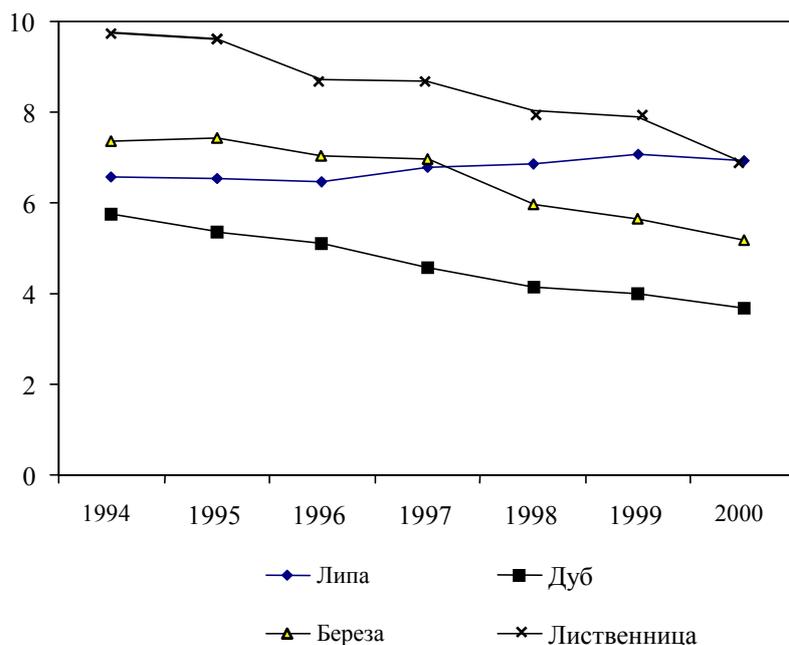


Рисунок. Значение индекса состояния (Is) в насаждениях разных пород в Измайловском лесопарке по данным 7-летних наблюдений на ППП

Т а б л и ц а

Значения индекса состояния насаждений в разных местах наблюдения и экологических ситуациях

Краткая характеристика насаждений и факторов негативного воздействия	Число случаев, шт.	Диапазон колебаний и средние значения	
		Is в первый год наблюдений	среднегодовых изменений Is
Заповедник Кивач, Карелия			
Старовозрастные ельники, гнилевые болезни	4	8,03 ... 8,93	-0,16
Старовозрастные сосняки, смоляной рак и сосновая губка	3	7,94 ... 8,38	-0,17
Сосняки по болоту, дендроктон	1	3,72	-0,06
Ельники по болоту, дендроктон	1	5,15	-0,15
Кандалакшский заповедник, Мурманская область			
Старовозрастные ельники, гнилевые болезни	2	8,02	-0,18
Старовозрастные сосняки, смоляной рак	1	7,99	-0,11
Молодняки сосны	1	9,58	-0,08
Мончегорский лесхоз, Мурманская область			
Старовозрастные ельники, промвыбросы	2	4,81	-0,22
Средневозрастные сосняки, промвыбросы	4	7,25	-0,19
ПП «Битцевский лес», Москва			
Липовые насаждения, зона повышенной рекреационной нагрузки	7	5,07 ... 7,27	+0,14
Березовые насаждения, зона повышенной рекреационной нагрузки	3	7,52 ... 7,86	-0,05
Лесопарк "Измайлово", Москва			
Липовые насаждения	9	6,11 ... 6,85	+0,12
Березовые насаждения	4	7,08 ... 7,43	-0,25
Городские насаждения, Москва			
Липовые посадки	9	5,81 ... 8,48	+0,32
Вязовые посадки	7	6,45 ... 8,77	+0,11

Применение индекса состояния насаждений возможно, как это видно из таблицы, и в условиях города. Очевидно, что в формуле индекса состояния для городских насаждений полнота или сомкнутость полога, важная для лесов p' , может быть заменена на коэффициент сохранности декоративного насаждения или на коэффициент, характеризующий его изменение по отношению к его первоначальному (или задуманному по проекту) облику, соответствующему условиям произрастания и этапу развития. В формулу интегрированного показателя состояния зеленых насаждений можно включать также коэффициенты, характеризующие эстетическую ценность деревьев и др. Однако в этих случаях основным в оценке состояния насаждения следует принимать долю и размеры деревьев разных категорий состояния. При этом значения индекса состояния также остаются в пределах 10 единиц.

Индекс состояния, определенный для лесных и городских насаждений, позволит проследить динамику их развития и роста или деградации, сопоставить состояние насаждений с факторами неблагоприятного воздействия среды. С его помощью возможно установление определенных порогов или критериев состояния насаждений, выявление факторов риска, получение обоснованных сигналов для принятия решений.

Литература

1. Беднова О.В., Шарапа Т.В. Организация системы лесопатологического мониторинга в городских лесах на примере насаждений Фили-Кунцевского лесопарка // Лесной вестник. – 1999. – № 2 (7).
2. Мозолевская Е.Г. Индекс состояния насаждений и его применение // Аэрокосмический мониторинг лесных ресурсов зоны интенсивного ведения лесного хозяйства. – Львов, 1988
3. Мозолевская Е.Г. Оценка состояния и устойчивости насаждений // В кн.: Технология защиты леса. – М.: Экология, 1991. – С. 234 – 237
4. Мозолевская Е.Г. Методы оценки и прогноза динамики состояния насаждений. // Лесное хозяйство. – 1998. – № 3 – С. 43–45.
5. Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Соколова Э.С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней. – М.: Лесная промышленность, 1984. – С. 152.
6. Мозолевская Е.Г., Шарапа Т.В. Состояние лесов и роль насекомых-ксилофагов на заповедных и техногенных территориях Кольского полуострова // Лесной журнал. Архангельск. – 1992. – № 4. – С. 37–42
7. Мозолевская Е.Г., Шарапа Т.В. Показатели состояния антропогенной трансформации лесных экосистем. // Науч. тр. / Моск. гос. ун-т леса. – 1995. – Вып. 268. – С. 16–33.
8. Мозолевская Е.Г., Шарапа Т.В., Писарева С.Д. Многолетний опыт использования постоянных наблюдений в лесопарках Москвы // Лесные стационарные исследования: методы, результаты, перспективы/ Материалы совещания. – Тула: ИЛАН, 2001. – С. 68–71.
9. Мозолевская Е.Г., Шленская Н.М., Куликова Е.Г., Калинин О.В. Состояние городских лесов / В кн.: Экологические проблемы города Тольятти. ИЭВБ РАН. – Тольятти, 1995. – С. 53–62.

ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЛЕСНОГО МОНИТОРИНГА НА ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ ПРИРОДНО-ИСТОРИЧЕСКОГО ПАРКА ИЗМАЙЛОВО

Г.С. ЛЕБЕДЕВА

Лесной мониторинг, как современная информационная технология регистрации текущих изменений состояния лесных ресурсов, использует методы сбора и анализа информации, обеспечивающей в дальнейшем возможность прогнозирования динамики основных характеристик лесных насаждений и состояния лесов.

Мониторинг состояния насаждений Природно-исторического парка Измайлово, осуществлялся по методике, разработанной научно-методическим советом по общегородской программе мониторинга состояния зеленых насаждений и городских лесов Москвы. В качестве индикаторов состояния насаждений использовались характеристика

состояния древостоев и деревьев их составляющих, подроста, подлеска, напочвенного покрова и интегральный показатель – стадия рекреационной дигрессии насаждений.

Помимо перечисленных показателей мы использовали дополнительную информацию: о влажности и уплотнении почвы, феромонный надзор за зеленой дубовой листоверткой и материалы аэрофотосъемки. Это позволило оценить состояние насаждений и степень комплексного воздействия на него абиотических, биотических и антропогенных факторов.

Сформированная с учетом ландшафтных, таксационных и лесоводственных характеристик система площадок постоянного наблюдения, состоящая из 51 круговой пробной площади, позволила достаточно полно охарактеризовать состояние древостоев преобладающих древесных пород лесопарка.

Исходя из придержек, используемых лесоустроителями для оценки степени ослабленности насаждений (здоровые – средневзвешенная величина категории состояния до 1,5; ослабленные – от 1,5 до 2,5; сильно ослабленные – от 2,5 до 3,5), можно сделать вывод, что все обследованные насаждения в большей или меньшей степени относятся к ослабленным.

По результатам обследования естественного возобновления установлено, что подрост клена остролистного преобладает на 45,1 %, а подрост липы мелколистной на

27,4 % обследованных площадей. Близкие оценки приведены в материалах лесоустройства 1992 года. На 4-х площадках постоянного наблюдения отмечено появление подроста клена ясенелистного.

Клен ясенелистный, по мнению А.М. Краснитского [2], относится к древесным породам, успешно конкурирующим с местными древесными породами, отрицательно влияющим на их рост и развитие, мешающим успешности естественного возобновления аборигенов. Корневая система его поверхностная, способна использовать даже небольшие атмосферные осадки, поэтому засушливые годы он переносит легко и, кроме того, сбрасывая раньше срока листья, сокращает таким образом транспирационные расходы. Интересно, что липа мелколистная в 2002 году, который отличался длительным засушливым периодом, в некоторых участках лесопарка также начала сбрасывать листву значительно раньше срока – в конце июля.

Состояние почвенно-грунтовых условий во многом определяет успешность произрастания насаждений. С помощью голландского прибора пенетрометра (плотномера) были проведены измерения плотности, или сопротивляемости, почвы. Пенетrometer измеряет сопротивление почвы проникновению в нее конуса, площадью 1 см², на глубину до 1 м. Полученная таким образом величина сопротивления почвы, выраженная в мегапаскалях, (МПа), дает представление об ее уплотнении.

Т а б л и ц а 1

Распределение деревьев по категориям состояния на площадках постоянного наблюдения в лесопарке Измайлово

Порода	Всего учтено, дер., шт.	Из них по категориям состояния, %								Средневзвешенная категория состояния
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Липа	529	33,6	40,1	20,9	3,2	0,1	1,5	0	0,6	2,0
Береза	369	24,6	51,2	13,8	2,1	2,1	4,6	0	1,6	2,2
Дуб	63	7,9	50,8	28,6	4,8	6,3	1,6	0	0	2,5
Сосна	77	6,5	75,3	18,2	0	0	0	0	0	2,4
Лиственница	66	13,6	39,4	31,8	7,6	3,0	3,0	0	1,5	2,5



Кафедра проводила и проводит большой и разнообразный объем исследований в Московской области и в самой Москве. Среди многих других вопросов предметом внимания ученых кафедры было изучение последствий пожаров 1972 года, развития очагов короеда-типографа и последствия ветровала в последние несколько лет, организация методов и урбомониторинга в городских насаждениях Москвы

Полученные в результате измерений характеристики позволяют выявить разность между обследуемыми участками. Известно, что величина сопротивления почвы изменяется в зависимости от влажности, содержания гумуса и гранулометрического состава почвы. Поэтому все исследования проводились нами одновременно в сходных почвенных условиях. (Пользуюсь случаем, я выражаю глубокую благодарность за уча-

стие в работе доценту кафедры почвоведения МГУЛа О.В. Кормилицыной). Результаты измерений приведены на рис.1.

Можно считать, что почва не уплотнена на участках, где величина измеренного сопротивления составляет до 2 МПа, слабоуплотнена – 2...3; уплотнена – 3...4 МПа, рост корней не возможен при плотности почвы, характеризуемой значением более 4 МПа.

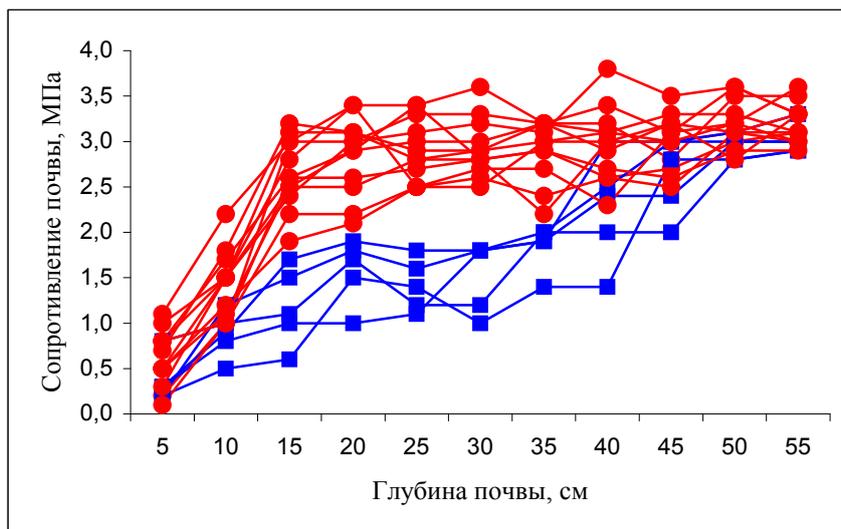


Рис.1. Характеристика сопротивляемости почвы движению корней в пределах площадок постоянного наблюдения

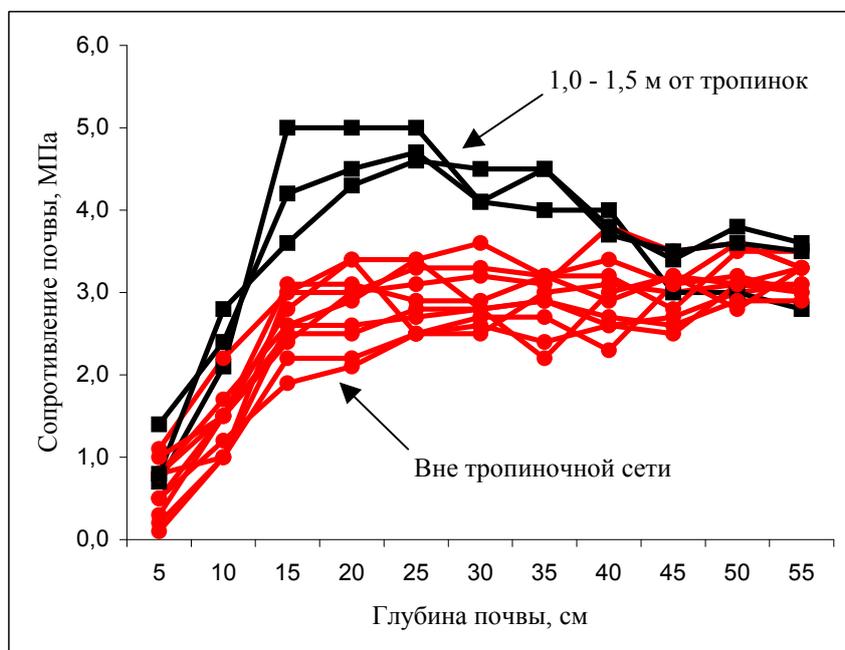


Рис. 2. Сопротивление почвы на участке вне тропиночной сети и на расстоянии 1,0 – 1,5 м от тропинки

Из данных исследования следует, что большая часть площадок постоянного наблюдения имеет слабоуплотненные и уплотненные почвы. Данные, приведенные на рис. 1, соответствуют участкам насаждений с 1-й и 2-й стадиями дигрессии.

Известно, что уплотнение почв вдоль тропиной сети становится значительным препятствием для роста корней. В результате уплотнения почв происходит перераспределение атмосферных осадков. В многочисленных работах отмечается, что влажность почвенной массы поверхностных горизонтов значительно меньше на участках, подверженных уплотнению, чем на контроле [1].

Измерения уплотненности почвы на расстоянии 1,0 – 1,5 м от тропинки показали наибольшие значения сопротивления почвы (рис. 2).

Обследование березняков, занимающих 36,1 % территории природно-исторического парка Измайлово, указало на особую опасность увеличения уровня рекреационного воздействия на участках с неглубоким залеганием корневых систем. В настоящее время деревья без признаков ослабления составляют во многих участках березняков всего лишь 41,0...18,0 %. Значительное количество деревьев – от 30,0 до 10,0 % – имеют водяные побеги. Следствием дальнейшего увеличения рекреационной нагрузки может стать значительное ослабление насаждений.

Литература

1. Зеликов В.Д., Пшоннова В.Г. Влияние уплотнения почвы на насаждения в лесопарках // Лесное хозяйство. – 1961. – № 12. – С. 34-37.
2. Краснитский А.М. Проблемы заповедного дела. – М.: Лесная промышленность.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ: ЗАЧЕМ И КАК ЕГО ОЦЕНИВАТЬ

О.В. БЕДНОВА

Биоразнообразие – в настоящее время популярное понятие не только в специальной научной литературе, но и в международном и общественном природоохранном движении. При этом следует заметить, что в последнем случае, то есть в выступлениях политиков, представителей городских администраций, экологически настроенной общественности и т. п. этот термин эксплуатируется особенно часто и, к сожалению, подилетантски (что, впрочем, происходит и с интерпретацией слова «экология»...). В силу такого положения современная трактовка биоразнообразия неоднозначна, что вызывает много споров и разногласий даже в кругу специалистов-экологов. Поэтому, прежде всего необходимо разобраться, что стоит за понятием *биоразнообразия*.

Как термин в специальной литературе биоразнообразие используется с 1894 г. для описания числа, разновидностей и изменчивости живых организмов. Параллельно накоплению опыта биоэкологических исследо-

ваний понятие биоразнообразия развивалось и расширяло свой смысл. Первое научно-оформленное представление о биоразнообразии, как о явлении, появилось благодаря исследованиям популяционных генетиков за период 1908–1953 гг. В популяционно-генетическом понимании биологическое разнообразие создается в результате трех независимо действующих процессов: спонтанно возникающих генетических вариаций, действия естественного отбора в смешанных популяциях и изоляции – географической и репродуктивной [4]. На этой основе в результате естественного отбора за миллиарды лет благодаря двум процессам – видообразованию и вымиранию появился наиболее ценный ресурс планеты – биоразнообразие.

Из-за этого вырисовываются два уровня биоразнообразия: *генетический* – многообразие генетических свойств особей одного вида и *видовой* – разнообразие видов внутри сообщества организмов. В результате появилась трактовка *биоразнообразия как цен-*

ного природного ресурса, являющегося источником биологической эволюции и базой генной инженерии.

С середины 50-х годов XX века два процесса – осознание опасности усиления негативных последствий антропогенных воздействий на биосферу и развитие естественных наук – стали выводить экологию из области отрасли биологии в самостоятельную междисциплинарную комплексную сферу, исследующую взаимодействия организмов со средой их обитания, научную основу рационального природопользования.

Параллельно экологизировалось и понятие «биоразнообразие». Стало очевидным, что человек может служить таким же фактором исчезновения биологических видов, как и природные явления – климатические изменения, вулканические извержения и т. п. – с единственным роковым отличием: антропогенное воздействие может способствовать преждевременному вымиранию видов, которое не может быть компенсировано видообразованием: для развития нового вида необходимо от 2 тыс. до 100 тыс. поколений [5].

Поэтому биоразнообразие стало трактоваться не только как источник биологической эволюции и генной инженерии, **но и как основа функционирования природных экосистем** – их биотическое ядро, а понимание явления биоразнообразия вышло на *экосистемный уровень*.

Появилась эоцентрическая концепция: биоразнообразие как ценный природный ресурс можно сохранить не посредством сосредоточения внимания на организмах определенных видов, а путем охраны или борьбы с деградацией экосистемы в целом. Состояние биоразнообразия, таким образом, становится параметром состояния надорганизменной системы, т. е. **объектом экологического мониторинга**, следовательно, его надо измерять, оценивать, сравнивать.

Именно в таком контексте и наиболее важно понимание биоразнообразия в настоящее время, потому что результаты оценки биоразнообразия, давая представление о состоянии экосистем различного уровня, позволяют и контролировать сохранность природ-

ного генетического потенциала и служат основой для разработки системы экологического менеджмента отдельных видов, природных комплексов и территорий целых регионов.

Как показывает анализ ситуации, существующие в среде специалистов-экологов на сегодняшний день разногласия по поводу биоразнообразия связаны с вопросом: считать ли биоразнообразие адекватной мерой стабильности экосистемы?

Традиционным стало мнение, что чем больше видовое разнообразие, тем выше стабильность экосистемы, так как ее устойчивость обеспечивается при стрессовых ситуациях за счет экологического дублирования, подстраховки одних видов другими – экосистема в целом сохраняется при видоизменении ее биотического сообщества. Массовое размножение вредителей или болезней растений в монокультурных агроэкосистемах или лесных насаждениях иллюстрирует это свойство. Вместе с тем некоторые авторы критически относятся к использованию биоразнообразия в качестве меры стабильности сообщества [5, 6].

Серьезные доводы на этот счет дают результаты исследований экосистем дождевых тропических лесов и калифорнийских лесов из красного дерева: несмотря на большое видовое разнообразие, они не способны к самовосстановлению в условиях антропогенной эксплуатации. В этой связи следует справедливым признать мнение, что причина разногласий лежит в различии подходов к самому понятию стабильности или устойчивости экосистемы. Тому же, очевидно, в высокой степени способствует и отсутствие универсальных объективных критериев измерения и оценки биоразнообразия.

Биоразнообразие, как параметр состояния экосистемы, должно отражать сложность структуры ее биоценоза, т. е. давать возможность количественно описать качественные характеристики – дать представление не просто о сумме образующих сообщество видов, но и о взаимодействии последних. При всей своей многогранности, биоразнообразие можно описать двумя составляющими: число видов и относительное

обилие видов. При этом оценки, сводимые только к подсчету видов, мало информативны: отсутствуют сведения о доминирующих в экосистеме или редких видах и т. п. Наиболее ценное из того, что можно получить из результатов учета видов в сообществе, – это материал для подсчета индексов видового богатства, соотносящих число выявленных видов с общим числом учтенных особей всех видов. Для каких-либо частных целей (например, сравнение по отдельной фаунистической группе) такие индексы могут быть полезными, но если говорить об общем биоразнообразии, то можно прийти к логичному выводу: чем больше видов, тем разнообразнее сообщество.

Логически для оценки биоразнообразия приемлема мера, объединяющая как число видов, так и их относительное обилие. Помимо того, что оптимальные критерии биоразнообразия должны быть объективными, они должны давать возможность сравнительной количественной оценки в природных экосистемах разного уровня. В связи с последним следует подчеркнуть, что в ходе разработки современной концепции биоразнообразия [7, 11] сложились следующие представления о базовых единицах или уровнях биоразнообразия:

– *альфа-разнообразие* как разнообразие видов (видовое богатство) внутри одного местообитания или сообщества;

– *бета-разнообразие* как различия в видовом богатстве между сообществами разных типов (или между двумя выборками в пределах одного сообщества);

– *гамма-разнообразие* разнообразие видов и сообществ в пределах природно-территориальных комплексов (биомов, континентов и т. п.), т. е. производная альфа-разнообразий слагающих систему сообществ, и степень бета-разнообразия между ними;

– *дельта-разнообразие* как разнообразие в градиенте изменения климатических факторов, выражающееся в изменении флористических зон и провинций.

В настоящее время предложено для оценки биоразнообразия много математических моделей и индексов, которые требуют

различной интерпретации [4, 8]. До сих пор нет единого мнения в отношении показателя, способного наиболее объективно оценить биоразнообразие в экосистеме. Не вызывает споров положение, что индексы, применяемые в оценке и анализе альфа-биоразнообразия, должны учитывать, что разнообразие в сообществе тем выше, чем: во-первых, больше в нем число участвующих биологических видов; во-вторых, чем выше выравненность обилий видов в сообществе, т. е. равноценнее соотношение обилий видов. Различия между индексами в этом случае заключаются в том, на какой стороне (на видовом богатстве, выравненности или сочетании обоих параметров) делается акцент. Следует заметить, что в литературе индексами биоразнообразия называются именно индексы, применяемые в целях анализа разнообразия внутри сообществ, т. е. для оценки альфа-разнообразия. Для оценки бета-разнообразия используются так называемые показатели сходства, показатели соответствия, индексы общности, методы графического анализа [1, 2].

Каким же должен быть показатель, характеризующий биоразнообразие как объект экологического мониторинга применительно к лесным экосистемам? Исходя из того, что лесные экосистемы сложны по структуре местообитаний и базируются на многовидовых сообществах, соответствующие показатели альфа-биоразнообразия обязательно должны учитывать и видовое богатство и выравненность обилия видов одновременно. Таким требованиям удовлетворяют так называемые индексы неоднородности из группы информационно-статистических, например хорошо известные *индекс Шенона* или *индекс Бриллюэна*. Первый рассчитывается по формуле

$$H = -\sum p_i \ln p_i, \quad (1)$$

где p_i – доля особей i -го вида.

Индекс Бриллюэна определяется как

$$H_b = \frac{\ln N! - \sum \ln n_i!}{N} \quad (2)$$

где N – общее число особей в выборке, n_i – число особей i -го вида.

Эти индексы вполне правомерны для долговременных наблюдений в условиях изменяющейся окружающей среды, но объективную информацию дают в случае, когда известен полный состав сообщества. Последнее вряд ли во всей полноте применимо для условий лесных экосистем с многовидовыми сообществами, характеризующимися к тому же высокой пространственной гетерогенностью. Хотя эти индексы вполне себя оправдывают, если оперировать выборками по достаточно узким экологическим группам (например, при почвенных исследованиях, исследованиях фауны лесных водоемов и т. п.), что зачастую бывает достаточным в целях биомониторинга.

Чтобы преодолеть такие затруднения, необходимо принять во внимание, что биоразнообразие в экосистеме является функцией особенностей биотопа, а прежде всего – структуры местообитаний в нем. В этой связи анализ существующих показателей для оценки биоразнообразия дает наиболее веские аргументы в пользу индекса структурного разнообразия в качестве интегрального показателя. Он был предложен в целях фаунистических исследований [11]. Достоинства этого индекса в том, что он вскрывает взаимосвязь между видовым разнообразием и численностью животных, с одной стороны, с разнообразием и многочисленностью местообитаний животных в экосистеме – с другой. Индекс структурного разнообразия определяется как

$$H_{str} = -\frac{1}{M} \ln \frac{m_1! m_2! m_3! \dots m_i!}{M!}, \quad (3)$$

где m_i – значение i -го элемента структурного разнообразия (т. е. вида места обитания; например, деревья, пни, временные водоемы и т. п. – подробно см. в табл. 1) в баллах;

M – суммарная оценка в баллах по всем структурным элементам биогеоценоза.

Этот индекс можно оценивать как применительно к какой-либо отдельной группе животных (например, птиц, жуелиц), так и применительно ко всему сообществу животных, поскольку факториальное значение признака (элемента структурного разнообразия, см табл. 1), предполагает мак-

симальное освоение того или иного местообитания различными животными, экологической нише которых это местообитание соответствует. При этом не требуется точного учета животных каждого вида в сообществе, хотя в целях объективной информации накладываются более строгие требования к максимальной широте спектра принимаемых во внимание местообитаний. К тому же, хотя индекс структурного разнообразия был предложен для оценки разнообразия видов животных, его правомерно использовать в качестве индекса общего биоразнообразия, поскольку одним из элементов структурного разнообразия служит число видов сосудистых растений, т. е. вводится составляющая и видового разнообразия растений. При оценке учитываемых элементов можно использовать непосредственно их численное значение или разработать бонитировочную шкалу.

Этот показатель хорошо иллюстрирует изменение биоразнообразия по градиенту изменения среды обитания. Установлено, что H_{Str} снижается под влиянием возрастания антропогенной нагрузки. Так, Клауснитцер [3] установил, что, например, применительно к фаунистическому комплексу жуелиц в луговом сообществе индекс равен 3,373, на берегу ручья – 2,564; на поле – 2,397.

Но еще более полезным представляется возможность того, что количественно выраженное с помощью индекса структурного разнообразия значение биоразнообразия можно вводить и в качестве составной части интегрального показателя состояния экосистемы. В настоящее время подобные показатели необходимы в экологическом менеджменте природных комплексов, имеющих статус особо охраняемых природных территорий. В этом случае возникает необходимость ранжирования экосистем, входящих в природный комплекс по состоянию и природоохранной значимости.

Нами индекс структурного разнообразия был использован при разработке методики оценки биоценотического потенциала лесных экосистем особо охраняемых природных территорий Москвы. Он вводился в состав интегрального показателя состояния

лесной экосистемы в качестве составляющей, характеризующей общее биоразнообразие, наряду с показателями состояния лесного фитоценоза – индекс состояния древостоя и коэффициент рекреационной дигрессии. Ниже дадим представление об основных положениях этой методики.

Исследования проводились в лесных биогеоценозах природного парка «Москворецкий», природного заказника «Долина реки Сетунь», природно-исторической охраняемой территории Парк Победы на Поклонной горе. При этом нами была принята

логическая основа учетов элементов структурного разнообразия, приводимая в работе [3], дополненная рядом учетных элементов применительно к условиям лесопарка. Учет всех элементов структурного разнообразия за исключением учета естественного возобновления проводился на круговых пробных площадях размером в 0,05 га. Подрост учитывался на пробной площадке в 10 м², с последующим пересчетом на плотность на 1 м². При этом нами предложена следующая бонитировочная шкала (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Критерии оценки структурного разнообразия в лесных биогеоценозах

№ п/п	Элементы структурного разнообразия	Оценка в баллах
1	Число видов сосудистых растений, шт.	До 10 шт. – 1, 10-15 шт. – 5; более 15шт. – 10
2	Число древесных растений, шт. экз.	До 15 шт. – 1; 15 – 25 шт.– 5; более 25 – 10
3	Число деревьев с диаметром более 10 см	До 15 шт. – 1; 15 – 25 шт.– 5; Более 25 шт. – 10
4	Подлесок, шт. экземпляров – обильный (более 50 экз); – средний (10 – 50) – редкий (до 10) – отсутствует	10 5 1 –
5	Подрост, шт. экземпляров. – обильный (более 5 экз. на 1 м ²) – средний (2 – 5 экз. на 1 м ²) – редкий (1 экз. на 1 м ²) – отсутствует	10 5 1 –
6	Толщина лесной подстилки, см – до 1 см – до 2 см	1 2
7.	Пни, шт. экз. на расстоянии друг от друга – менее 2 м – от 2 до 5 м – более 5 м	10 (за каждый пень) 5 (за каждый пень) 1 (за каждый пень)
8	Камни, шт. на расстоянии друг от друга – менее 2 м – от 2 до 5 м – более 5 м	10 5 1
9	Валеж	1 за экз.
10	Расстояние до воды (ручей, низина, небольшой водоем, сырое место) – менее 2 м – от 2 до 5 м – более 5 м	10 5 1

Помимо учета структурного разнообразия на пробных площадях проводились исследования по программе лесопатологического мониторинга: перечет деревьев по ступеням толщины и категориям состояния, оценка степени рекреационной дигрессии лесного фитоценоза по действующим методикам [1, 2, 9]. После систематизации и обработки полевого материала был получен ряд биоценотических показателей, характеризующих состояние лесных биоценозов 29 типов. Индексы структурного разнообразия H_{str} рассчитывались по формуле (3). Индексы состояния лесных фитоценозов I_f определялись как произведения соответствующих индексов состояния древостоя I_d и коэффициентов дигрессии лесного фитоценоза d^* . В рамках объема статьи в качестве примера мы приводим результаты, полученные для пяти типов лесных биогеоценозов природного парка «Долина реки Сетунь» (табл. 2).

Полученные ряды показателей состояния лесных фитоценозов дают представление о степени сохранности лесной среды. Аналогично данные по структурному разнообразию дают количественную оценку биоразнообразия в лесных биогеоценозах, то есть каждая группа показателей несет свою одностороннюю информацию (а это удовлетворяет только частным задачам экологического менеджмента особо охраняемой природной территории), их простое попарное суммирование не информативно. Для этого необходимо отразить качественную сторону биоразнообразия.

В этих целях можно, например, ввести коэффициенты природоохранной значимости, учитывающие присутствие в биоценозе видов, занесенных в Красную книгу Москвы. При этом предлагается следующая шкала коэффициентов: для видов, отнесенных к 1-й категории или находящихся под угрозой исчезновения коэффициент равен 2,0; для 2-й категории или видов с сокращающейся численностью – 1,8; для 3-й кате-

гории или уязвимых видов – 1,6; для 4-й категории (виды неопределенного статуса) коэффициент принимаем равным 1,4; для 5-й категории, т. е. восстанавливаемых или восстанавливающихся видов – 1,2.

Общий показатель биоценотического потенциала в результате можно определить как

$$P = (r_1^i + r_2^i + r_3^i + r_4^i + r_5^i)(I_s + H_{str}), \quad (4)$$

где I_f – индекс состояния лесного фитоценоза; H_{str} – индекс структурного разнообразия; r_1, r_2, r_3, r_4, r_5 – соответствующие коэффициенты значимости по категориям статуса видов; i – число обнаруженных редких видов по категориям статуса

Так, например, для участка 1 (табл. 2) значение индекса состояния лесного фитоценоза составило 5,73, индекса структурного разнообразия – 1,50. Отмечены 4 вида, занесенные в Красную книгу: один (заяц-русак) из 2-й категории, два – ландыш майский и первоцвет весенний – из 3-й категории и один вид – ястреб-тетеревятник, отнесенный к 5-й категории. В итоге значение биоценотического потенциала составит согласно формуле (4)

$$P = (1,8 + 1,6^2 + 1,2)(5,73 + 1,50) = 40,2.$$

Полученные таким образом биоценотические показатели биоразнообразия, сохранности лесной среды и их интеграция дают возможность оценить и сравнить состояние лесных экосистем исследуемой территории, учесть его при разработке плана экологического менеджмента в целях восстановления жизнеспособности и повышения экологической продуктивности природного комплекса в целом.

* Первому классу рекреационной дигрессии соответствует коэффициент 1,0; второму – 0,85; третьему – 0,70; четвертому – 0,55; пятому – 0,40.

**Биоценотические показатели лесных экосистем природного заказника
«Долина реки Сетуни»**

№ участка	Тип растительного сообщества, состав древостоя, возраст	Индекс состояния дре- востоя	Коэффициент дигрес- сии фитоценоза	Индекс состояния лес- ного фитоценоза	Индекс структурного разнообразия	Наличие видов, занесенных в Красную книгу		Интегральный показат- ель биоценотического потенциала
						категории статуса видов	шт.	
1	Сосняк с березой и елью разнотравный (гравилат городской, недотрога, одуванчик, будра плющевидная, ландыш майский) 4С4Б2Е+Лп, Кло, 60-70 лет	8,19	0,7	5,73	1,50	2 3 5	1 2 1	40,20
2	Сосняк с березой и липой разнотравный (недотрога, крапива, гравилат городской, кислица, живучка ползучая), 1-й ярус 5С5Б + Лп, Олс, 90-100 лет 2-й ярус: 8Лп2Олс, 30 лет	7,43	0,85	6,32	1,70	2 5	1 1	24,06
3	Сосняк с березой снытьево-гравилатовый (сныть, гравилат городской, недотрога, живучка ползучая, чистотел) 6С4Б+Кло, Лп, 90-100 лет	7,81	0,7	5,47	1,63	2 3 5	1 1 2	34,36
4	Липняк – лесные культуры (сныть, гравилат городской, крапива, лопух, ландыш) 10Лп + Кло, Кл. пр, 50 лет	8,78	0,7	6,15	1,37	1	3	12,03
5	Участок древесной растительности в заболоченной пойме 5Чрм4Ивб1Д+ Кля, Ябл, разновозрастный	8,24	0,85	7,00	1,58	3	4	56,22

Литература

1. Воронцов А.И., Мозолевская Е.Г., Соколова Э.С. Технология лесозащиты. – М.: Экология, 1991. – 304 с.
2. Казанская Н.С., Ланина В.В. Методика изучения влияния рекреационных нагрузок на древесные насаждения лесопаркового пояса Москвы в связи с вопросами организации территорий массового отдыха и туризма. – М., 1975. –68 с.
3. Клауснитцер Б. Экология городской фауны /Пер. с нем. – М.: Мир, 1990. –246 с
4. Лебедева Н.В., Дроздов Н.Н., Криволуцкий Д.А. Биоразнообразии и методы его оценки.– М.: МГУ, 1999. – 95 с.
5. Миллер Т. Жизнь в окружающей среде. Ч.1: Пер. с англ./ Под ред. Ягодина Г.А.– М.: «Прогресс-Пангея», 1994.– 256 с.
6. Миллер Т. Жизнь в окружающей среде. Ч.2: Пер. с англ.; Под ред. Г.А. Ягодина. – М.: «Прогресс-Пангея», 1994.– 336 с.
7. Основные положения Национальной стратегии сохранения биоразнообразия России. – М.: РАН, МПР, 2001.– 10 с.
8. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М.: Наука, 1982.–287 с.
9. Рысин С.Л., Савельева Л.И., Полунина М.А. Опыт мониторинга городских и пригородных лесов Москвы (на примере опытного Серебряно-борского лесничества) // Лесной вестник – М.: МГУЛ, 1999.– № 2 (7). – С.33 – 35.
10. Mader H.J. Die Isolationswirkung von Verkehrsstrassen auf Tierpopulationen untersucht am Beispiel von Arthropoden und Kleinsaugern der Waldbiozonose // Landschaftspflege und Naturschutz, 1979, № 19.– 131 S.
11. Whittaker R.H. Evolution and measurement of species diversity // Taxon. 1972, V.21 – P. 213-251/

НОВЫЕ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ ЩЕЛКОВСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Е. РЫЖКОВ,
Е.А. ЛЕПЕШКИН

Щелковский лесхоз был организован Постановлением ЦИК и СНК СССР от 2 июля 1936 г. «О выделении лесов водоохранной зоны и образовании Главного Управления лесоохраны и лесонасаждений при СНК СССР». На сегодняшний день в состав лесхоза входят: 8 лесничеств (Фрянновское – 3401 га; Аксеновское – 4378 га; Огудневское – 6641 га; Воря-Богородское – 5002 га; Гребневское – 3884 га; Свердловское – 5266 га; Чкаловское – 2445 га; Щелковское – 3188 га). Учебно–производственная деятельность лесхоза осуществляется 8 лесничествами, лесоперерабатывающим комплексом с нижним складом, ПХС и двумя учебными базами: «Камшиловка» и «Гребнево».

Исторически леса лесхоза складывались в основном как частные владения – да-

чи. Никольская дача принадлежала товариществу Вознесенской мануфактуры и в настоящее время частями входит в Воря-Богородское и Огудневское лесничества; Брюсовская, Малининская, Щепкинская дачи, названные так по именам их владельцев, входят в состав Свердловского лесничества; были также три казенные дачи: Демиходуменовская, Воря-Богородская (Воря-Богородское лесничество) и Гребневская (Свердловское лесничество).

Леса учебно-опытного лесхоза входят в состав зеленой зоны Москвы. Общая площадь лесхоза составляет 34205 га, в том числе лесная – 31740 га (92, 8 %), нелесная – 2465 га (7, 2 %).

Значимость этих лесов нельзя переоценить.



Работы по изучению территорий, особо ценных в экологическом, научном, эстетическом планах, в Щелковском учебно-опытном лесхозе (далее ЩУОЛХ) ведутся уже давно. Выделение новых, особо охраняемых природных территорий (далее ООПТ), – результат выполнения требований стандартов добровольной лесной сертификации по системе лесного попечительского совета (Forest Stewardship Council – FSC).

Результатом ранее проведенных в ЩУОЛХ работ явились проекты и документы по организации ООПТ, они были использованы в дальнейшем для достижения поставленной задачи по выделению новых ООПТ. Роль определенного катализатора в решении этой задачи сыграл следующий факт.

В 2001г. МГУЛ выиграл гранд Фонда Джона Д. и Кэтрин Т. МакАртуров по плану проекта «Поддержка образовательных программ и летней школы по устойчивому лесопользованию». Цель этой поддержки заключалась в разработке и внедрении новых образовательных программ по устойчивому, неистощительному лесопользованию и лесопользованию. За основу были взяты принципы и критерии добровольной лесной сертификации по системе «Лесного Попечительского Совета» – ЛПС. Одним из пунктов программы было проведение аудита в ЩУОЛХе на соответствие его деятельности требованиям стандартов ЛПС. С этой целью в октябре 2002 г. в МГУЛе был проведен практический семинар с привлечением зарубежных и национальных аудиторов и природоохранных организаций (Гринпис России, ВВФ России), в программе которого значились изучение и оценка деятельности лесхоза. В результате проведенного аудита выявлены несоответствия отдельных сторон деятельности лесхоза принципам и критериям ЛПС, что позволило рекомендовать мероприятия, выполнение которых и позволит в дальнейшем ЩУОЛХу получить сертификат по системе ЛПС.

Чтобы представить процесс аудита, нужно понять суть основополагающих норм (или принципов), на основе которых он про-

водится. Всего имеется 10 основных принципов, общедоступных и понятных почти для каждого, которые в свою очередь содержат ряд критериев, характеризующих условия или способы, позволяющие оценить ответственное лесоустройство [1]. Вот суть этих принципов.

Принцип 1. Соответствие законодательству и принципам ЛПС

Ведение лесного хозяйства должно учитывать законодательство страны, в которой оно осуществляется, международные договоры и соглашения, подписанные данной страной, а также соответствовать «Принципам и критериям ЛПС».

Принцип 2. Права и обязанности владельцев и пользователей

Долговременные права на владение и пользование земельными и лесными ресурсами должны быть четко определены, документированы и оформлены в установленном законом порядке.

Принцип 3. Права коренных народов

Юридические и традиционные права коренных народов на владение, пользование и управление их землями, территориями и ресурсами необходимо признавать и уважать.

Принцип 4. Отношения с местным населением и права работников

Лесохозяйственная деятельность должна быть ориентирована на поддержание и улучшение социально-экономического благополучия работников лесного хозяйства и местного населения.

Принцип 5. Использование леса

Лесохозяйственные мероприятия должны быть направлены на эффективное многоцелевое использование продуктов и функций леса с целью повышения экономической жизнеспособности и получения широкого спектра экологических и социальных выгод.

Принцип 6. Воздействие на окружающую среду

Ведение лесного хозяйства должно обеспечивать сохранение биологического разнообразия и связанных с лесом ресурсов, водных, почвенных, а также уникальных и

ранимых ландшафтов и, таким образом, поддерживать экологические функции и целостность лесной экосистемы.

Принцип 7. План мероприятий по ведению хозяйства

План мероприятий по ведению лесного хозяйства, составленный с учетом масштаба и интенсивности проводимых работ, должен существовать в письменном виде, исполняться и своевременно уточняться. В нем должны быть четко сформулированы долгосрочные цели и задачи ведения лесного хозяйства, а также способы их достижения.

Принцип 8. Мониторинг и оценка

В соответствии с масштабом и интенсивностью лесохозяйственных мероприятий должен проводиться мониторинг за состоянием леса, за выходом лесохозяйственной продукции, цепочкой от заготовителя до потребителя, лесохозяйственными мероприятиями и их социальными и экологическими последствиями.

Принцип 9. Сохранение лесов, имеющих высокое природоохранное значение

Ведение лесного хозяйства в лесах, имеющих высокое природоохранное значение, должно способствовать поддержанию или улучшению соответствующих характеристик этих лесов. Принятие решений в отношении лесов, имеющих высокую природоохранную значимость, должно планироваться с особой осторожностью, с тщательным учётом возможных последствий.

Принцип 10. Лесные культуры

Лесные культуры могут обеспечить ряд социальных и экономических выгод и способствуют удовлетворению мировых потребностей в лесохозяйственной продукции, они должны дополнять систему хозяйствования и снижать нагрузку, способствовать восстановлению и сохранению естественных лесов. Мероприятия по выращиванию лесных культур должны планироваться и осуществляться в соответствии с принципами I-9, а также с принципом 10 и его критериями.

На основе этих принципов и был выявлен ряд несоответствий в ведении лесного хозяйства ЩУОЛХа. Одно из таких несоот-

ветствий – отсутствие необходимой репрезентативности малонарушенных лесов или лесов особой экологической ценности (ОЭЦ).

На момент проведения консультативной части аудита на территории ЩУОЛХа ООПТ были представлены созданными ранее государственными природными заказниками: «Флора» – 402 га, «Болото Сётка» – 120 га, «Муравей» – 210 га, «Гумениха» – 213 га [6]. В сумме их площадь составляет 945 га (2,8 % от общей площади), что не соответствует "...масштабам, интенсивности проводимых операций и уникальности затронутых ресурсов" (критерий 6.4). Руководствуясь положением, что "по меньшей мере, 10 % общей площади лесов являются охраняемой территорией", был сделан вывод о том, что в нашем случае площадь охраняемых объектов в сумме должна составить около 3420 га (с учетом 945 га уже существующих ООПТ).

Позволим себе еще раз упомянуть о том, что причиной создания новых ООПТ послужил не столько процесс сертификации в лесхозе (он только вновь выявил существующие недочеты, выступил здесь в роли катализатора), сколько накопленные материалы многолетних исследований лесных экосистем и экологических экспертиз, проводимых ранее в ЩУОЛХе. Так, например, коллективом специалистов под руководством старшего научного сотрудника МЛТИ А.А. Турбина была проведена серьезная работа по изучению и комплексной характеристике по литературным и архивным материалам территории бывшей Никольской лесной дачи и сопредельных территорий Огудневского и Воря-Богородского лесничеств. Кроме того, специалистами лесхоза и университета проведен сбор и анализ материалов по истории, природе, научной ценности и состоянию ряда ценных природных объектов территории.

В результате обобщения всего накопленного материала были выявлены две достаточно крупные территории (Никольская лесная дача-1162 га и Душоновские болота – 1400 га), каждая из которых в данных условиях по-своему значима. Необходимость охраны таких территорий прописана в крите-

рии 9.1, предполагающем выявление и сохранение лесов и других природных экосистем, имеющих ключевое средообразующее или ресурсоохранное значение (в данном случае Душоновские болота).

Основанием для отнесения рассматриваемых объектов к той или иной категории ООПТ послужили федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ (ст. 22 и ст.25) и решение Московской областной Думы от 02.03.94 № 5/9 «Об утверждении Порядка объявления государственных природных заказников местного (областного) значения и Порядка объявления природных объектов памятниками природы местного (областного) значения в Московской области».

На основе вышеперечисленных документов в пределах указанных территорий для проектируемых ООПТ были выбраны следующие категории ООПТ: государственный памятник природы регионального значения – для Никольской лесной дачи и государственный природный заказник регионального значения – для Душоновских болот.

Следующим этапом в создании особо охраняемых природных территорий было написание необходимой документации на проектируемые объекты, которая включала в себя: проекты паспортов проектируемых ООПТ; обоснования объявления природных объектов особо охраняемыми природными территориями; картографический материал с описанием границ и планом лесонасаждений.

В сумме с уже организованными четырьмя заказниками площадь проектируемых ООПТ составила 3507 га, что даже несколько превышает необходимую представленность эталонными экосистемами в данных условиях.

Что же представляют собой проектируемые государственный памятник природы и государственный природный заказник?

Никольская лесная дача

История Никольской лесной дачи известна нам с XVIII в.

В 1768 г. Никольская лесная дача была генерально межевана землемером секунд-майором Травиним.

В 1846 г. на территории Никольской лесной дачи была произведена первая посадка леса. Она сохранилась до сих пор и представляет собой крохотную рощицу из полуторавековых сосен. Затем в лесокультурном деле был перерыв, и к искусственному лесоразведению здесь вернулись лишь в 1869 г. Всего за период с 1872 по 1884 гг. в Никольской даче было заложено лесных культур на площади 240 десятин.

В Никольской даче функционировала первая для того времени в Московской губернии шишкосушилка, в которой вырабатывались доброкачественные семена сосны и ели. Была она построена тогдашним владельцем дачи купцом Д.С. Лепёшкиным для того, «чтобы не быть в зависимости при облесении русской почвы от иностранных семяноторговцев».

В результате многолетней и планомерной работы по уходу за естественными и искусственными насаждениями в настоящее время мы имеем старые древостои, преимущественно 130-летнего возраста, и небольшой выдел площадью 0,3 га, где сосна достигает 165-летнего возраста.

Особого внимания заслуживают произрастающие в Никольской даче насаждения лиственницы европейской судетской формы (*Larix decidua Mill. Sudetica*), обладающие в 124-летнем возрасте запасом стволовой древесины в размере 1043 м³ на 1 га, где отдельные деревья достигают в диаметре одного метра, а по высоте превышают 40 м. Также уникальнейшими следует назвать искусственные хвойные леса, созданные посевом семян сосен и ели в 70-х годах XIX в.

Однако главная ценность Никольской лесной дачи заключается в наличии пробных площадей, заложенных ещё в 1899 г. при ревизии лесоустройства. Заложено 113 прямоугольных пробных площадей, из которых 43 были постоянными. Закладывались они по замыслу проф. М.К. Турского с размахом на реализацию в будущем большого научно-практического материала стационарных исследований по биологии роста древесных пород и по разным лесоводственным приемам выращивания древостоев. Пробные

площади ревизии лесоустройства 1899 г. охватили все типы насаждений дачи: они заложены как в естественных, так и в искусственных лесах (бывших в то время, как правило, молодняками) и отражают все разнообразие лесов дачи.

Отличительной особенностью территории также является ее расположение на границе двух физико-географических районов, то есть в зоне перехода Клинско-Дмитровской моренно-эрозионной возвышенности к Подмосковной плоской низменной задровой равнине (Подмосковная Мещера). Этим обусловлено почвенно-геоморфологическое своеобразие местности, современный облик которой определяют ледниковые отложения четвертичного периода.

В юго-западной части дачи расположены необычайной красоты озёра и озёрца торфяного происхождения. В 1895 г. берега и окрестности молодого озера Голубое были засеяны семенами сосны, сформировавшей ныне прекрасный искусственный древостой.

Учтя все вышеперечисленные факты, мы пришли к выводу, что есть прямой смысл выделить в пределах Никольской дачи эталонные древостои и лесные уголья, являющиеся носителями генофонда и ценными научными и природоохранительными объектами, и причислить их к категории особо охраняемых объектов. Восстановление этой дачи с определенным режимом охраны позволило бы не только дать анализ динамики лесного фонда за более чем 100 лет и дать ряд ценных выводов о многолетнем ходе лесохозяйственной деятельности на ее территории, но и продолжить классическое ведение лесного хозяйства. Тем самым дача как памятник природы могла бы обратить на себя внимание общественности и научных кругов и служить постоянным объектом научно-производственных экскурсий лесоводов и студентов.

Данный объект имеет научный, историко-культурный, эстетический, эколого-просветительский и рекреационный профили и нуждается в особом режиме ведения лесного хозяйства. Это особенно актуально в связи с развивающимся дачным строительством,

отводом земель под огороды в непосредственной близости от Никольской лесной дачи и в условиях близости к г. Красноармейску. При отсутствии особого режима и мер охраны может происходить деградация лесного массива, нарушение его уникальной целостности, загрязнение рек. Сплошные рубки леса в непосредственной близости от ручьев и рек, а также мелиорация на территории дачи могут привести к нарушению гидрорежима данной территории. Именно поэтому предполагаемый режим охраны включает в себя запрет на сплошные рубки и любые другие рубки, кроме санитарных, запрет любого строительства, отвода земель под огороды и т. д. Помимо этого, должна быть запрещена любая другая деятельность, способная привести к загрязнению рек и ручьев, а также к деградации напочвенного покрова.

Душоновские болота

Их наличие в экологическом аспекте не менее важно для района и области в целом. На сегодняшний день их территория является крупнейшим водно-болотным образованием на северо-востоке области и поэтому имеет большую водоохранную ценность. Это объект, образованный болотами верхового (олиготрофного) и переходного типа, с нерасчлененным лесным массивом и целостной структурой экосистемы, где широко представлена типичная для подобных сообществ флора и фауна. Болото является прибежищем для многих видов млекопитающих, в том числе, копытных. Лесной ландшафт, слабая расчлененность, целостность и относительно малая антропогенная нагрузка способствуют не только сохранению здесь уникальных природных комплексов и редких видов растений и животных, но, главное, оздоровлению общей экологической обстановки и поддержанию экологического равновесия на северо-востоке Московской области.

Для каждого из представленных на данной территории типов болот (переходные, верховые) характерны определенные сочетания видов растительности (фитоценозов), создающие в совокупности с геоморфологическими особенностями отдельных

частей болот специфические болотные микрорландшафты. Являясь прибежищем и местом обитания и питания для животных, водно-болотные комплексы выступают регуляторами видового и количественного состава биоценозов. Они выступают в роли регуляторов водного баланса как лесных, так и сельскохозяйственных угодий.

В результате проведенной оценки для данных территорий их профиль определен как комплексный (ландшафтный), гидрологический (болотный), биологический (ботанический и зоологический).

Отсутствие необходимых мер охраны особенно стало заметно, когда площадь болот начала быстро сокращаться в результате начавшегося массового освоения садовых и дачных участков. При этом болота осушаются и засыпаются. А при их незначительной доле по площади на данной территории (заболоченность в 3 раза ниже по сравнению со средним показателем заболоченности по области) и в условиях снижения общего среднегодового уровня грунтовых вод региона полное исчезновение болот приведет к еще большему усугублению неблагоприятной гидрологической обстановки района и, как следствие, экологической обстановки в целом.

Предложенный режим охраны здесь схож с режимом Никольской лесной дачи, с той лишь разницей, что на территории Душоновских болот предложены еще более

жесткие меры предосторожности и охраны среды в процессе рубок ухода и санитарных рубок.

Литература

1. Материалы Лесного Попечительского Совета. Российская инициативная группа по добровольной лесной сертификации. Вып. 1. – М.: Гринпис РФ, 1999. – 84 с.
2. Российский национальный рамочный стандарт по добровольной лесной сертификации. Национальная рабочая группа по добровольной лесной сертификации. – М.: – Гринпис РФ, 2002. – 52 с.
3. Стандарты для лесного управления в Московской области. Россия, GFA TERRA SYSTEMS GmbH, 2002. – 52 с.
4. Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14 марта 1995 года № 33-ФЗ. Электр. версия. www.forest.ru
5. Заключение экологической экспертизы по оценке экологического состояния и обоснованию перевода в категорию ценности лесного природного объекта на территории Щелковского района Московской области. (Рукопись). – Щелково, 1992. – 23 с.
6. Отчет: оценка экологического состояния и обоснование перевода в категорию ценности лесного природного объекта на территории Щелковского района Московской области. (Рукопись). – Щелково, 1992. – 49 с.
7. Проект государственного регионального памятника природы «Никольская лесная дача». (Рукопись). – Щелково, 2002. – 6 с.
8. Проект государственного природного регионального заказника «Душоновских болот». (Рукопись). – Щелково, 2002. – 4 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ САД – САД БУДУЩЕГО

В.П. ПАНКРАТОВ

Грядущему поколению озеленителей, садоводов, ландшафтных дизайнеров будет непонятна острота наших чувств, когда мы в 60-е годы XX века, затаив дыхание, впервые рассматривали западные секаторы, газонокосилки, изготовленные на западе, или просто красочную упаковку от импортных цветов. Им будет трудно представить, что только в последние десять лет ушедшего века мы получили возможность передвигаться по планете, бывать на специализированных вы-

ставках, покупать любой садовый инвентарь, лучшие образцы мировой селекции в виде семян, луковиц, саженцев, букетов цветов; заниматься проектированием на компьютере, увидеть в плане и объеме свое детище.

Ушедший век принес в страну не только изобилие товаров и услуг – он подарил нам свободу. Такой вспышки интереса к туризму никто в мире от нас не ожидал. Русские ринулись постигать ранее недоступные

страны и континенты. И, вернувшись из путешествий по Италии с ее древними виллами, парками, утопающими в цветах уютными кафе; из Англии с ее знаменитыми газонами и миксбордерами из многолетников; из Голландии с фантастическими выставками цветов, на которых показываются и цветы-патриархи, и самые последние образцы селекции и акклиматизации растений, наши садоводы-любители захотели иметь и у себя дома райские кущи, стриженные боскеты, живые вечнозеленые изгороди.

Поэтому в новом тысячелетии мы неизбежно будем пытаться создать Версаль на шести сотках или шести гектарах – в зависимости от благосостояния и других возможностей. Будем строить фонтаны, водотоки, террасированные пруды, рокарии, альпинарии или альпийские горки, а также беседки для отдыха, павильоны, перголы с очагами для барбекю – все то, что так привлекает в американских фильмах: красивый дом, бассейн с голубой водой, ухоженный сад, геометрически подстриженная зелень. Чтобы было все, как у людей. Мне представляется этот вариант показушным, продиктованным стремлением продемонстрировать свой достаток.

В последние годы стали актуальными проблемы сохранения природной среды. Курс экологии введен в большинстве вузов страны. Конечно, в первую очередь обсуждается вопрос о сохранении природной среды в глобальных масштабах; например: как защитить пресноводную жемчужину, озеро Байкал, от сточных вод целлюлозно-бумажного комбината. К сожалению, технический прогресс несет в себе нарушение всех экосистем.

Немало копий было сломано по поводу угрожающей экологической ситуации в городах – как у нас, так и в зарубежных странах. Например, интенсивное садоводство Голландии привело к непоправимым последствиям в водных бассейнах страны: все химикаты с полей оказались в водах каналов и рек. Источников поступления чистой питьевой воды нет. Поэтому основное требование к современным голландским фер-

мам и питомникам – это замкнутый цикл водных систем. Для получения чистой воды используются высокие дорогостоящие технологии. Жителям страны приходится учитывать каждый литр воды, расходуемой на то, чтобы принять душ, помыть посуду или полить сад. Теперь практичные голландцы выращивают культуры, требующие использования химикатов, в других странах, оставляя за собой роль консультантов, селекционеров и, конечно, владельцев этих «концесий».

Австралийцы долго и упорно вырубали леса с деловой древесиной; на месте лесов образовались пустыни. Теперь они поняли свои ошибки, и все оставшиеся в стране леса объявили заповедными. Для рубок используют лишь плантации лесных пород. Печален опыт нашего Дальнего Востока, где на местах вековой тайги можно наблюдать лишь пустоши.

Лесопарк или лес, в отличие от нашего Лосиногостовского острова, недостаточно объявить национальным заповедником. Надо соблюдать все условия его содержания.

Так, в заповедниках Австралии, где стоят указатели троп диких животных, все водители неукоснительно соблюдают эти правила. Если дорогу перебегают птица или переползает змея, ползет черепаха, водитель тормозит и терпеливо ждет, когда божье создание попадет в родную стихию. Для любителей и любознательных туристов устроены над землей деревянные помосты-тропуары.

Аналогичную картину можно наблюдать во многих местах Америки: подходы к пляжу сделаны в виде деревянных помостов над песчаными дюнами, чтобы не повредить растительность. Даже ядовитый плющ никто не уничтожает: ведь он является частью экосистемы. Изучайте мир природы, не прикасаясь к ней.

В Таиланде многочисленных туристов предупреждают, что коллекционировать морские раковины можно лишь привезенные из Индонезии и Малайзии, а в прилегающих водах законом запрещено добывать и собирать их, а также продавать и покупать.

Существование в техногенной среде вызывает у цивилизованного человека стремление быть поближе к природе. Это вызвало отток жителей из мегаполисов в их окрестности, размещение жилья и офисов за многие десятки километров от города, тем более что высокоразвитые системы коммуникации позволяют не ощущать этой отдаленности.

Становимся и мы продвинутой нацией – начали покидать Москву и селиться в Подмоскowie.

Все это глобальные проблемы, а как они касаются приусадебных садов? В чем выразится их экологическая направленность? Очевидно, в первую очередь – это сохранение естественного ландшафта. Во вторую очередь – его культивирование или имитация.

В Америке и европейских странах модно иметь небольшой прудик, заросший камышом, рогозом и подернутый ряской. Становятся модными нестриженные газоны с россыпью милых, золотистых головок одуванчика, клумбы из мелкоцветных «дикарей». Конечно, на партерном газоне перед историческим дворцом нежелательно видеть сорняки на газоне, а разве не будет приятно пройтись по разнотравью луга на своей даче?

Стало правилом, что ботанические сады имеют отдел или экспозицию природной флоры, где собираются, акклиматизируются и сохраняются редкие виды растений. До недавнего времени растения всегда выращивались на грядках в псевдонатуральных композициях. Ботаник высаживал те растения, которые считал наиболее декоративными или находящимися под угрозой исчезновения. Сейчас во многих зарубежных ботанических садах пытаются сохранить или полностью воссоздать естественные биоценозы – участок дикого луга или кусок болота, – не пытаясь их пригладить, причесать, прополоть от сорняков. Растения сами должны бороться за свое выживание и существование.

В одном из нью-йоркских ботанических садов энтузиасты устроили детский сад. В нем ребенок имеет возможность вы-

ложить из пучков соломы гнездо птицы; собрать из отдельных элементов огромный цветок с лепестками, тычинками, пестиками; купить растение и под руководством специалиста попробовать его посадить; с помощью удочки и стаканчика зачерпнуть в стоячем пруду зеленоватой воды и под лупой рассмотреть ее микроскопических обитателей.

Эта тенденция развивается и в европейских странах, и в Америке. В Голландии жители стремятся создать среду, близкую к природной, естественной. Тот, кто сумел понять нелегкие уроки ушедшего тысячелетия, не станет смотреть на природу свысока, поворачивать реки вспять. Красоту он увидит, прежде всего, в естественности и простоте.

При создании садов будет преобладать тяга к натуральной природе. На смену живым изгородям из кизильника или боярышника придут свободно расположенные заросли из бересклета европейского. Помпезную красную сальвию заменят милые сердцу ромашки и васильки, на месте изнеженной розы будут расти ее дикие сестры, устойчивые к нашему неблагоприятному климату шиповники. Конечно, это будет не жалкий куст колючего шиповника с десятком бледных цветочков за сезон, а мощное здоровое растение, цветущее все летние месяцы.

Создание и содержание традиционно проще и дешевле, чем природного сада. Это так же, как вегетарианство, – полезнее, но дороже. Наблюдения за садами Подмоскowie свидетельствуют о сложности экологического подхода к приусадебному участку.

Практика привлечения дешевого, но мало профессионального труда гастарбайтеров из различных регионов СНГ для строительства дома оставляет свои следы. Сохранившиеся деревья редко остаются без повреждений или с полноценной корневой системой. Зато высятся горы строительного мусора. Траншеи под электричество, газ, водопровод и канализацию безжалостно губят корни деревьев. Подъездные дороги, капитальные «дорожки», по которым может про-

ехать танк, прокладывают с устройством мощного основания на глубину полуметра. Картину завершает слой мертвой глины из-под дома, которая закрывает непроницаемой броней все корни вековых елей и сосен. Затем приходят «ландшафтные архитекторы» и слой глины припудривают растительным грунтом. В итоге корни деревьев начинают задыхаться, начинается процесс заболачивания, так как глина является отличным водупорным слоем. Многочисленные каналы и траншеи нарушают водный баланс территории. На ослабленные лесные насаждения набрасываются вредители, и появляются заболевания. Итог плачевный: купленный за приличные деньги лесной уголок превращается в болотистый участок с сухостоем из вековых деревьев.

Имитация лесных или, особенно, луговых сообществ – дело почти безнадежное. Можно попробовать принести из леса ранней осенью крошечные саженцы елочек, сосен, кустик можжевельника и бересклета, но не пытайтесь сразу создать лесной уголок за счет посадок больших деревьев из ближайшего леса. В лесу, как правило, под пологом взрослых деревьев полутораметровый дубок может оказаться двадцатипятилетним старцем с рахитичными – одним или двумя – корнями трехметровой длины. Пересадить его не удастся. То же относится к соснам или к можжевельнику. В питомниках растения несколько раз пересаживают. Это обеспечивает формирование корневой системы, поэтому они готовы к будущим пересадкам. Лучше пересадить и вырастить маленькое растение, чем погубить большое.

Создать вересковую пустошь, черничник или брусничник почти невозможно. Еще сложнее воссоздать луг или лесную опушку. В таком растительном сообществе насчитывается несколько десятков видов различных травянистых растений. Причем каждое приспособлено к определенным условиям обитания.

Обратите внимание, как зарастают пустыри около новостроек: где-то сохранились куртинки мать-и-мачехи, над более плодородной почвой возвышается лебеда,

вдоль дорожек – заросли подорожника. Через год картина меняется: на смену одним растениям приходят другие, то есть наблюдаются определенные сукцессии. Поэтому, если на участке есть поляна или луг, лучше их сберечь, закрыв от строителей забором. Если не устраивает какое-то однолетнее растение, например мордовник, то желательно не давать ему обсемениться, вовремя срезая цветоносы.

Примечательный пример экологического оазиса видел у друга в Нидерландах. Бывший коровник он перестроил в уютный, комфортабельный дом, а перед ним сохранил луг из разнотравья, в котором он каждый год выкашивает дорожки для прохода, причем ежегодно меняет их конфигурацию. Весь газон скашивается лишь дважды – в августе, после обсеменения трав, и в конце октября, перед наступлением холодов.

Невозможно передать красоту этого луга, за ним можно наблюдать часами, отыскивая колоски ятрышника и бледно-голубые фиалки. Весной он покрывается крокусами, сциллами, мускари и нарциссами. Ведь его не косят первую половину лета, поэтому все луковичные успевают закончить свой цикл развития, а трава, скошенная перед заморозками, не препятствует их прорастанию весной. Края луга обрамляет дренажная канава со всем набором водолюбивых растений. Венцом идиллической картины являются гнезда белых лебедей в зарослях кустарника и аиста на старом дереве.

Что можно посоветовать владельцам новых латифундий?

При строительстве дома в лесу желательно максимально уменьшить строительную площадку, отгородив ее высоким забором от основной территории. Следует тщательно сохранять тонкий слой лесной почвы. В низины и выемки можно подсыпать плодородный грунт.

Если у вас неровный участок, не пытайтесь превратить его в футбольное поле, сохраните естественный ландшафт, природные уклоны. Если на участке растет куст дикой ивы, постарайтесь его сохранить; побродите вокруг, посмотрите на него с разных

сторон, подкормите, какие-то ветки обрежьте, и растение заиграет по-новому.

К сожалению, многие участки имеют неблагоприятный гидрологический режим. И все же не пытайтесь «перековать» природу. Разумнее прокопать ложе небольшого ручейка, оставить целой невысыхающую лужу – пусть растут камыш и рогоз, квакают лягушки. Если опасаетесь комаров, хлорирование воды вряд ли доставит вам удовольствие, лучше запустите мальков рыб, и они будут поедать личинки комаров. Привлекайте летающих помощников. Повесьте скворечники, в зимний период подкормите птиц, они помогут бороться с гусеницами.

Сохранившийся травяной покров выкашивается раз в месяц. В результате формируется естественный газон из дикорастущих злаков.

В период строительства дома в засушливые весенние и летние месяцы желательно поддержать ослабленный древесиной регулярным поливом.

Дорожки – это модный наряд сада, и если сегодня они прямые, как стрела, то через год-два может появиться желание по пути к сауне насладиться густым ароматом цветущего жасмина или полюбоваться полыхающим кустом шиповника, который набрал силу и оказался королем сада. Так что не стоит копать на полметра траншею, засыпать ее слоем гравия, стягивать металлической арматурой и заливать вечным бетоном, уничтожив всю корневую систему близлежащих деревьев. Не проще ли положить на землю плитки или песчаник? Заглубилась дорожка, не понравился ее дизайн – ее легко перенести или подсыпать песок – дешевле и практичней.

Древесные насаждения. В первую очередь необходимо получить консультацию фитопатолога для определения больных и заселенных вредителями деревьев. Их желательно вырубать. Верхушки сосен часто поражаются раком серяжкой. Поэтому желательно спилить сухие больные ветки с помощью верхолаза, а срезы закрасить черной масляной краской. Дупла желательно запломбировать смесью гудрона и древесных

опилок в соотношении 1 : 1. Если на участке встречаются липы, то их можно кронировать или отпилить верхушки на высоте нескольких метров. Через несколько лет вы сможете любоваться молодыми кронами и вдыхать аромат липового цвета.

В наших лесах обычно произрастают орешник (лещина), бузина, бересклет, ирга и калина. Как с ними поступить на участке? У бересклета нужно удалить лишь обломанные или усохшие ветки. При уходе он быстро обретет красивую форму и осенью будет украшать сад ярко-оранжевыми плодами и золотистыми листьями.

Орешник обычно имеет мало декоративный вид из-за наклоненных тонких старых стволов. Поэтому его желательно периодически омолаживать, убирая 10 – 15-летние стволы. Растение быстро восстанавливается, а стрижкой в течение лета ему можно придать любую желаемую форму.

Бузину также хорошо бы омолодить в середине апреля, до начала сокодвижения.

Следует сразу выделить фрагмент под экологическую экспозицию. Если участок сырой, то это может быть естественный небольшой прудик – болотинка с рогозом, камышом и квакающими лягушками. На сухом участке – полянка с тысячелистником или сушеницей, кочки с островками черники; заросли папоротников и копытеня в тенистом месте. Разумеется, на фоне этого экологического рая вряд ли будут уместны клумба правильной геометрической формы с гладиолусами и пышными георгинами, квадраты с летниками. Их лучше расположить рядом с парадным входом, перед домом.

Подбор растений. Самый простой вариант – оставить все, как есть. Но вряд ли доставят удовольствие заросли малины, жгучей крапивы, жалкие побеги лебеды при всем экологическом сознании владельца участка.

Под деревьями можно посадить кустарники в виде отдельно растущих солитеров. Нелишне включить хвойные породы, например, можжевельник обыкновенный или кипарисовик горохоплодный естественного внешнего вида. Из листопадных кус-

тарников уместны будут различные виды барбариса, особенно золотистая форма, у которой раскидистый, приземистый куст, а золотистая листва оживляет сад весь сезон. А также спирея Ван-Гутта, японская, японская, чубушник земляничный и редкий житель наших лесов – дафна.

Каждое растение обладает своим, так сказать, физиономическим обликом, который воспринимается людьми по-разному. Поэтому имеет смысл давать лишь общие советы, оставив подбор их на усмотрение создателя сада.

Подобрать травянистые многолетники легче, так как у нас сложился стереотип полевых, лесных и природных растений. Это, конечно, ромашки, васильки и ландыши. Общий список может выглядеть следующим образом.

Весна: пролески, подснежники, ветреница. Затем разноцветье примулы обыкновенной желтой, белой, оранжевой, красной и коричневой окраски. Фиалка рогатая с белыми, голубыми и синими цветами.

Лето: васильки, изящные колокольчики, аквилегия, люпины, крупно- и мелкоцветные ромашки, желтая энотера, неприхотливая турецкая гвоздика и т. д. Пионы лучше подобрать видовые, например п. Млокосевича или тонколистный.

Конец августа – сентябрь: куртины из анемоны японской, цветущей два месяца. Астры новоанглийские. Забытые на время и вновь популярная физостегия, пенстемон, мыльнянка, нежная жемчужница, разноцветные тысячелистники.

Форма цветника должна быть свободной конфигурации. Ошибиться при размещении растений не страшно, так как многолетники легко переносят аккуратную пересадку, поэтому подбирать оптимальную композицию можно долго. Один совет: воспользуйтесь английским способом формирования миксбордера, посадив многолетники по одной-две штуки, так как после цветения их обрезают, а при таком дизайне уход из композиции отдельного растения будет незаметен, не то что обрезанная голая деланка.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ФОРМЫ НЕПАРНОГО ШЕЛКОПРЯДА В СЕВЕРНОЙ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Ю.И. ГНИНЕНКО

Изучение особенностей биологии непарного шелкопряда (*Lymantria dispar*) проводили в очагах его массового размножения в лесах ряда регионов Северной и Центральной Азии. Состояние популяций определяли путем лабораторного анализа собранных в очагах яйцекладок и куколок. При работе с куколками их первоначально разделяли по признаку пола, затем самцов и самок отдельно вскрывали на листе чистой белой бумаги и визуально определяли наличие в них яиц или личинок паразитических насекомых. В том случае, если в природной среде собирали экзувии куколок, то зараженность их паразитами определяли по характеру выхода из куколок взрослых насекомых: если в куколке имелись отверстия с неправильными, иногда как бы рваными краями,

часто расположенными в разных местах куколки, – значит она была заражена паразитическими насекомыми. Если куколочный экзувий имеет вылетное отверстие в головной части и покровы разошлись по естественным швам и соединениям покровов крыльев и других придатков груди, – значит куколка была здоровой и из нее вышла бабочка. Поражение куколок болезнями определяли по внешнему виду ее содержимого. В том случае, если была необходимость в определении возбудителей болезней, приготавливали мазки и производили микробиологические анализы.

Число яиц в кладках определяли, подсчитывая их в собранных в природе кладках. Сбор кладок проводили в индивидуальные бумажные пакетики, затем в лабо-

ратории яйца освобождали от пушка и подсчитывали число яиц с развитым зародышем, неоплодотворенных и пустых, уничтоженных хищниками. Массу яиц определяли путем взвешивания 100 здоровых яиц из каждой кладки на торсионных весах ВТ-500 с точностью до 0,1 мг. При анализе яиц на их зараженность яйцеедами из каждой кладки отбирали не менее 100 яиц и помещали их в стеклянные сосуды объемом 50 мл. Сосуды затыкали ватными пробками и размещали в лаборатории при комнатной температуре и влажности. Через 60 дней после отрождения из яиц гусениц непарного шелкопряда и их гибели все оставшиеся яйца осматривали и подсчитывали число яиц с вылетными отверстиями яйцеедов и число погибших яиц от иных причин.

Кроме собственных материалов, собранных во время полевых исследований, в работе использованы материалы архивов и литературные данные.

Полученные результаты и их обсуждение

Непарный шелкопряд *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera, Orgyidae) – очень широко распространенный вид. Его ареал охватывает практически всю территорию Европы, север Африки, леса юга Сибири, Монголии, горные леса Средней Азии, обитает он на большей части территории Китая и в Японии [9]. После завоза на континент Северной Америки непарный шелкопряд интенсивно расширял ареал в лиственных лесах США и Канады [28, 27 и др.] и приобрел фактически циркумполярное распространение.

В последние годы, в связи с угрозой завоза из районов российского Дальнего Востока на тихоокеанское побережье Америки, все большее внимание энтомологов привлекает дальневосточный непарный шелкопряд. При этом непарный шелкопряд, обитающий как в Приморье, так и в других частях азиатской части России и ряда сопредельных стран, обычно называют азиатской расой этого вида. Этот термин, однако, не вполне точно учитывает реальную экологическую изменчивость непарного шелкопряда

и основан, по большей части, на описании обитающих на Дальнем Востоке цветковых aberrаций бабочек [5, 30]. В силу того, что непарника на всем пространстве Северной Азии относят к азиатской расе, складывается впечатление, что экологические особенности (например, способность самок к совершению активных перелетов) у популяций из разных частей этого огромного региона близки [2].

Однако в разных частях Азии многие экологические особенности у этого вида существенно различаются. Ранее нам уже приходилось описывать особенности непарного шелкопряда в различных регионах Казахстана и на этой основе выделять на его территории ареалы четырех обитающих там географических форм непарника [7]. В данной работе мы обобщим имеющиеся в русскоязычной литературе сведения об особенностях экологии непарного шелкопряда в Северной и Центральной Азии. Это позволит выявить реальную картину эколого-географической изменчивости вида и наметить границы ареалов его географических форм.

Западносибирская географическая форма

В самой северо-западной части азиатского континента, то есть в степных, лесостепных и южных таежных лесах Зауралья, Западной Сибири и Северного Казахстана гусеницы непарного шелкопряда предпочитают питаться листвой березы бородавчатой и осины. Именно, питаясь на этих древесных видах, непарник дает здесь вспышки массового размножения, подчас охватывающие значительные территории [17, 10]. Его очаги обычно формируются в приспевающих, спелых и перестойных березняках естественного происхождения с полнотой 0,6 и ниже. Но в последние десятилетия в связи с созданием на больших площадях культур березы непарный шелкопряд активно их заселяет, и к настоящему времени превратился в одного из основных вредителей искусственных березовых молодняков. Такой переход подтверждает известную экологическую пластичность вида. В культурах он оказался способным повреж-

дать не только листву берез, но после объедания листвы в кронах берез докармливается на таких древесно-кустарниковых растениях, как акация желтая *Caragana arborescens* и клен ясенелистный *Acer negundo*. Последний вид в некоторых смешанных культурах в Кустанайской области (Казахстан) в 1981 – 1982 годах местами был объеден на 40 – 60 % гусеницами непарника старших возрастов.

Фенологический срок начала отрождения гусениц западносибирской географической формы непарного шелкопряда совпадает с началом раскрывания почек на березе, поскольку именно она является здесь основной кормовой породой. В 1986 г. в Соколовском лесхозе Северо-Казахстанской области нам приходилось наблюдать питание гусениц непарного шелкопряда второго и третьего возрастов на мужских соцветиях сосны. В смешанном березово-сосновом древостое практически все мужские соцветия в период вспышки численности непарника были повреждены его гусеницами.

Одной из основных причин смертности гусениц западносибирской географической формы являются эпизоотии, вызванные, в основном, смешанной вирусно-бактериальной инфекцией. Аналогичную причину затухания вспышек приводит и П.М. Распов, однако ему однажды удалось наблюдать в Зауралье эпизоотию мюскардиноза (возбудитель *Beauveria* sp.), подавившую вспышку численности этого фитофага. В Северном Казахстане и на юге Западной Сибири нам не приходилось в течение последних 20 лет наблюдать не только эпизоотий грибных болезней, но даже единичных гусениц, погибших от грибных инфекций.

Самки этой географической формы сравнительно неплохо летают. Каждая самка после обсыхания и спаривания обычно пролетает несколько сотен метров перед тем, как приступить к откладке яиц. Их перелеты не ограничиваются перемещением от ствола к стволу. Несмотря на то, что большая часть самок перелетает в древостое от места отрождения и спаривания до места откладки яиц, не поднимаясь в кроны, часть самок способна перелетать на большие расстояния, под-

нимаясь выше крон и покидая древостой, совершая перелеты, измеряемые километрами. Нам не приходилось наблюдать самок, прервавших откладку яиц для совершения перелета. Они всегда начинают перелет с полным запасом яиц. Лесные культуры березы и полезащитные лесные полосы из березы, расположенные в десятках километров от ближайших лесных массивов, обычно заселяются непарным шелкопрядом через несколько лет после их создания.

Самки откладывают яйцекладки на комлевых частях стволов кормовых деревьев. Высота размещения кладок в среднем около 6 – 7 см. По-видимому, она зависит от средней минимальной высоты снежного покрова. Откладывая яйца так низко, самки обеспечивают их раннее укрытие снегом, что предотвращает вымерзание яиц в наиболее холодные и малоснежные зимы, а также способствует быстрой изоляции их от птиц. На стадии яйца во всем регионе Зауралья, Западной Сибири и Северного Казахстана отсутствует смертность, вызванная паразитическими яйцеедами.

Нами в 1991 – 1995 годы были предприняты попытки вселения в ряд очагов массового размножения непарного шелкопряда двух видов яйцеедов. При этом *Anastatus disparis* был завезет из Киргизии, а *Oenocirtus sivanuae* получен из Москвы от Института карантина растений. Вселение яйцеедов было проведено в очаги Улытауского и Жанааркинского лесхозов Жезказганской области, Боровского лесхоза Кустанайской области и Булаевского лесхоза Северо-Казахстанской области. Ни в одном из этих очагов яйцееды не прижились, и гибель яиц от них ни в год вселения, ни в последующие годы не была отмечена. По-видимому, яйцееды не смогли приспособиться к местным условиям и погибли.

Часть яиц в кладках бывает неоплодотворенной, причем доля таких яиц обычно выше в очагах в период кризиса численности или в тех местах, где для защиты древостоев применяли вирусные препараты. Часть яиц уничтожают кожееды, но гибель их от хищников обычно невелика. Крайне незна-

чительную долю яиц непарника уничтожают здесь птицы. Хотя в других частях ареала, например в Японии [29], синицы играют весьма значительную роль в снижении численности популяций этого фитофага. В Западной Сибири крайне редко приходилось наблюдать расклеивание кладок синицами или другими птицами. Это связано, по-видимому, с тем, что в этом регионе кладки оказываются укрытыми снегом (и значит недоступными для птиц) в конце октября – начале ноября. До выпадения снега птицы в лесу обычно не испытывают недостатка в кормах. В очагах массового размножения непарного шелкопряда птицы, кроме кладок, защищенных к тому же пушком, который препятствует склеиванию, имеют широкий выбор кормов в виде погибших от болезней трупов гусениц, предкуколок и куколок, а также их энтомофагов.

Ареал этой географической формы охватывает леса от Урала до Алтая и Саян. На западе границы ареала проходят по горам Уральского хребта. Здесь теплообеспеченность ниже приемлемой для непарника и лишь в отдельные годы возможен более или менее существенный обмен особями между западносибирскими популяциями и популяциями из Башкирии, которые принадлежат к восточноевропейской форме. На юге ареал западносибирской формы охватывает березняки по всему югу ареала березы пушистой и бородавчатой. В островных березовых лесах Центрального Казахстана непарник питается также и произрастающей здесь березой киргизской. Высота откладки яиц, отсутствие яйцеедов, плодовитость самок и их способность к перелетам близки к показателям для более северных популяций, что позволяет отнести их к западносибирской географической форме.

Требуется уточнения статус популяций непарного шелкопряда, обитающих в низкогорных лесах Тарбагатая с преобладанием яблони Сиверса, повреждаемой фитофагом.

Восточная граница ареала этой формы проходит по березово-осиновым лесам восточнее реки Оби. Безлесные пространства Кулундинской степи, сосняки ленточных бо-

ров Прииртышья и Алтайского края являются естественной границей ареала этой формы.

Среднеазиатская географическая форма

В южных областях Казахстана, в Киргизии, Узбекистане, Таджикистане, а также, по-видимому, в Туркмении, Афганистане и в Синьцзян-Уйгурском автономном районе Китая, обитает непарный шелкопряд, гусеницы которого предпочитают питаться листвой яблони, боярышника, грецкого ореха, клена, жимолости, вишни-маголебки, тополей, дуба, вяза; в полупустынных низкогорьях непарник питается и подчас наносит весьма значительные повреждения фисташке.

Самки активно летают, их перелеты составляют обычно несколько сотен метров, иногда несколько километров. Нам в 1986 – 1988 годы приходилось наблюдать в лесах Южной Киргизии откладку яиц самками в дупла и трещины коры, на камни и на почву, а в фисташниках – даже на камни. Откладку яиц на камни и на почву в полупустынных фисташниках Средней Азии наблюдали ранее и другие авторы [20 и др.]. В горных орехово-плодовых лесах самки откладывают яйца в нижней части крон [6, 15 и др.]. В Средней Азии очаги массового размножения непарного шелкопряда также образуются в долинах рек и ручьев, где его гусеницы повреждают тополя, ивы и облепиху. В таких местообитаниях самки размещают кладки вблизи от реки, но чаще вне зон затопления, в затененных местах, в частности, на стволах с отрицательным уклоном.

Сроки лёта бабочек заметно различаются в зависимости от вертикальной поясности. Так, в нижнегорном поясе на высоте 600 – 1 200 м над уровнем моря в 1983 году массовый лет бабочек приходился на 18 – 27 июля, тогда как в лесах верхнего пояса (1 600 м) массовый лет происходил 29 июля – 14 августа [14]. Эти же авторы указывают, что величина яйцекладки также различна в лесах разных вертикальных поясов. Однако, приводя данные по величине кладок, собранных в лесах на разных высотах над уровнем моря, авторы не указывают, находились ли

изученные ими очаги в одинаковой фазе развития вспышки.

В лесах Средней Азии одними из главных причин затухания вспышек численности непарника являются эпизоотии вирусных болезней и паразитизм мух-тахин (табл. 1). В некоторых очагах в среднеазиатских лесах значительная часть яиц гибнет от заражения яйцеедом *Anastatus disparis*. Некоторая часть яиц оказывается неоплодотворенной, часть

погибает от кожеедов и птиц. Причем доля яиц, уничтоженных хищниками, в Средней Азии заметно выше, чем в Сибири. Например, если в очагах непарника в Западной Сибири нам не приходилось наблюдать гибели более 10 % яиц в кладке от хищников, то в Гавинском лесхозе Жалал-Абадской области (Киргизия) в 1987 году от хищников погибло в отдельных местах до 72 % яиц в кладках, а в Ачинском лесхозе – до 80 %.

Т а б л и ц а 1

Состояние популяций непарного шелкопряда в фисташниках полупустынных предгорьях в районе г. Жалал-Абад (Киргизия)

Краткая характеристика условий произрастания и год учета	Состояние популяций непарного шелкопряда (процент от общего числа учтенных особей)						
	Доля самок, %	Самки			Самцы		
		здоровые	паразитированные	больные	здоровые	паразитированные	больные
Фисташниковые редколесья по пологому склону 1986 год 1988 год	48,5	91,1	1,8	7,1	69,0	9,4	21,6
	51,7	91,1	1,7	7,2	69,8	9,4	20,8
Фисташниковомидалиное редколесье по пологому склону 1986 год 1988 год	66,6	89,8	5,1	5,15,2	66,6	8,8	24,6
	75,9	89,6	5,2		72,2	5,2	23,6

Т а б л и ц а 2

Величина яйцекладок и состояние яиц в кладках непарного шелкопряда в Рудном Алтае (Казахстан) в период пика численности

Лесхоз	Год и сезон учета	Места размещения кладок	Среднее число яиц в кладке	Доля неоплодотворенных яиц, %
Курчумский	Осень 1980	Скалы	366,2 ± 1,7	13,4
Кировский	Осень 1980	Скалы, участок 1	376,8 ± 31,7	4,7
		Участок 2	582,3 ± 106,2	0,0
		Пихты в лесу Деревянные постройки тополя в поселке	256,7 ± 15,4 294,2 ± 27,9	1,8 15,2
Верхне-Убинский	Осень 1982	Скалы	269,3 ± 14,0	13,8
Черемшанский	Осень 1982	Пихты в лесу	179,7 ± 25,7	?
Аюдинский	Осень 1982	Осины в лесу	264,9 ± 16,7	?
		Скалы	282,6 ± 11,8	?

Непарный шелкопряд в лесах Средней Азии в результате массовых размножений наносит подчас значительный экономический ущерб, – потери полностью или частично урожая грецкого ореха и фисташки, – что происходит после даже частичной дефолиации древостоев [16, 20].

На севере популяции среднеазиатской географической формы изолированы от популяций непарного шелкопряда, обитающих в Центральном Казахстане, безлесными пространствами Мавераннахр и Бетпак-Далы. Хотя нельзя исключить возможности некоторого обмена генами между этими географическими формами по речным долинам, пересекающим эти территории в меридиональном направлении. Например, степная речка Сары-су пересекает полупустынные пространства Бетпак-Далы, и по ее заросшей ивой долине непарник может проникать из района Жана-Арки, где мы наблюдали очаги массового размножения популяций, отнесенных нами к западносибирской форме, в пойменные леса Сыр-Дарьи, где также известны очаги массового размножения непарника, относимого к среднеазиатской форме. На северо-востоке граница ареала этой формы проходит, по-видимому, по Зайсанской котловине. Граница на востоке и юго-востоке требует уточнения.

Восточносибирская географическая форма

Основные особенности этой географической формы непарного шелкопряда сравнительно неплохо известны [1, 3, 19 и др.]. Предпочитаемыми кормовыми породами для гусениц являются лиственница, береза, осина [23, 24 и др.], отмечено питание пихтой, сосной и др. древесными видами. Одной из основных отличительных особенностей этой географической формы является откладка яиц самками в основном не в лесах, а на скальных обнажениях вне лесных массивов. Однако часть особей все же не улетает в скалы и откладывает яйца на стволы деревьев в лесу, размещая их на разной высоте по стволу или на заборах, постройках, стол-

бах и фонарях в населенных пунктах. Обычно кладки на скалах более крупные, чем те, что отложены в древостоях (табл. 2).

При откладке яиц внутри леса, самки предпочитают размещать их на стволах пихт, причем чем ближе деревья к опушке леса, тем больше на них откладывают кладок. Например, в 1983 г. в кв. 12 Бобровского лесничества Кировского лесхоза Восточно-Казахстанской области на четырех пихтах, произрастающих в прогреваемом месте вблизи от поворота лесной дороги, было найдено 27, 34, 56 и 255 кладок. Они располагались, главным образом, на южной стороне стволов до высоты 4 – 5 м. В окружающем лесу на других деревьях, среди которых преобладали береза и осина, кладки встречались единично, и их число не превышало в среднем 0,8 на одно дерево.

Анализ кладок, собранных на разных частях склона, показал, что наиболее мелкие кладки были в верхней части склона, но яйца в кладках их верхней части склона были более тяжелыми. Интересно отметить, что в каждой из шести проанализированных кладок, собранных на скалах в верхней части склона, не было ни одного яйца, уничтоженного хищниками.

В горах Рудного Алтая и юга Средней и Восточной Сибири южные и юго-западные склоны часто не покрыты лесом и имеют многочисленные выходы скальных пород. Самки после спаривания улетают из леса на эти выходы камней. Лёт бабочек начинается обычно в августе. Так, в 1984 г. наиболее интенсивный лёт бабочек происходил 26 – 30 августа.

При изучении лёта бабочек мы собрали 105 самок, сразу же после копуляции и разместили их на опушке леса в открытых неглубоких ящиках. Наблюдения за поведением самок в таких условиях показали, что свой полет они начинают, поднимаясь на высоту 1 – 2 м. Затем по дугообразной или спиральной траектории они весьма быстро набирают высоту в несколько метров. Причем высота полета может превышать высоту древостоя (обычно полет происходит на вы-

соте 5 – 15 м). Наблюдали мы полет бабочек на еще больших высотах.

Из всех наблюдавшихся нами самок 31 особь совершила короткие перелеты на расстояние не более 20 м и опустилась на траву, где остановилась для отдыха. Оставшаяся 71 особь совершила длительные и дальние перелеты сразу же после вылета из садка, и лишь 3 бабочки вернулись в лес (4,2 % от общего числа наблюдавшихся бабочек). 18 особей (25,4 % из числа тех, что сразу же стали совершать длительный перелет) улетели вверх по долине и вскоре вышли за пределы видимости; 50 особей (70,4 %) избрали направлением полета наиболее короткий путь на ближайшие скальные обнажения.

В литературе имеются указания на активные перелеты самок непарного шелкопряда этой географической формы на весьма большие расстояния. Так, А.С. Рожков [18] описывает массовые перелеты самок непарника на юге Бурятии и в Читинской области: «В 1955 г. мне удалось наблюдать перелеты бабочек непарного шелкопряда на юге Прибайкалья. Огромная масса бабочек (почти исключительно самки) летели с захода солнца и до утра, преодолев в течение трех дней расстояние от границы с Монголией до Иркутска ... Перелет самок непарного шелкопряда наблюдался мною также в 1956 и 1957 гг. в лесостепном Селенгинском районе Бурятии». Аналогичный случай описан Д.Н. Флоровым [21], который однако не сам наблюдал перелеты, а ссылается на сообщения очевидцев, причем принявших этих насекомых за бабочек сибирского коконопряда, что, скорее всего, неверно, и утверждает, что бабочки за три дня преодолели расстояние не менее 100 км.

Ежегодные миграции самок отмечены и в районе Байкальского заповедника [4], хотя там не было повреждения крон гусеницами фитофага. Судя по срокам вылова бабочек – в основном это вторая половина августа, однажды бабочка была поймана даже в начале октября, отложенные ими яйца в столь северном регионе не смогли набрать необходимой суммы надпороговых температур с тем, чтобы в них до начала холодов

завершил развитие эмбрион. В литературе имеются сведения, что стаи бабочек, в которых сильно преобладали самки (самцов было не более 2 % от общего числа особей), при совершении таких перелетов способны преодолевать хребты высотой до 1 500 м над уровнем моря [19]. Таким образом, самки восточносибирской формы непарного шелкопряда обладают уникальными летными способностями.

Весной отрождение гусениц из яиц начинается значительно позднее, чем в популяциях западносибирской и среднеазиатской форм. Так, в 1984 г. в Рудном Алтае отрождение гусениц на камнях вне леса началось 1 июня. Уже к 15 июня гусениц на скалах не осталось, лишь малая их часть, которая начала питаться листвой кустарников, произрастающих на склонах гор вблизи от мест отрождения, осталась здесь и к этому сроку уже находилась во втором возрасте. Начавшие питаться на склоновой растительности гусеницы (в частности, на листьях жимолости и шиповников) способны успешно выкормиться и дать взрослых особей. Об этом говорит нахождение здесь небольшого числа куколочных экзювиев. Основная же часть гусениц первого возраста переселяется в леса, перелетая с помощью ветра с безлесных южных склонов на лесистые северные, расположенные ниже по ущельям. Наблюдать массовые перелеты гусениц на большой высоте нам не приходилось, хотя описания подобных перелетов имеются в литературе [11, 12].

Основными факторами смертности в популяциях этой географической формы являются инфекционные болезни и паразиты. В 1999 и 2000 гг. в очагах непарного шелкопряда в лесах Республики Алтай отмечена гибель 15 – 20 % гусениц от гельминтов. По видимому, некоторая, а возможно, и значительная, часть гусениц погибает во время миграционных перелетов в леса, но этот вопрос остается неизученным. Гибель яиц от паразитических яйцеедов на всем ареале этой географической формы не отмечена.

Ареал этой формы непарного шелкопряда весьма обширен и охватывает лист-

венные и лиственничные леса от Алтая на западе до южных предгорий Станового хребта на востоке. Эта форма обитает в Монголии и ее южной границей является безлесная степь предгорий аймаков. Неясна юго-восточная граница в Хингане, где, по-видимому, так же как и на территории Амурской области, возможен обмен генами с популяциями дальневосточной формы.

Дальневосточная географическая форма

На российском Дальнем Востоке гусеницы непарного шелкопряда могут питаться на более чем сорока видах древесно-кустарниковых растений. Основными кормовыми породами являются дуб монгольский, осина, лещина разнолистная и манжурская, леспедеца. Питается непарник также листвой ильма, березы плосколистной и желтой, липы амурской. Отмечено повреждение пихты белокорой и кедра корейского [25]. Интересно, что у северной границы ареала этой формы, в Нижнем Приамурье, основной кормовой породой гусениц является лиственница даурская.

Отрождение гусениц синхронизировано здесь с началом распускания почек основного кормового растения – дуба монгольского и происходит в начале мая. Лет бабочек – в июле – августе. Самки могут совершать активные перелеты, но они не перелетают на столь большие расстояния, как бабочки из Восточной Сибири. Плодовитость самок этой географической формы не отличается сколько-нибудь существенно от плодовитости самок из других регионов Северной Азии. Так, по данным Г.И. Юрченко и Г.И. Туровой [26] в популяциях из Вяземского и Хехцирского лесхозов Хабаровского края плодовитость самок в период начала роста численности оказалась равной 530 ± 30 яиц, уменьшившись в период кризиса вспышки до 248 ± 16 яиц. Характерной отличительной особенностью самок дальневосточной формы является откладка ими яйцекладок в кронах на листьях (в большинстве случаев на нижнюю поверхность листовой пластинки). Осенью кладки вместе с листьями опадают и зимуют в подстилке. Отмеча-

ется, что кладки, зимующие в подстилке, отличаются высокой выживаемостью (до 80 – 90 %), тогда как яйца, зимующие в кладках, отложенных на заборах, столбах и т. п., часто погибают на 70 – 100 % [25].

По-видимому, размещение яйцекладок на листе закрепилось у самок этой географической формы в связи с тем, что в условиях влажного муссонного климата Дальнего Востока при размещении кладок на комлевых частях стволов они бы оказывались в неблагоприятных условиях повышенной влажности в конце лета и осенью. В кронах же в это время более сухо и тепло. После листопада и в течение зимы кладки защищены от зимних морозов подстилкой и снегом.

В дальневосточных популяциях непарника часть яиц погибает от паразитических яйцеедов. Так, в эрутивной фазе вспышки гибель яиц от этой причины не превышала 12 %, а в фазе кризиса вспышки – составила 25 % [26].

Весной гусеницы непарника отрождаются в подстилке, причем поведение гусениц при передвижении к кормовым деревьям остается совершенно не изученным. Однако можно предположить, что их способность к перелетам не столь велика, как у гусениц восточносибирской формы, так как в приземных слоях воздуха под пологом леса перемещение с помощью порывов ветра вряд ли возможно. По-видимому, гусеницы первого возраста стремятся не столько к перелетам, сколько к тому, чтобы найти ствол кормового дерева и по нему взползти в крону.

Основным фактором смертности в популяциях этой формы являются эпизоотии, вызванные, главным образом, вирусными инфекциями. Т.С. Малоквасова [13] специально изучала роль кристаллообразующих бацилл в динамике популяций непарного шелкопряда на российском Дальнем Востоке. Она считает, что при высокой численности популяций на фазе кризиса вспышки при доминирующей роли вирусов присутствие энтомопатогенных бацилл было незначительным, а при низкой плотности популяций фитофага патогенные бациллы отсутствовали.

Лишь однажды, в 1981 г. в Арсеньевском лесхозе Приморского края выявлена смешанная бактериально-вирусная инфекция. Роль вирусов в популяциях непарника на Дальнем Востоке изучали Л.П. Челышев и Д.Е. Челышева [22]. Исследователи отмечают, что в Свободненском лесхозе Амурской области от 60 до 86 % гусениц старших возрастов, предкуколок и куколок погибло от смешанной протозойно-вирусной инфекции. В Благовещенском лесхозе смертность гусениц составила около 84 %, причем из числа погибших особей 60 % погибли от ядерного и 12 % – от цитоплазматического полиэдрозов. Близкую картину инфицирования авторы наблюдали и в очагах непарного шелкопряда в других очагах на территории Хабаровского и Приморского краев.

Границы ареала дальневосточной географической формы не ясны. Западная граница на территории Китая нам неизвестна, так же как южная и юго-западная. Интересно отметить, что северная граница вредности и распространения непарника во второй половине XX века смещалась к северу. Так, в 50-е годы непарник на Дальнем Востоке вредил лишь в южной части Приморья [8]. Но уже в 60-е годы очаги стали выявлять на всей территории Приморского края, в Амурской области и в хабаровском Приамурье [25]. Уместно предположить, что процесс продвижения этого вида на север Дальнего Востока будет продолжаться и в последующие годы.

Таким образом, проведенные нами собственные исследования и анализ литературных данных дают основания утверждать, что на обширных пространствах Северной и Центральной Азии обитают четыре формы непарного шелкопряда: западносибирская, среднеазиатская, восточносибирская и дальневосточная. Друг от друга эти формы отличаются рядом существенных экологических признаков, которые помогают популяциям успешно выживать в своеобразных и подчас весьма жестких климатических условиях этой части света. Все выделенные нами четыре географические формы составляют азиатскую расу непарного шелкопряда.

Литература

1. Алексеева Е.Е. Непарный шелкопряд – *Osneria dispar* L. (Lepidoptera Orgyidae) в Бурятской АССР, 1969.
2. Баранчиков Ю.Н. Экологические механизмы эволюционной стратегии популяций непарного шелкопряда в Северной Евразии / Непарный шелкопряд: итоги и перспективы исследований. – Красноярск: СО АН СССР, 1988. – С. 6 – 7.
3. Бей-Биенко Г.Я. Материалы по биологии непарного шелкопряда на Алтае / Тр. Сибир. с-х. академии. Т. 3. – 1924. – С. 131 – 141.
4. Белова Н.А. О динамике численности непарного шелкопряда в районе Байкальского заповедника // Непарный шелкопряд: итоги и перспективы исследований. – Красноярск: СО АН СССР, 1988. – С. 7.
5. Внуковский В.В. Новые формы в Сибири и Семиречье // Рус. энтом. обозрение. – 1941. – 20 (1–2). – С. 78 – 81.
6. Гершун М.С. Лесные вредители Узбекистана. – М.: Гослесбумиздат, 1951. – 231 с.
7. Гниненко Ю.И. Элементы мониторинга популяций непарного шелкопряда в Казахстане // Лесоведение. – 1986. – Вып.4. – С. 45 – 49.
8. Келлус О.Г. Географическое распространение непарного шелкопряда и зоны его вспышек в СССР // Вестник защиты растений. – 1941. – № 1. – С. 45 – 50.
9. Кожанчиков Н.В. Фауна СССР. Волнянки (Orgyidae). Т.12. – М.-Л.: АН СССР, 1950. – 582 с.
10. Колтунов Е.В., Пономарев В.И., Федоренко С.И. Экология непарного шелкопряда в условиях антропогенного воздействия. – Екатеринбург: УрО РАН, 1998. – С. 215.
11. Кондаков Ю.П. Непарный шелкопряд (*Osneria dispar* L.) в лесах Красноярского края // Защита лесов Сибири от насекомых – вредителей. – М.: АН СССР, 1963. – С. 30 – 77.
12. Кохманок Ф.С. Откладка яиц // Зоологический журнал. – 1964. – Т.43, Вып 2. – С. 290 – 291.
13. Малоквасова Т.С. Кристаллообразующие бактерии в популяциях непарного шелкопряда на Дальнем Востоке / Непарный шелкопряд: итоги и перспективы исследований. – Красноярск: АН СССР, 1988. – С. 7.
14. Марушина Н.Г., Ашимов К.С. Непарный шелкопряд в орехово-плодовых лесах Южной Киргизии // Науч. тр. / Моск. лесотехн. ин-т. – 1984. Вып. 156.
15. Махновский И.К. Вредители горных лесов и борьба с ними. – М.: Лесная промышленность, 1966. – 143 с.
16. Николаевская Н.Г., Ашимов К.С. Хозяйственное значение непарного шелкопряда в фисташковых насаждениях Киргизии / Защита агролесомелиоративных и насаждений степных лесов от вредителей и болезней. – Волгоград: ВАСХНИЛ, 1987. – С. 39 – 41.

17. Распопов П.М. Массовое размножение хвое- и листогрызущих лесных насекомых в Челябинской области с 1949 по 1973 гг. и меры борьбы с ними/ Биологические исследования в Ильменском заповеднике. вып. 10. – Свердловск: УрЛОС, 1973. – С. 83 – 97.
18. Рожков А.С. Сибирский шелкопряд. – М.: АН СССР, 1963. – 173 с.
19. Рожков А.С., Васильева Т.Г. Непарный шелкопряд в Средней и Восточной Сибири. Новосибирск: Наука, 1982. – С. 4 – 19.
20. Романенко К.Е. Вредители фисташки в Киргизии и борьба с ними. – Фрунзе: Гылым, 1984. – 124 с.
21. Флоров Д.Н. Насекомые-вредители хвойных насаждений Восточной Сибири. – Иркутск, 1938. – 180 с.
22. Чельшева Л.П., Чельшев Д.Е. Роль бакуловирусов в динамике численности непарного шелкопряда в дальневосточном регионе/ Непарный шелкопряд: итоги и перспективы исследований. – Красноярск: СО АН СССР, 1988. – С. 42 – 43.
23. Эпова В.И., Плешанов А.С. Зоны вредоносности непарного шелкопряда в Сибири и на Дальнем Востоке/ Непарный шелкопряд: итоги и перспективы исследований. – Красноярск: СО АН СССР, 1988. – С. 30 – 31.
24. Эпова В.И., Плешанов А.С. Зоны вредоносности насекомых-филлофагов азиатской России. – Новосибирск: Наука, 1995. – 147 с.
25. Юрченко Г.И., Турова Г.И. Временные рекомендации по надзору за непарным шелкопрядом на Дальнем Востоке. – Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1988. – 19 с.
26. Юрченко Г.И., Турова Г.И. О показателях динамики численности непарного шелкопряда в дальневосточном регионе/ Непарный шелкопряд: итоги и перспективы исследований. – Красноярск: СО АН СССР, 1988а. – С. 31 – 32.
27. Cameron E.A., McManus M.L., Mason C.J. Dispersal and impact on the population dynamics of the gypsy moth in the United States of America/ Bull. Soc. Entomol. Suisse, 1979, v. 52. – p. 169 – 179.
28. Leonard D.E. Recent development in ecology and control of the gypsy Moth/ "Ann. Rev. Entomol.", 1974, v. 19. – p. 84 – 102.
29. Higashiura Y., Oviposition site selection by Japanese Lymantriid moth/ Ly mantriidae: Comp.fearatures new and old tussocks moth. Proc. (Conf.), New Haven, Conn., June 26 – July 1, 1988, Broomall (Pa), 1990. – p. 303 – 318.
30. Goldschmidt R. Lymantria. – Bib. Gen., v. 11. – 186 p.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ФАУНЫ ЧЛЕНИСТОНОГИХ ЖИВОТНЫХ В СОСНОВЫХ ЛЕСАХ СРЕДНЕЙ И ЮЖНОЙ ТАЙГИ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРО-ВОСТОКЕ

Е.В. ЮРКИНА



В конце XX века люди пришли к пониманию того, что лесные экосистемы представляют совокупность различных составляющих, тесно взаимосвязанных и взаимодействующих между собой. Подобно живым организмам экосистемы находятся в постоянном развитии, функционируют согласно законам устойчивости и равновесия. Рукотворные леса, которые становятся нашим настоящим, должны создаваться на тех же принципах, которые существуют в природе. Для воспроизводства лесов и лесоразведения требуются фундаментальная научная база, системный подход, анализ всех частей биогеоценоза (БГЦ).

Естественный процесс саморазвития экосистемы, обеспечивающий ее динамику, под воздействием антропогенного фактора может быть изменен. Многократные нару-

шения среды приводят к тому, что ход сукцессии все время прерывается. Создание искусственных лесов связано со многими проблемами фитоценотического плана, а также с вопросами их патологии. Современное воспроизводство лесов обеспечило возможность интенсификации производства древесины или шишек и семян, но не смогло придать технологии свойства экологичности.

Актуальность данной проблемы для европейского Севера не вызывает сомнений. Поэтому многие авторы касались различных ее сторон. Разнообразные публикации [25, 29, 32, 24, 30] дают представление о процессе формирования автотрофного компонента антропогенной экосистемы, указывают на их тесную взаимосвязь с абиотическими факторами. Собран большой материал о значении начального этапа в дальнейшей жизни древостоя [6, 7, 28, 31].

Выявив взаимовлияние отдельных сочленов и биоценоза, М.С. Гиляров в 1954 году писал: "Каждый биоценоз в результате своей жизнедеятельности изменяет условия существования отдельных видов, чем и определяется неизбежная смена биоценозов (смена формаций, сукцессия)" [11]. Данные о многообразной роли животных, как консументов определенного порядка, представлены в научных публикациях [9, 17, 15]. Анализ взаимоотношений насекомых лесного биогеоценоза и последствия антропогенного воздействия на них приводятся в монографических работах ряда авторов [18, 20].

Стратегия природопользования на европейском Северо-Востоке ориентирована на добычу ресурсов, в том числе и лесных. Несмотря на исключительную роль беспозвоночных животных в регулировании потока энергии в сообществах, в республике нет работ, характеризующих биоразнообразие членистоногих животных лесных экосистем, особенно тех, которые создаются на нарушенных территориях и находятся под антропогенным воздействием.

Большое число исследований посвящено одному или немногим видам, имеющим экономическое значение. Комплексный подход к проблеме контроля различных

групп консументов на биоценотическом уровне пока является достаточно редким. На европейском Северо-Востоке практически нет работ, касающихся особенностей восстановления такого компонента БГЦ, как беспозвоночные животные. Только у А.А. Бородина [4, 5] рассматривается специфика формирования энтомокомплексов в условиях вырубок. Он справедливо отмечает, что в имеющихся по данному вопросу работах уделено недостаточно внимания характеристике экологических условий, т. е. тому фактору, на фоне которого происходит деятельность вредителей. Всесторонние исследования, связанные с восстановлением и динамикой фауны членистоногих животных в сосновых молодняках таежной зоны, их изменениями в региональном плане ранее не проводились. Умение не просто создавать лесопосадки, но моделировать их и грамотно управлять является необходимым условием воспроизводства лесов и лесоразведения.

Цель данной работы – проследить основные черты восстановления популяций членистоногих животных в сосновых лесах. Для этого были поставлены задачи: инвентаризация фауны лесных беспозвоночных животных; установление региональной спецификации видового состава; выявление их роли в естественных и искусственных лесных экосистемах; определение темпов и направленности сукцессий местообитаний консументов, происходящих в природных и антропогенных экосистемах.

Исследования проводились в 1981 – 2000 годах. Ими охвачены сосновые леса, расположенные в подзоне средней и южной тайги Республики Коми (РК). Они занимают соответственно 40 и 2 % ее территории. В шести лесхозах подобраны молодняки различного типа и возраста. Согласно схеме районирования РК они входят в состав Вычегодско-Мезенского среднетаежного и Летского средне- и южнотаежного районов. Их природные особенности подробно описаны в ряде публикаций [16, 33, 1]. Литературные сведения о таежных лесах, их строении и особенностях также достаточно обширны [34, 8, 2, 22].

Исходные древостои в районе исследований были представлены сосняками зеленомошной и лишайниковой групп, реже – долгомошной. Сосняки зеленомошной группы занимают 47,6 % площади и являются самыми распространенными. Участие лиственных пород часто связано с антропогенным фактором. Проводимые ранее бессистемные рубки лесов, а также пожары способствуют распространению березы и осины. Сосняки лишайниковые составляют 16,7 %. Здесь же много вторичных мелколиственных и смешанных лесов. Они часто включают лишь 1 – 2 яруса. Лесная подстилка активно участвует в трансформации вещества, с ней связана жизнедеятельность ценоза, формирование связей между живыми и неживыми его компонентами.

Лесокультурное дело в Республике Коми начато в 1948 году. В этот период закладываются в основном сосновые насаждения, а с 1981 по 1998 годы – еловые. Первоначально культуры создавались посевом. Поскольку эффективность такого способа низкая, в дальнейшем все лесхозы перешли в основном к посадкам леса. По данным Комитета лесов Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми за 2000 год, в 32 лесхозах из заложенных 3540 га лесных культур посев сосны произведен на площади 134 га, ели – 439 га. Способом посадки создано соответственно сосны – 1065, ели – 1901 и кедра – 1 га. Количество посадочных мест в большинстве составляло 3,6 – 4,0 тыс. на 1 га. Возрастная структура посадок отражена в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Возрастная структура лесных культур

№ п/п	Возрастной интервал, лет/годы закладки	Способ создания, тыс. га		Содействие естественному возобновлению, тыс. га	Лесовосстановление, га
		Посев	Посадка		
1	40–30/1961–1970	84,3	9,5	313,7	407,5
2	30–25/1971–1975	68,8	31,6	539,0	639,4
3	25–20/1976–1980	80,2	62,2	582,2	724,6
4	20–15/1981–1985	55,7	71,4	639,9	767,0
5	15–10/1986–1990	58,1	53,7	615,8	727,6
6	10–5/1991–1995	10,5	24,2	384,6	419,3

Т а б л и ц а 2

Гибель лесных культур по возрастным группам (данные 2000 г.)

Год закладки лесных культур	Возраст лесных культур, лет	Заложено лесных культур, га	Списано лесных культур, га	Доля погибших лесных культур, %
1989	11	20625	1727	8,3
1990	10	15755	872	5,5
1991	9	9025	799	8,85
1992	8	6893	513	7,4
1993	7	6777	499	7,4
1994	6	6505	212	3,3
1995	5	5834	174	3,0
1996	4	4973	101	2,0
1997	3	3336	10	0,3
1998	2	3779	–	0
1999	1	3116	6	0,2
Итого		86618	4913	5,7

Как видно из табл. 1, в настоящее время значительную часть посадок составляют культуры 15 – 20 лет. По данным за 2000 год, приживаемость лесных культур до одного года составила 84,5 %; до трех лет – 75,9 %; до пяти лет – 71,7 %.

Открытые лесные плантации представляют новый тип фитоценоза. Пространственная структура его своеобразна. Эти насаждения создаются из привитого посадочного материала питомников и теплиц. Иногда прививки проводятся на ранее созданных культурах. Ежегодный уход за почвой – вспашка, дискование, рыхление в междурядьях – затрудняют формирование вторичного дендроценоза.

Отличие лесных и плантационных насаждений заключается в том, что деревья на ЛСП обладают более высокой ценностью. Изреженность, однородность, одновозрастность насаждений, отсутствие подлеска, высокая освещенность и прогреваемость деревьев и почвы, избыточное проветривание, пониженная энтоморезистентность саженцев в первые годы после высадки делают их привлекательными для разнообразных групп гетеротрофных организмов [35, 40].

Этот тип искусственного биоценоза ближе других подходит к характеристике, которую М.С. Гиляров дает для агроценоза: "между агроценозами и биогеоценозами много общего, так как и те и другие формируются в результате естественного отбора, причем в агроценозах деятельность человека для всех видов, кроме возделываемого, становится дополнительным фактором естественного отбора" [12].

В состав земель лесокультурного фонда по лесхозам Комитета лесов Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми на 1.01.2001 г. входят редины (83795 га), гари (111584 га), вырубки (198541 га), пустоты (33 га от лесопокрытой площади). По учету лесного фонда общая площадь лесных культур на январь 2001 года составляет 450025 га, не сомкнувшихся – 62003 га. Доля погибших культур по возрастным группам отражена в табл. 2.

Как видно из табл. 2, максимальный процент отпада лесных культур происходит при достижении ими возраста семи лет и старше. Дополнения проводят в культурах первых лет жизни. В 2000 году они проведены на однолетних культурах в объеме 686 га; на трехлетних – на 693 га; пятилетних – на 673 га.

За период с 1960 по 1997 годы в республике списано 25,5 тыс. га лесных культур. По данным обследований [26], от вредителей и болезней в подзоне средней тайги погибло 13 % посадок 1960 – 1965 годов. По последним данным (1998 – 2000 гг.), всего погибли культуры на 989 га. Главной причиной этого были лесные пожары, уничтожившие 430 га посадок, что составляет 43,5 % от всех факторов смертности. Гибель от вредителей и болезней отмечена на 19 га (1,9 %). Всего же за сорок лет в республике от вредителей и болезней погибли посадки на 2,3 тыс. га.

На примере участков, которые по своим природным особенностям типичны для изучаемой зоны, проведена оценка их лесопатологического состояния. Она проводилась методами рекогносцировочного и детального обследования. Для анализа культуры до 30 лет подразделялись на 6 возрастных групп: 1) первые три года после посадки – период приживания растений; 2) 4 – 5 лет; 3) 6 – 9 лет – до смыкания крон деревьев; 4) 9 – 14 лет – период после смыкания; 5) 15 – 20 лет – период дифференциации деревьев; 6) 21 – 30 лет – жердняк.

В случаях ослабления и усыхания устанавливались причины, и выявлялись участки, поврежденные насекомыми-фитофагами и болезнями. На разных этапах жизненного цикла культур выявлялся видовой состав всех членистоногих животных.

Во время учетов на постоянных пробных площадях (ППП) размером от 0,10 до 0,25 га проводился пересчет 150 – 300 деревьев. Использовались схемы расположения проб, предложенные А.А. Любищевым [27]. Возрастная структура и таксационные характеристики насаждений на выбранных нами 6 участках довольно близки. Хотя преобладающей лесной формацией здесь являются сосновые насаждения, основные сопут-

ствующие породы на них различны. Наблюдения на всех ППП выявили особенности, связанные с условиями местопроизрастания насаждений и спецификой создания посадок.

Для выполнения поставленных задач на каждой из ППП было проведено полное описание видового состава древесной, кустарниковой, травянистой растительности и мохового покрова. Изучаемыми объектами были различные представители беспозвоночных животных, входящие в состав сообщества. Анализ растений, поврежденных вредителями почек и побегов, делался с учетом занимаемого ими яруса. В пределах каждой выделенной части дерева осматривались ветви и стволы. Подсчет велся отдельно для каждого яруса. В качестве выборочной единицы использовались модельные ветви, отдельные деревья и почвенные площадки.

Списки всех групп членистоногих животных ежегодно пополнялись новыми видами [35, 37, 38, 39]. Исследования проводились при использовании разнообразных полевых и лабораторных методов: сбор, коллекционирование, воспитание животных в садках, гербаризация поврежденной хвои и листьев. Лесопатологические описания выполнены по традиционной методике [10]. В хвойных насаждениях выделялись 6 категорий состояния деревьев: N_1 – без признаков ослабления; N_2 – ослабленные; N_3 – сильно ослабленные; суховершинные; N_4 – усы-

хающие; N_5 – усохшие в текущем году; N_6 – усохшие в прошлые годы.

Накопление фаунистической информации о беспозвоночных животных лесных ландшафтов республики начато нами с 1981 года. Всего обнаружено 602 вида беспозвоночных, относящихся к типам Mollusca, Arthropoda. Они принадлежат к 4 классам, 16 отрядам и 107 семействам.

Видовой состав зависит от многих факторов: типа леса и почвы, условий микроклимата и экологической обстановки. Среди растительноядных организмов – потребителей лиственных древесных пород – наиболее разнообразен по видовому составу комплекс вредителей древовидных ив (110 видов) и березы (104 вида). Из фитофагов, питающихся кустарниковыми породами, самой привлекательной является смородина (21 вид). Среди хвойных древесных пород преобладают консументы, связанные с сосной. Всего здесь выявлено 86 видов дендрофагов, относящихся к 6 отрядам.

Нами выделено 11 трофических групп беспозвоночных животных и пять основных сукцессионных, стадий (1 – 2-й послепосадочные годы; 3 – 8; 9 – 14; 15 – 20; 21 – 30-й годы), соответствующих изменениям, происходящим в дендроценозе до достижения им 30-летнего возраста. Динамика замещения на разных этапах формирования насаждения, соответствующая этим временным рамкам, представлена в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Классификация трофических группировок беспозвоночных животных и число видов на разных этапах формирования искусственных насаждений

Трофические группы	Количество видов в насаждениях по стадии сукцессии, шт.				
	1	2	3	4	5
Филлофаги	1	7	4	2	3
Бластофаги	–	6	2	3	1
Ксилофаги	–	2	2	3	4
Ризофаги	1	2	3	3	3
Конофаги	–	–	–	3	5
Антофилы	–	–	2	–	1
Зоофаги зоозоофаги	2	4	18	18	2
Паразитоиды	–	12	10	2	2
Копрофаги			1	1	3
Некрофаги			1	1	6
Фитодетритофаги		1	12	4	4
<i>Итого</i>	4	34	55	38	34

На первой сукцессионной стадии видовой состав беспозвоночных включает всего 4 вида. Численно преобладают светлюбивые представители и некоторые лесные виды. Типичным из них является *Hyllobius abietis*, *Strophosomus capitatus ssp. rufipes*. По мере роста культур группировки насекомых становятся более разнообразными. Появляются вредители почек, побегов, взаимосвязанные с ними хищники и паразиты. На хвое распространены видами являются сосновые пилильщики (*Diprion pini*, *Neodiprion sertifer*), ткачи пилильщики (*Acantholyda erithrocephala*, *Acantholyda hieroglyphica*). Подстилку заселяют потребители детрита, падали.

Восстановительно-возрастная динамика фитоценоза связана с появлением сосудистых растений как древесных, так и травянистых. Это способствует расширению пространственных связей между сосной и ее обитателями. На третьей сукцессионной стадии присутствуют десять трофических группировок. Новый опасный вредитель на культурах 10 – 30-летнего возраста отмечен в подзоне южной тайги. Это *Aradus cinnamomeus*. Очередная смена видовой состава насекомых фитофагов связана с появлением на деревьях генеративных органов.

Усыхание создаваемых насаждений – сложная и недостаточно изученная проблема. Полученные нами данные свидетельствуют о том, что в различных типах посадок причины ослабления могут заметно отличаться. Иногда число ослабленных и погибших растений в результате поражения их патогенными организмами достигало 100 %. Эти данные не включены в табл. 4, где представлены результаты обследования сохранившихся посадок.

Проанализировано 576 саженцев сосны в возрасте от одного года до десяти лет. На здоровых растениях имеются только отдельные ранки, сделанные долгоносиком; единично встречаются *Rhyacionia buoliana*, *Rh. duplana*, а из болезней – *Phacidium infestans*. Причиной ослабления являются абиотические и биотические факторы. Среди абиотических факторов нами отмечены гибель от избытка влаги, а на борах беломошниках первых послепосадочных лет – засуха.

Ослабление насаждений под действием биотических факторов (категория состояния 2) связано с *Diorystria mutata*, *Petrova resinella*, *Blastesthia turionella*, долгоносиками, ткачами пилильщикам и тлей (*Cinaria pinea*). Доминантами являются долгоносики, побеговая огневка и ткачи пилильщики.

Видовой состав фитофагов, вызывающих сушевершинность и сильное ослабление (категория состояния 3), аналогичен предыдущему. У растений из категорий состояния 4 наблюдается уменьшение диаметра. Помимо указанных видов на таких саженцах встречаются *Pissodes notatus*, *Melolontha hippocastani*. Из болезней в данной возрастной группе присутствует снежное шютте.

Другими причинами ослабления формирующегося дендроценоза были нарушения технологии посадки и ухода за растениями. Это прежде всего, такие нарушения, как загиб корневых систем при посадке, а также механические травмы, полученные растениями при уходе. На этих растениях чаще всего отмечаются побеговая огневка и точечная смолевка, то есть те виды, которые предпочитают жизнеспособные растения с поврежденной корой или загнутой при посадке корневой системой.

Т а б л и ц а 4

Состояние сосны в искусственных насаждениях и ее поврежденность

Категория состояния	Соотношение деревьев по категориям состояния, шт./%	Диаметр (ср., мин., макс.), см	Причины ослабления, гибели, шт./%			
			абиотические	вредители	болезни	прочие
1	263/46	0,38;0,6;3,5	–	4 /1,5	5/1,9	–
2	106/18	0,3;0,7;4,1	2 /1,9	59/55,7	21/ 19,8	1/0,9
3	73/13	0,3;0,6;4,5	21/ 28,8	38/52,1	12/16,4	2/2,7
4	48/8	0,15;0,6;3,0	4/8,3	23/47,9	13 /27,1	5/10,4
5	31/5	0,1;0,5;2,3	8/25,8	12/ 38,7	12 /38,7	–
6	55/10	0,2;0,3;3,5	12/ 21,8	19/ 34,5	28/50,9	–

Наиболее высокая приживаемость и хороший рост культур сосны в Республике Коми отмечаются на малозахлабленных вырубках с дренированными песчаными и супесчаными почвами [23]. Формирование гетеротрофного компонента производится за счет проникновения животных из окружающих посадки насаждений, изоляция от которых невозможна. Они могут расселяться по территории с семенами и опавшими частями растений. Это могут быть как виды, трофически связанные с данной породой, так и те, которые в новых условиях способны адаптироваться и перейти на другие виды растений. Такие фитофаги снижают органогенные возможности деревьев и препятствуют формированию плодоносящих крон.

Часть членистоногих проникает в зеленые насаждения с посадочным материалом из питомников. Это в основном те из них, которые тесно взаимосвязаны с кормовыми растениями. Так распространяются тли и щитовки. Нами отмечены случаи перехода пядениц, обитавших на березе, на смородину или листоедов, которые питаются на кувшинках и ивах, а впоследствии массово вредят смородине.

Наконец, из соседних сельскохозяйственных полей на растения переходят некоторые многоядные вредители, например, сосущие насекомые или шелкокрылы. Наблюдается и обратный процесс оттока лесных насекомых на поля. По данным Г.О. Голято [13], в 1950 году на территории, в настоящее время относящейся к Сыктывкарскому лесхозу, образовался очаг майского хруща площадью 200 га. Заселенность почв личинками на сельскохозяйственных угодьях была значительно выше, чем в лесных культурах и составляла 53 шт. на 1 м². Корни трав были перегрызены, дерн снимался пластами. Это тот случай, когда экологическая обстановка была более подходящей на лугах, нежели в лесных культурах.

Обычно специалисты лесного хозяйства проблему восстановления нарушенного лесного БГЦ сводят к лесопосадкам. Мероприятия состоят из подготовки участка, посадочного материала и выбора способа посадки. Дальнейшие действия подразумевают

уход за лесом, включающий обработку почвы, уничтожение сорняков и кустарников.

Наиболее быстро происходит дифференциация растений при древесно-кустарниковом типе посадки, когда главная порода смешивается с кустарниками, в первые же годы отстающими по скорости роста и притеняющими почву [19]. В естественных условиях береза оказывает отрицательное воздействие на сосну только в течение первого периода их совместного роста. В дальнейшем ее влияние на рост сосны выражается в почвоулучшающей роли. Грубая подстилка из хвои быстрее превращается в мягкий гумус. Структура почвы, ее увлажнение улучшаются [14].

Лиственные породы за 20 лет существования на исследуемых участках не составили сосне серьезной конкуренции, но при ее участии дендроценоз стал богаче, что способствовало появлению разнообразных групп гетеротрофных организмов.

Соответственно преобразованию фитоценоза изменяется почва. Хотя это происходит с некоторым запаздыванием по сравнению с растительностью, через несколько лет после закладки насаждения почва включается в круговорот органического вещества и энергии. Это случается при условии, когда уход за посадками не затрагивает эдафотоп. Для подзоны средней тайги европейского Севера процесс стабилизации рангового положения сосны завершается к 15-летнему возрасту [22].

Динамика наземной биоты в лесу и в посадках имеет отличия. Измененные качества растений, особенности посадок способствовали тому, что фитофаги могли обеспечить свои потребности в пище при наименьших затратах времени и энергии на ее добывание и усвоение. Это, в свою очередь, высвобождает энергетические резервы для размножения, повышает их жизнеспособность. Поэтому рост, выживание, продуктивность формирующегося древостоя тесно взаимосвязаны с видовым составом, численностью патогенных организмов.

Видовой состав фитофагов в искусственных лесах не может существенно отличаться от таковых в естественных насаждениях. Природный БГЦ способен гасить отклоне-

ния от нормы при возникающих внешних возмущениях. Он отвечает на них перестройкой своих внутренних процессов – задержка распускания почек, задержка вылета насекомых.

Для условий вырубок сукцессии растительных группировок и приспособленных к ним энтомокомплексов идут по пути восстановления нарушенных рубкой ценотических связей. Они не направляются и не регулируются человеком [3].

Сходная картина наблюдается при росте искусственных молодняков, где видовой состав патогенных организмов следует за изменениями, происходящими внутри растительного сообщества.

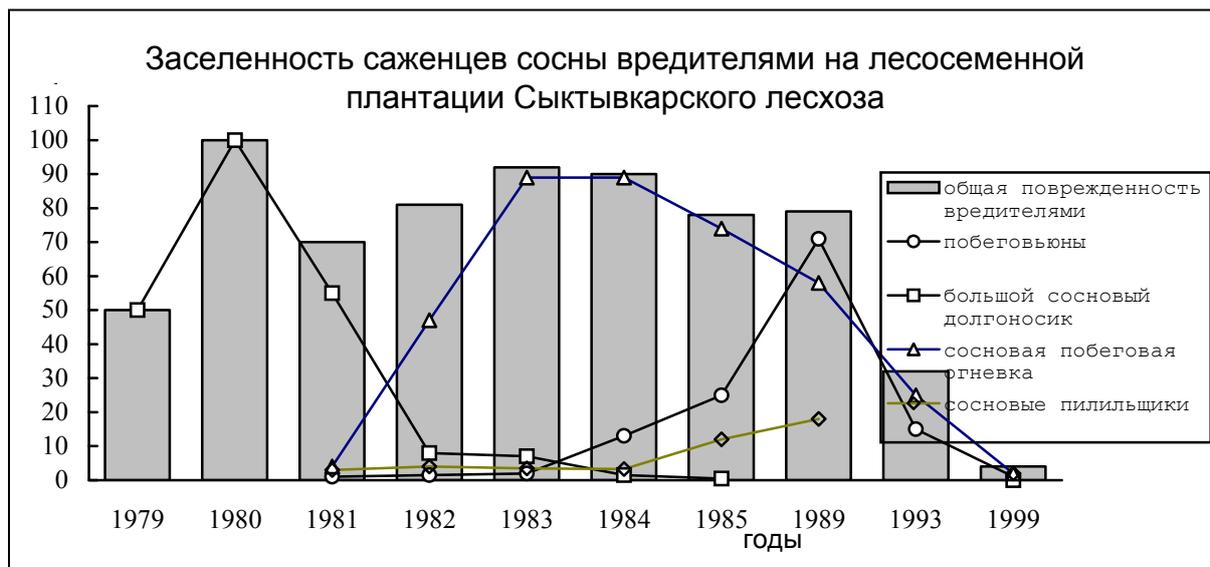
Как это происходит на посадках плантационного типа можно, видеть на рисунке. На нем проказана максимальная плотность популяции насекомых-фитофагов во второй-третьей декадах июня и в первой декаде июля, а зоофагов – в июле – начале августа.

Сукцессионные смены членистоногих животных в искусственных экосистемах происходят при участии немногих видов. Отдельные из них способны формировать очаги массового размножения и заметно влиять на жизнеспособность насаждения. На сосновых посадках в центральных и южных районах республики наиболее опасными видами являются подкорный сосновый клоп, майский хрущ, большой сосновый долгоносик, четы-

рехточечная смолевка, сосновая побеговая огневка, побеговьюн почковый и смолевщик. В их число в пятидесятых годах прошлого века входили два вида подгрызающих совок [13]. В настоящее время их численность не превышает порога вредоносности.

Формирование гетеротрофного компонента на природовосстанавливаемых территориях идет синхронно с изменениями, происходящими в автотрофном блоке. Ядро потребителей первого порядка вначале составляют многоядные обитатели естественных фитоценозов. Их состав складывается стихийно и зависит от случайных факторов. В насаждениях в возрасте 5 – 10 лет присутствуют как фитофаги, так и зоофаги, детритофаги и другие трофические группы. В естественных молодняках комплексы беспозвоночных животных имеют стабильное соотношение числа различных трофических групп, и только заметные отклонения абиотических условий могут повлиять на эти параметры.

Практика лесовоспроизводства, изменяя сложившиеся в экосистемах отношения, провоцирует массовое размножение некоторых видов. Это приводит к ослаблению или гибели посадок. Однако выжившие насаждения, пройдя несколько сукцессионных этапов, в 15 – 20-летнем возрасте в блоке консументов становятся сравнимы с природной экосистемой.



Рисунок

Литература

1. Арчегова И.Б. Почвы лесосеменных плантаций Коми АССР и необходимые мероприятия по их подготовке / Биолого-технологические основы создания постоянной лесосеменной базы в Коми АССР: Тр. КНЦ УрО РАН АН СССР. – Сыктывкар, 1988. – С. 113 – 120.
2. Бобкова К.С. Биологическая продуктивность хвойных лесов европейского Северо-Востока. – Л.: Наука, 1987. – 156 с.
3. Бородин А.А. Этапы формирования энтомокомплексов ели на концентрированных вырубках // Лесной журнал. – 1967. – № 7. – С. 10 – 14.
4. Бородин А.А. Формирование энтомокомплексов концентрированных вырубков европейского Севера: Автореф. дис...канд. биол. наук. – М.: МЛТИ, 1968.
5. Бородин А.А. Дендрофильные насекомые на концентрированных вырубках разных типов в южной подзоне европейской тайги // Вопросы лесной энтомологии. Вып. 26. – М., 1969. – С. 152–174.
6. Бузыкин А.И., Пшеничникова Л.С. Формирование сосново-лиственных молодняков. – Новосибирск, 1980. – 176 с.
7. Бузыкин А.И., Гавриков В.А., Секретенко О.Н., Хлебопрос Р.Г. Анализ структуры древесных ценозов. – Новосибирск, 1985. – 98 с.
8. Вопросы таежного лесоводства на европейском Севере. – М.: Наука, 1967. – 317 с.
9. Воронцов А.И., Иерусалимов Е.Н., Мозолевская Е.Г. Роль листогрызущих насекомых в лесном биогеоценозе // Журн. общ. биологии. – 1967. – № 2. – С. 172 – 187.
10. Воронцов А.И., Мозолевская Е.Г., Соколова Э.С. Технология защиты леса. – М.: Экология, 1991. – 304 с.
11. Гиляров М.С. Некоторые теоретические положения современной экологии / Третья экол. конф. по пробл. "Массовые размножения животных и их прогнозы": Тез. докл. Ч.1. – Киев: Киев. ун-т, 1954. – С. 45 – 47.
12. Гиляров М.С. Биогеоценология и агроценология. Препринт. – Пушкино, 1980. – 16 с.
13. Голято Г.О. Энтомофауна лесов Коми АССР: Отчет АН СССР Коми филиал (рукопись). – 1950. – 21 с.
14. Гроздов Б.В. Леса Брянской области / Леса СССР. Т. 2. – М., 1966. – С. 257–276.
15. Гуров А.В., Петренко Н.М. Особенности освоения листового аппарата насекомыми-филлофагами в молодняках сосны и лиственных пород // Лесоведение. – 1986. – № 4. – С. 15 – 22.
16. Забоева И.В. Почвы и земельные ресурсы Коми АССР. – Сыктывкар, 1975. – 343 с.
17. Иерусалимов Е.Н. Компенсационные процессы в насаждении, поврежденном листогрызущими насекомыми / Фитофаги в растительных сообществах. – М., 1980. – С. 74–87.
18. Исаев А.С., Хлебопрос Р.Г., Недорезов Л.В. и др. Динамика численности лесных насекомых. – Новосибирск: Наука, 1984. – 223 с.
19. Исахов Р.С., Кузьмичев В.В. Характеристика процесса отпада в лесных культурах / Проблемы лесной биоценологии. – Новосибирск: Наука, 1980. – С. 156–164.
20. Козлов М.В. Ответные реакции популяций насекомых на антропогенные воздействия / Матер. по Проекту № 2 Советской национальной программы "Человек и биосфера". (препринт). – Красноярск, 1987. – 59 с.
21. Колтунов Е.В. Насекомые фитофаги лесных биогеоценозов в условиях антропогенного воздействия. – Екатеринбург: Наука, 1993. – 136 с.
22. Ларин В.Б., Паутов Ю.А. Формирование хвойных молодняков на вырубках. – Л.: Наука, 1989. – 142 С.
23. Лесное хозяйство и лесные ресурсы Республики Коми / А.И. Таскаев, Ю.А. Паутов и др.; Под ред. Г.М. Козубова, А.И. Таскаева. – М., 2000. – 512 с.
24. Листов А.А. Лишайниковые боры восточной части европейского Севера и пути ускоренного возобновления сосны: Автореф. дис. ...докт. наук. – М., 1988. – 38 С.
25. Мелехов И.С. Изучение концентрированных вырубков и возобновление леса в связи с ними в таежной зоне / Концентрированные рубки в лесах Севера. – М.: АН СССР, 1954.
26. Нефедов Н.М., Шишкин Н.А. Лесные культуры и естественное возобновление в лесах европейского Севера / Вопросы лесоустройства и таксации лесов европейского Севера. – Вологда, 1970. – С. 21–37.
27. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М.: Наука, 1982. – 285 с.
28. Писаренко А.И., Мерзленко М.Д. Создание искусственных лесов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 270 с.
29. Сукачев В.Н. Динамика лесных биоценозов. – Избр. тр. Т. 1. – Л.: Наука, 1972. – С. 375–386.
30. Сукцессии и биологический круговорот. – Новосибирск: Наука, 1993. – 157 с.
31. Формирование лесных экосистем в условиях интенсивной лесозэксплуатации. – Новосибирск: Наука, 1998. – 182 с.
32. Шутов И.В., Маслаков Е.Л., Маркова И.А. и др. Лесные плантации (ускоренное выращивание ели и сосны). – М., 1984. – 248 С.
33. Эколого-биологические основы повышения продуктивности таежных лесов европейского Севера. – Л.: Наука, 1981. – 232 с.
34. Юдин Ю.П. Геоботаническое районирование / Производительные силы Коми АССР. Т. 3. Ч. 1. М., 1954. – С. 323–360.

35. Юркина Е.В. Вредные насекомые лесосеменных прививочных плантаций сосны в центральной части Коми АССР. Автореф. дис...канд. биол. наук. – Л., 1986. – 18 с.
36. Юркина Е.В. Природопользование в условиях антропогенных лесных экосистем/ Вопросы прикладной экологии (природопользования), охотведения, звероводства: Матер. Всерос. науч. конф. – Киров, 1997. – С. 55–58.
37. Юркина Е.В. Лесоэнтомологический мониторинг в антропогенно трансформированных экосистемах/ Сб. научн. докл. II Межд. научн.-практич. конф. – Саранск, 1998. – С. 263–269.
38. Юркина Е.В. Дендрофильные насекомые кустарниковых пород подзоны средней тайги Республики Коми/ Научно-технический прогресс в лесном комплексе: Матер. Межд. науч.-практич. конф. – Сыктывкар, 2000. – С. 267–270.
39. Юркина Е.В., Андросов Г.К., Шергина Н.Н. Биотические взаимоотношения в популяциях насекомых – вредителей сосны/ Успехи энтомологии на Урале: Сб. науч. трудов. – Екатеринбург, 1997. – С.144–147.
40. Schowalter T.D., Ecological strategies of forest insects : the need for a community level approach to reforestation.: New Forests. 1986. V. 1.– P. 57–66.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДРОМАЛЬНОЙ ФАЗЫ ГРАДАЦИОННОГО ЦИКЛА НЕПАРНОГО ШЕЛКОПРЯДА

В.А. МАРКОВ,

Решить задачу предотвращения или уменьшения повреждения леса насекомыми и, следовательно, снизить потери от вредных организмов позволяют своевременное обнаружение нарастания их численности и достоверное определение продромальной фазы градационного цикла.

Известные качественные признаки, по которым можно определить продромальную фазу градационного цикла развития популяции насекомых: соотношение полов, плодовитость, изменчивость окраски, распространение болезней и некоторые другие [3].

Недостатком известного способа является то, что получить необходимое количество данных в начале вспышки размножения (на 1 – 11-й её фазах) трудно из-за низкой численности насекомых, что осложняет решение поставленной задачи и часто делает её невыполнимой [3].

Известны такие способы надзора за непарным шелкопрядом и делает как применение клеевых ловушек с диспарлюром [1, 2, 7], в которых экспонируют одну ловушку на 50 – 100 га и о заселенности судят, сравнивая количество отловленных бабочек в среднем одной ловушкой с контактными величинами: 60; от 50 до 200; 140 – 190 бабочек. Диапазон значений 140 – 190 бабочек соответствует фазе выхода популяции из депрессии и необходимости дополнительного учета по яйцекладкам непарного шелкопряда.

Недостатком этого и других способов является то, что при их использовании всегда опаздывают фиксировать продромальную фазу градационного цикла. Часто возникают ситуации, когда количество отлавливаемых бабочек низкое и лесозащитные мероприятия не назначают, тогда как в действительности численность вредителя в это время увеличивается, и образуются очаги массового размножения, которые своевременно не обнаруживают и не подавляют.

Критерий аналога 140 – 190 бабочек соответствует заселенности 1,5 – 2,0 кладки яиц на одно дерево. Он определен по результатам исследований, проведенных в фазе массового размножения и деградации, которые за неимением фактических данных экстраполированы на межвспышечный период – продромальную фазу градационного цикла.

Поэтому по предложенным значениям параметров математической модели ($Y = 18,37 + 86,36 - 0,95X^2$, где Y – число отловленных самцов; X – число кладок яиц на одно дерево) с прямой положительной их связью, выраженной регрессивным уравнением, невозможно своевременно определить нарастание численности непарного шелкопряда.

Другие способы [6] определения численности насекомых в связи с экологическими различиями микростадий, в которых применяются ловушки, высокой подвижностью имаго и отсутствием обоснования

площади, обслуживаемой одной ловушкой, определяемой по радиусу репродуктивной активности вида, также не позволяют достоверно определить продромальную фазу градационного цикла.

Нами разработано техническое решение задачи определения продромальной фазы, которое достигается тем, что в межвспышечный период в местах обитания непарного шелкопряда экспонируют цилиндрические ловушки, размещая их в насаждении таким образом, чтобы зоны их действия перекрывали выявленные места обитания поднадзорного вида.

Экспериментально установлено, что площадь, обслуживаемая одной ловушкой, составляет 9 – 10 га [4, 5]. Клеевая поверхность ловушек 400 см², концентрация диспарлюра – 5 мкг. Ловушки экспонируются до тех пор, пока не произойдет снижение количества отлавливаемых насекомых не менее чем на 50 %, в сравнении с предыдущим годом, которое наступает в районе проведенных исследований (Рязанская область) в следующие годы после отлова в среднем одной ловушкой 96 – 126 самцов. После чего своевременно применяют превентивные лесозащитные мероприятия.

Сущность способа основана на впервые установленном автором для продромальной фазы градационного цикла развития непарного шелкопряда, процессе изменения положительной связи количества отлавливаемых аттрактантными ловушками бабочек и уровнем заселенности (численности) фитофага. Изменение количества отлавливаемых ловушками самцов и соответствующей ему плотности популяции прослежено нами в течение полного градационного цикла развития (табл.).

При достижении определенного уровня заселенности положительная связь количества отлавливаемых ловушками насекомых с плотностью популяции непарного шелкопряда нарушается и превращается в обратную, и тогда количество отлавливаемых ловушками самцов существенно снижается, а численность вредителя в насаждениях фактически увеличивается. Этот уровень заселенности соответствует продромальной фазе градационного цикла.

Данную биологическую ситуацию в теории катастроф, изучающей внезапные изменения состояний различных объектов, иллюстрирует проблема бифуркаций.

Т а б л и ц а

Сравнение количества отлавливаемых аттрактантными ловушками самцов непарного шелкопряда и его численность по результатам обследований

Год учета	Участок наблюдения					
	Криушинский лесхоз			Солотчинский лесхоз		
	Кол-во экспонированных ловушек, шт.	Отловлено самцов одной ловушкой, шт.	Заселенность насаждений* (кладок яиц на 1 дерево)	Кол-во экспонированных ловушек, шт.	Отловлено самцов одной ловушкой, шт.	Заселенность насаждений* (кладок яиц на 1 дерево)
1978	4	25 ± 3	0,008	Нет данных		
1979	4	34 ± 2	0,01	Нет данных		
1980	6	34 ± 8	0,02	5	51 ± 20	0,06
1981	4	111 ± 15	0,20 ± 0,14	10	49 ± 8	0,017
1982	14	50 ± 10	0,51 ± 0,30	5	50 ± 7	0,025
1983	6	24 ± 10	1,35 ± 0,15	3	45 ± 17	0,010
1984	5	31 ± 15	0,02	6	29 ± 6	0,009
1985	5	22 ± 7	0,004	4	51 ± 12	0,010
1986	5	41 ± 5	0,005	12	31 ± 8	0,010
1987	6	31 ± 14	0,008	17	26 ± 14	0,002
1988	7	25 ± 8	0,009	7	22 ± 4	0,006
1989	Нет данных		0,01	Нет данных		
1990	Нет данных		0,05	Нет данных		

* Заселенность насаждений определяли, осматривая 600 стволов возле каждой ловушки.

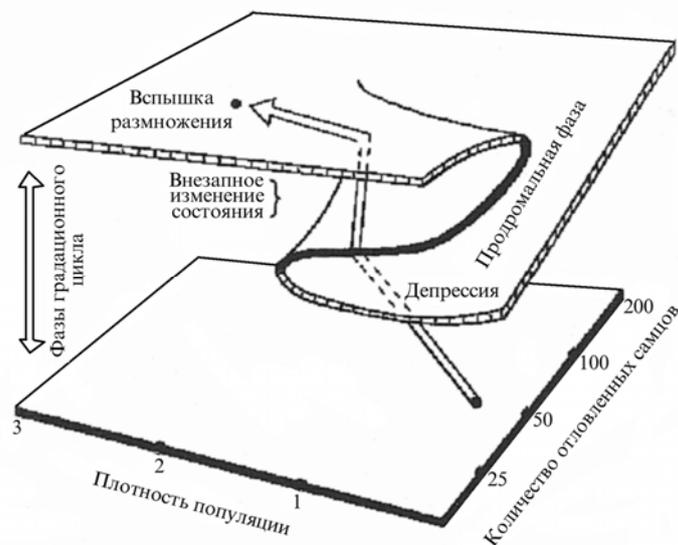


Рисунок. Характеристика зависимости уловистости ловушек от уровня заселенности в понятиях теории катастроф (по Стюарт И., 1987)

Установленный бифуркационный эффект, обозначающий качественную перестройку феромонной коммуникации непарного шелкопряда при переходе популяции из продромальной в эруптивную фазу градационного цикла, положен в основу настоящего способа и наглядно изображен на рисунке.

Предлагаемый способ, по сравнению с известными, позволяет своевременно обнаружить насаждения, в которых начинает формироваться продромальная фаза градационного цикла непарного шелкопряда. Последующее применение другого ранее разработанного автором технологического решения [4] позволяет регулировать численность непарного шелкопряда без применения инсектицидов на ограниченных участках и в целом радикально снизить потери от вредных организмов.

Литература

1. Амирханов Д.В. Биологическая активность диспарлюра и перспективы его использования в за-

щите леса от непарного шелкопряда: Автореф. дис...канд. биол. наук. – Л., 1983. – 22 с.

2. Амирханов Д.В. Исследования биологической активности непарного шелкопряда и перспективы его использования для надзора за непарным шелкопрядом / Лесоводство и лесозащита в Башкирии. – М.: Гослесхоз СССР, 1981. – С. 97–106.
3. Ильинский А.И. и др. Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых. – М.: Лесная промышленность, 1965. – С. 38.
4. Марков В.А. Способ защиты растений от непарного шелкопряда // Бюл. изобретения. № 1813390 МКИЗ 5А 01 М 1/100. – 1993. – № 6. – С. 14.
5. Марков В.А. Миграции как фактор динамики численности массовых видов листо- и хвоегрызущих насекомых // Зоологический журнал. – 1999. – Т. 78, № 1. – С. 49–56.
6. Маслов А.Д., Ведерников Н.М., Андреева Г.И. и др. Защита леса от вредителей и болезней. – М.: ВО Агропромиздат, 1988. – С. 96–97, 146–149.
7. Методические указания по использованию синтетических феромонов для надзора за хвое- и листогрызущими насекомыми. – М.: Гослесхоз СССР, 1987. – С. 7.
8. Стюарт И. Тайны катастрофы. – М.: Мир, 1987. – 76 с.

ФАУНА КОРОЕДОВ ЛЕСОВ ДАГЕСТАНА

А.В. ПЕТРОВ, МГУЛ

До недавнего времени фауна короедов Восточного и Северо-Восточного Кавказа была изучена недостаточно. В литературе практически отсутствовали данные о распространении короедов в лесах Дагестана.

Особенности рельефа и климатических условий отдельных районов Дагестана определяют состав, структуру и специфичность растительности. В пределах республики выделено десять лесорастительных районов: 1) Ногайский; 2) Терско-Кумский; 3) Терско-Сулакский; 4) Центрально-Западный Предгорный; 5) Центрально-Предгорный; 6) Южно-Предгорный; 7) Южно-Приморский; 8) Центрально-Горный; 9) Южно-Горный; 10) Высокогорный.

Исследования проводились в десяти лесорастительных районах республики в период с 1979 по 1996 годы. Большая часть работ выполнена в Южно-Приморском и Южно-Горном лесорастительных районах. В статье лесорастительные районы приводятся под соответствующими номерами.

Фаунистические сборы проводились в точках, отмеченных на карте (рис. 1). Для проведения сборов и учета ксилофильных насекомых автор пользовался общепринятыми методами: осмотр ловчих растений – деревьев, кустарников, лиан; применение оконных ловушек и ловчих ям; выведение короедов из фрагментов побегов растений и др.

Для выявления роли ксилофильных насекомых, изучения экологии отдельных видов короедов, анализа популяционной динамики короедов автор пользовался принятыми в лесной энтомологии и лесозащите методами [4, 6]. Фитопатологические работы проводились по широко применяемым методам [5, 11]. Определение патогенных организмов – возбудителей сосудистых болезней деревьев, распространяемых короедами, проводилось специалистами-фитопатологами МГУЛа и Института микробиологии и вирусологии им. Залозного АН Украины.

Определение энтомологического материала проводилось с использованием справочных коллекций жуков Зоологического музея МГУ им. М.В. Ломоносова, Московского педагогического государственного университета, Московского государственного университета леса, Зоологического института РАН (Санкт-Петербург), Зоологического музея АН Украины, частных коллекций О.Н. Кабакова, А.В. Алексеева, В.В. Белова, В.Г. Грачева, М.Ю. Мандельштама. Автор выражает глубокую признательность сотрудникам музеев, вузов и частным коллекционерам за предоставленную возможность работать с коллекциями и консультации.

Первые сведения о короедах Дагестана появились в работах Reitter [15], П.З. Виноградова-Никитина и Ф.А. Зайцева [3], В.Н. Старка [13], Г.М. Абдурахманова [1, 2]. Исследования, проведенные в лесах Дагестана, позволили выявить 82 вида короедов, относящихся к 32 родам семейства *Scolytidae*, что составляет около 65 % видов, и 90 % родов короедов, указанных для Кавказа.

Подсемейство *Hylesininae* Erichson

Род *Hylesinus* Fabricius

1. *H. botcharnikovi* Stark. Лубоед Бочарникова.

Район обитания – 7. Развивается на стволах ясеня (*Fraxinus excelsior*). В окрестностях г. Дербента обычен.

2. *H. crenatus* (Fabricius) (= *prutenskyi* Sokanovskii) – Лубоед ясеневый большой.

Районы обитания: 1, 3. Обнаружен на стволе ясеня (*Fraxinus excelsior*) в зоне толстой коры. Редок.

3. *H. toranio* (Dantione) (= *oleiperda* (Fabricius); *scaber* (Marsham); *suturalis* Radtenbacher; *esau* Gradler). Лубоед масляничный.

Районы обитания: 5 – 7. Развивается на стволах и ветвях ясеня (*Fraxinus excelsior*) в зоне тонкой коры. Обычен в предгорных районах.



Рис. 1. Лесорастительные районы: 1 – Ногайский; 2 – Терско-Кумский; 3 – Терско-Сулакский; 4 – Центрально-Западный Предгорный; 5 – Центрально-Предгорный; 6 – Южно-Предгорный; 7 – Южно-Приморский; 8 – Центрально-Горный; 9 – Южно-Горный; 10 – Высокогорный; места проведения исследований

4. **H. varius (Fabricius)** (= *pubescens* (Fabricius); *fraxini* (Panzer); *haemorroidalis* Marsham; *picipennis* Stephens; *wachtli* Reitter; *henscheli* Knotek; *orni* Fuchs). Лубоед ясеневый пестрый.

Районы обитания: 5 – 7. Массовый вид. Развивается на стволах и ветвях ясеня (*Fraxinus excelsior*).

Род ***Pteleobius* Bedel**

5. **P. kraatzi (Eichhoff)** (= *putonii* (Eichhoff)). Лубоед Краатца.

Районы обитания: 1, 3 – 7. Развивается на стволах и скелетных побегах *Ulmus carpiniifolia*, *U. glabra*. Обычен.

6. **P. vittatus (Fabricius)** (= *sericeus* (Marsham); *furcatus* (Marsham); *coadunatus* (Marsham)). Лубоед ильмовый.

Районы обитания: 1 – 8. Массовый вид. Развивается на стволах и скелетных побегах *Ulmus carpiniifolia*, *U. glabra*.

Род ***Kissophagus* Chapuis**

7. **K. hederae (Schmidt)** (= *vicinus* Comolli). Лубоед плющевый.

Район обитания – 7. В дельте р. Самур массовый вид. Развивается на побегах плюща (*Hedera* sp.).

Род ***Hylastinus* Bedel**

8. **H. obscurus (Marsham)** (= *crenatus* (Olivier); *trifolii* (Muller); *crenatulus* (Duftschmidt); *fuscescens* (Stephens); *piceus* (Stephens); *kroaticus* Fuchs; *pilosus* Eggers). Лубоед клеверный.

Районы обитания: 4, 6. Жуки обнаружены на одревесневших побегах травянистых бобовых. Редок.

9. **H. tiliae Semenov**. Лубоед липовый.

Район обитания – 4. Жуки обнаружены на побеге липы (*Tilia cordata*). Редок.

Род ***Chaetoptelius* Fuchs**

10. **Ch. vestitus (Mulsant & Rey)** (= *indigenus* (Wollaston)). Лубоед фисташковый большой.

Районы обитания: 5, 6, 9. В окрестностях г. Дербента отмечен на культуре *Thuja occidentalis*. Редок.

Род ***Hylurgus* Latreille**

11. **H. ligniperda (Fabricius)** (= *elongatus* (Herbst); *flavipes* (Panzer); *longulus* Kolenati). Лубоед волосатый.

Районы обитания: 9, 10. Развивается на стволах и корневых шейках *Pinus silvestris hamata*. Редок.

Род ***Tomicus* Latreille**

12. **T. minor (Hartig)** (= *corsicus* Eggers). Садовник малый.

Районы обитания: 8 – 10. Развивается на ветвях и стволах *Pinus silvestris hamata*. Обычен на высоте 1800–2000 м.

13. **T. piniperda (Linnaeus)** (= *testaceus* (Fabricius); *abietinus* (Fabricius); *analogus* (LeConte); *major* (Eggers)). Садовник большой

Районы обитания: 8 – 10. Развивается на стволах и ветвях *Pinus silvestris hamata*. Обычен на высоте 1800–2000 м. Местами массовый вид.

Род ***Hylurgops* LeConte**

14. **H. palliatus (Gyllenhal)** (= *rufus* (Marsham); *piceus* (Marsham); *abietiperda* (Bechstein); *marginatus* (Duftschmidt); *rufescens* (Stephens); *helferi* (Villa)). Лубоед фиолетовый.

Районы обитания: 8 – 10. Развивается на стволах *Pinus silvestris hamata*. Обычен на высоте 1800–2000 м.

Род ***Hylastes* Erichson**

15. **H. attenuatus Erichson**.

Район обитания – 8. Жуки обнаружены на корнях *Pinus silvestris hamata*. Редок.

16. **H. cunicularius Erichson**(= *rotundicollis* Reitter; *starki* Eggers). Корнежил еловый.

Районы обитания: 8 – 10. Развивается на корнях и стволах *Pinus silvestris hamata*. Обычен на высоте 1800–2000 м.

17. **H. opacus Erichson**(= *simplex* Rey). Корнежил сосновый малый

Районы обитания: 8 – 10. Развивается на корнях и стволах *Pinus silvestris hamata*. Редок.

Род ***Carphoborus* Eichhoff**

18. **C. marani Pfeffer**

Район обитания – 7. Развивается на побегах *Pinus eldarica*. В культурах *Pinus eldarica*, растущих на высоте 5 м над уровнем моря в дельте реки Самур собраны 154 жука, которые попадают под описание *C. marani*. Точки в рядах надкрылий крупные;

первый и девятый промежутки между точечными рядами не образуют зубцевидного выроста, хорошо заметного у *C. minimus*. В Зоологическом музее МГУ исследован *Cotyr C. marani* с идентичными признаками (рис. 2).

19. ***C. minimus* (Fabricius)** (= *squamulatus* (Redtenbacher)). Лубоед степной сосновый.

Районы обитания: 8 – 10. Развивается на тонких ветвях *Pinus silvestris hamata* в насаждениях, растущих на высоте от 1200 до 2100 м. Редок.

20. ***C. perrisi* (Chapuis)** (= *abachidsei* Stark; *kushkensis* Sokanovskii). Лубоед фиштакшовой малый.

Районы обитания: 5, 6, 7. Развивается на побегах *Pistacia mutica*. Редок.

Род ***Liparthrum* Wollaston**

21. ***L. arnoldi* Semenov**(= *babadjanidis* Eggers). Лубоед Арнольда.

Район обитания – 7. Развивается на побегах обвойника греческого (*Periploca graeca*). В дельте реки Самур массовый вид.

22. ***L. bartschti* Muhl.** Лубоед Батша.

Район обитания – 7. Развивается на побегах омелы (*Viscum album*). Редок.

Род ***Hypoborus* Erichson**

23. ***H. ficus* Erichson**(= *siculus* Ferrari). Лубоед инжировый.

Районы обитания: 2 – 7. Развивается на побегах инжира (*Ficus carica*). Массовый вид.

Род ***Phloeosinus* Chapuis**

24. ***P. bicolor* (Brulle)** (= *aubei* (Perris); *praenotatus* (Gredler); *hercegovinensis* Eggers). Лубоед арчовый.

Районы обитания: 5, 6, 8, 9, 10. Развивается на стволах и ветвях можжевельников (*Juniperus* sp.). Обычен в предгорных и горных районах.

Род ***Phloeotribus* Latreille**

25. ***P. caucasicus* Reitter.** Лубоед кавказский.

Районы обитания: 4 – 7. Развивается на стволах и ветвях ясеня (*Fraxinus excelsior*) и редко на ветвях ореха грецкого (*Juglans regia*). Обычен.

26. ***P. rhododactylus* vinogradovi**

Semenov. Лубоед Виноградова.

Район обитания – 10. Редок.

Подсемейство Scolytinae Latreille

Род ***Scolytus* Geoffroy**

27. ***S. amigdali* Guerin-Meneville**(= *amigdali rufipennis* Branezik; *anatolicus* Eggers; *aegiptiacus* Pic). Заболонник сливовый.

Районы обитания: 6, 7. Развивается на побегах *Prunus divaricata*, *Prunus spinosa*, *Armeniaca* sp. Редок.

28. ***S. carpini* (Ratzeburg)** (= *peregrinus* (Eggers); *balcanicus* Eggers). Заболонник грабовый.

Районы обитания: 3, 4, 7. Развивается на ветвях и стволах грабов *Carpinus betulus*. Обычен.

29. ***S. ensifer* Eichhoff.** Заболонник меченосец.

Районы обитания: 1 – 7. Развивается на ветвях и вершинах *Ulmus carpinifolia* и *U. glabra*. Редок.

30. ***S. ecksteini* Butovitsch.** Заболонник Экштейна.

Район обитания: 7. Развивается на стволах и ветвях *Ulmus glabra*.

31. ***S. intricatus* (Ratzeburg)** (= *pilicolor* Stephens; *penicillatus* Reitter; *simmeli* Eggers; *lencoranus* Eggers; *tiburtinus* Claus). Заболонник дубовый.

Районы обитания: 1 – 9. Развивается на ветвях, реже на стволах *Quercus pubescens* и *Q. robur*. Обычен.

32. ***S. jaroshevskyi* Schevyrew** (= *unispinosus* Schevyrew; *granulifer* Reitter; *tauricus* Eggers; *kostini* Sokanovskii). Заболонник Ярошевского.

Районы обитания: 5 – 7. Развивается на ветвях и стволах лоха *Elaeagnus angustifolia* и *E. oxicastra*. На юге Дагестана является переносчиком сосудистого бактериоза лоха [10]. В дельте р. Самур обычен.

33. ***S. kirschii* Skalitzky** (= *demaisoni* (Eggers)). Заболонник Кирша.

Районы обитания: 1 – 7. Развивается на стволах и ветвях *Ulmus carpinifolia*, *U. glabra*. Является переносчиком голландской

болезни ильмовых. Массовый вид в предгорных районах.

S. kirschii fasciatus Reitter.

Районы обитания: 6, 7. Развивается на *Ulmus carpinifolia*. Редок.

34. *S. koenigi* Schev (= *aceris* Knotek; *siculus* Eggers; *belocani* Stark; *belocanicus*:Michalskyi). Заболонник кленовый.

Районы обитания: 6, 7. Развивается на стволах и толстых ветвях *Acer campestre*, *A. laetum*. Редок.

В 1941 году В.Н. Старком из окрестностей селения Белокани (Азербайджан) был описан *S. belokani* Stark по одному самцу и трем самкам, собранным Бочарниковым.

Б.В. Сокановский в 1954 году высказывал сомнение о видовой самостоятельности этого вида, считая его синонимом *S. koenigi* Schevyrew, но J. Michalski, работая с типовым материалом В.Н. Старка, подтвердил видовой статус *S. belokani*. В работах S. Wood, D. Bright [16], A. Pfeffer [14] придерживались этой же точки зрения.

Автор исследовал типовой материал в Зоологическом институте АН России. В результате вскрытия установил, что В.Н. Старк ошибочно описал вид по самцу, который на самом деле оказался самкой со слегка уплощенным лбом. Самки, по описанию Старка, от заболонника кленового ничем не отличаются. Следовательно, теперь можно достоверно утверждать о том, что *Scolytus koenigi* Schev. (= *belokani* Stark).

35. *S. laevis* Chapuis (= *loevendali* (Eggers)). Заболонник блестящий.

Районы обитания: 1, 3, 6, 7. Развивается на стволах и ветвях *Ulmus carpinifolia*, *U. glabra*. Редок.

36. *S. mali* (Bechstein) (= *pruni* Ratzeburg; *pyri* Ratzeburg; *castaneus* Ratzeburg; *nitidulus* Chapuis; *bicallosus* Eggers). Заболонник фруктовый.

Районы обитания: 1 – 9. Развивается на стволах и ветвях *Amigdalus* sp., *Cerasus avium*, *Crataegus* sp., *Cydonia oblonga*, *Malus* sp., *Prunus divaricata*, *Pyrus salicifolia*, *P. caucasica*. Обычен.

37. *S. multistriatus* (Marshall) (= *flavicornis* Chevrolat; *ulmi* Redtenbacher; *nodifer* Reitter; *abhorrens* (Wichman); *affinis* (Eggers); *therondi* Hoffmann)). Заболонник струйчатый.

Районы обитания: 1, 2, 7. Развивается на стволах и ветвях *Ulmus carpinifolia*, *U. glabra*. Является переносчиком голландской болезни ильмовых. В северных районах обычен, в лесах на юге Дагестана редок.

38. *S. orientalis* Eggers. Заболонник струйчатый восточный.

Районы обитания: 2 – 7. Развивается на стволах и ветвях *Ulmus carpinifolia*, *U. glabra*. Является переносчиком голландской болезни ильмовых. В северных районах республики редок, на юге – обычен, местами массовый вид.

39. *S. pygmaeus* (Fabricius) (= *noxius* Ratzeburg; *armatus* Comolli). Заболонник малый. Пигмей.

Районы обитания: 1 – 7. Развивается на стволах и ветвях *Ulmus carpinifolia*, *U. glabra*. Является переносчиком голландской болезни ильмовых. Массовый вид.

40. *S. ratzeburgi* Janson (= *amurensis* Eggers; *sibiricus* Eggers). Заболонник березовый.

Районы обитания: 8 – 10. Развивается на стволах, редко на ветвях *Betulae pendula*, *B. litwinowi*. Редок.

41. *S. rugulosus* (Müller) (= *punctatus* Ratzeburg; *haemorrhous* Schmidberger; *fauveli* Reitter; *mediterraneus* (Eggers); *rugulosus similis* Butovitsch; *rugulosus caucasicus* Butovitsch; *rugulosus samarcandicus* Butovitsch; *manglisiensis* Lezava; *taxicola* Lezhava; *rugulosus intermedius* Sokanovskii). Заболонник морщинистый.

Районы обитания: 1 – 10. Развивается на стволах и ветвях *Amigdalus* sp., *Amelanchier rotundifolia*, *Cerasus avium*, *Crataegus* sp., *Cydonia oblonga*, *Malus* sp., *Mespilus germanica*, *Padus racemosa*, *Prunus divaricata*, *P. spinosa*, *Pyrus salicifolia*, *P. caucasica*. Местами массовый вид.

42. *S. scolytus* (Fabricius) (= *punctatus* Muller; *scolithus* (Sulzer); *geoffroi* (Goeze); *niger* Geoffroy; *destructor* Olivier; *triarmatus*

Eggers; *fuchsi* Reitter). Заболонник разрушитель.

Районы обитания: 1 – 7. Развивается на стволах, реже на ветвях *Ulmus carpinifolia*, *U. glabra*. Обычен.

43. ***S. sulcifrons* Rey** (= *leonii* Eggers).

Районы обитания: 2, 6, 7. Развивается на стволах, реже – на ветвях *Ulmus carpinifolia*, *U. glabra*. Обычен.

Подсемейство *Ipinae* Reitter

Род ***Crypturgus* Erichson**

44. ***C. cinereus* (Herbst)** (= *tenerrimus* Sahlberg; *atticus* Eggers; *corsicus* Eggers; *subscribosus* Eggers; *apfelbecki* Eggers). Короед-крошка сосновый.

Районы обитания: 8 – 10. Развивается на стволах, реже – на ветвях *Pinus silvestris hamata*. Маточные ходы короедов этого вида берут начало от поврежденных участков коры или от погрызов коры другими ксилофильными насекомыми. Редок.

45. ***C. numidicus* Ferrari** (= *numidicus abbreviatus* Eggers; *brevipennis* Reitter; *barbeyi* Strohmeier). Короед-крошка западный.

Район обитания – 10. Развивается под корою *Pinus silvestris hamata*. Маточные ходы короедов этого вида берут начало от поврежденных участков коры. Редок.

Род ***Lymantria* Loew**

46. ***L. aceris* (Lindemann)**. Короед кленовый.

Районы обитания: 4, 7. Развивается под корою усохших или загнивающих побегов клена (*Acer* sp.) и лещины (*Corylus avellana*). Редок.

47. ***L. coryli* (Perris)** (= *sepicola* Lovendal). Короед орешниковый.

Районы обитания: 4, 7. Развивается под корою усохших или загнивающих побегов лещины (*Corylus avellana*) и клена (*Acer* sp.). Редок.

Род ***Xylocleptes* Fer**

48. ***X. bispinus* (Duftschmidt)** (= *retusus* (Olivier)). Короед лиановый.

Район обитания – 7. Развивается на побегах *Clematis orientalis*. В дельте р. Самур обычен.

Род ***Taphrorychus* Eihhoff**

49. ***T. bicolor* (Herbst)** (= *fuscus* (Marshall); *siculus* Eggers). Короед двуцветный.

Район обитания – 4. Развивается на стволах и толстых ветвях бука восточного *Fagus orientalis*, *Alnus incana* и дубов *Quercus pubescens*, *Q. robur*. Местами массовый вид.

50. ***T. leucoranus* (Reitter)**

Район обитания – 7. Развивается на стволах бука восточного *Fagus orientalis* и дубов *Quercus pubescens*, *Q. robur*. Редок.

51. ***T. villifrons* (Dufour)** (= *bulmerincqi* (Kolenati); *capronatus* (Perris))

Районы обитания: 4, 5, 7. Развивается на стволах и толстых ветвях бука восточного *Fagus orientalis* и дубов *Quercus pubescens*, *Q. robur*. Обычен.

Род ***Dryocoetes* Eichhoff**

52. ***D. alni* (Georg)** (= *marshami* (Rye); *leonhardi* Eggers). Лесовик ольховый.

Районы обитания: 3, 4, 7. Развивается на стволах и толстых ветвях ольхи (*Alnus incana*). Редок.

53. ***D. autographus* (Ratzeburg)** (= *villosus* Herbst; *victoris* Mulsant & Rey). Лесовик хвойный.

Районы обитания: 8 – 10. Развивается на тонких ветвях *Pinus silvestris hamata*.

54. ***D. villosus* (Fabricius)** (= *villosus starhoni* Reitter; *villosus minor* Eggers; *sardus* Strohmeier). Лесовик дубовый.

Районы обитания: 5 – 7. Развивается на стволах дубов (*Quercus robur*, *Q. pubescens*) и бука восточного (*Fagus orientalis*).

Род ***Thamnurgus* Eichhoff**

55. ***T. brylinskii* Reitter**.

Район обитания – 7. Развивается на тонких побегах тамариска (*Tamarix* sp.). Редок.

56. ***T. delphinii* (Rosenhauer)** (= *robustus* Eggers; *holtzi* Strohmeier; *semirufus* Reitter).

Район обитания – 1. Редок.

57. ***T. varipes* Eihhoff**. Короед травяной изменчивый.

Районы обитания: 1, 5. Редок.

Род ***Hypothenemus* Westwood**

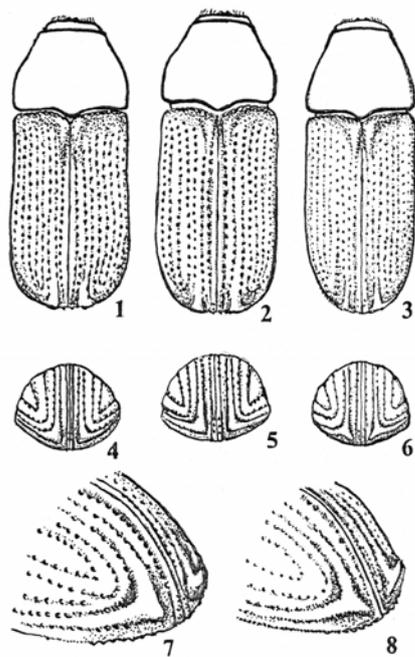


Рис. 2. 1, 4 – cотыр *Carphoborus marani* (Греция, А. Pfeffer. Коллекция Б.В. Сокановского): 1 – внешний вид жука; 4 – вершина надкрылий; 2, 5, 7 – *Carphoborus marani* (Дагестан, А. Петров): 2 – внешний вид жука; 5, 7 – вершина надкрылий; 3, 6, 8 – *Carphoborus minimus* (Дагестан, А. Петров): 3 – внешний вид жука; 6, 8 – вершина надкрылий

58. *H. eruditus* Westwood (= *aspericollis* (Wollaston); *ehlersi* (Eichhoff); *lezjavai* Pjatnitzkii).

Районы обитания: 5, 7. Жуки обнаружены на *Acer* sp., *Alnus incana*, *Amelanchier rotundifolia*, *Carpinus betulus*, *Cerasus avium*, *Corylus avellana*, *Crataegus* sp., *Cydonia oblonga*, *Elaeagnus angustifolia*, *Fagus orientalis*, *Hedera* sp., *Juglans regia*, *Mespilus germanica*, *Morus nigra*, *Prunus caspica*, *Quercus* sp., *Ulmus glabra*, *U. carpinifolia*, *Viscum album*, *Vitis silvestris*, *Pinus eldarica* и под корой побегов хмеля. В дельте р. Самур массовый вид.

Род *Ernopor* Thomson

59. *E. tiliae* (Panzer) (= *cinereus* (Herbst); *ratzeburgi* (Ferrari); *lederi* (Reitter)). Крифал липовый.

Район обитания – 4. Развивается на тонких ветвях липы (*Tilia cordata*). Редок.

Род *Ernopor* Berger

60. *E. caucasicus* (Lindemann) (= *schreineri* (Eichhoff)). Крифал кавказский.

Районы обитания: 4, 5, 7. Развивается на тонких ветвях ореха грецкого (*Juglans regia*) и ясеня (*Fraxinus excelsior*). В дельте р. Самур обычен.

61. *E. fagi* (Fabricius) (= *serratus* (Panzer); *thomsoni* (Ferrari)). Крифал буковый.

Районы обитания: 4, 7. Развивается на тонких ветвях бука восточного (*Fagus orientalis*). Редок.

Род *Trypophloeus* Fairmair

62. *T. granulatus* (Ratzeburg). Крифал осиновый.

Район обитания – 9. Развивается на стволах и побегах осины (*Populus tremula*). Редок.

63. *T. rybinskii* Reitter (= *corsicus* Eggers; *rybinskii salicis* Stark).

Районы обитания: 3, 7. Жуки обнаружены на побегах ивы (*Salix* sp.). Редок.

Род *Pityophthorus* Eichhoff

64. *P. lichtensteini* (Ratzeburg). Микрограф Лихтенштейна.

Районы обитания: 8 – 10. Развивается на тонких ветвях *Pinus silvestris hamata*. Обычен.

65. *P. pityographus* (Ratzeburg) (= *pityographus cribratus* Pfeffer; *pityographus bibractensis* Balachowsky; *pityographus maritimus* Stark). Микрограф западный.

Районы обитания: 9, 10. Развивается на тонких ветвях *Pinus silvestris hamata*. Редок.

Род *Trypodendron* Stephens

66. *T. domesticum* (Linnaeus) (= *limbatus* (Fabricius)). Древесинник полосатый дубовый.

Районы обитания: 8 – 10. Развивается в древесине ольхи (*Alnus incana*) и дуба (*Quercus robur*, *Q. pubescens*). Обычен.

67. *T. lineatum* (Olivier) (= *granulatum* Eggers; *meridionale* Eggers). Древесинник полосатый хвойный.

Районы обитания: 9, 10. Развивается в древесине *Pinus silvestris hamata*. Редок.

68. *T. signatum* (Fabricius) (= *quenquelineatum* (Adams); *waringi* (Curtis)). Древесинник полосатый листовенный.

Районы обитания: 8 – 10. Развивается в древесине ольхи (*Alnus* sp.) и березы (*Betula* sp.). Редок.

Род *Pityogenes* Bedel

69. *P. bidentatus* (Herbst) (= *ater* (Fabricius); *bidens* (Fabricius); *bispinus* (Guyon); *obtusus* Eggers). Гравер двузубый.

Районы обитания: 8 – 10. Развивается на вершинах стволов и на тонких ветвях *Pinus silvestris hamata*. Редок.

70. *P. bistridentatus* (Eichhoff) (= *pilidens* Reitter; *pilidens albanicus* Apfelbeck; *herbellae* Strohmeier).

Районы обитания: 8 – 10. Развивается на тонких ветвях *Pinus silvestris hamata*. Редок.

Род *Ips* DeGeer

71. *I. acuminatus* (Gyllenhal) (= *geminatus* (Zetterstendt); *heydeni* (Eichhoff)). Короед вершинный.

Районы обитания: 8 – 10. Развивается на стволах и ветвях *Pinus silvestris hamata*. Предпочитает участки побегов с тонкой корой. Редок.

72. *I. erosus* (Wollaston) (= *rectangulus* (Ferrari)).

Район обитания – 7. Развивается на побегах *Pinus eldarica*. На участках насаждений, поврежденных пожаром, является массовым видом.

73. *I. sexdentatus* (Boerner) (= *pinastri* (Bechstein); *stenographus* (Duftschmidt)). Короед шестизубый.

Районы обитания: 8 – 10. Развивается на стволах *Pinus silvestris hamata*. Обычен.

Род *Orthotomicus* Ferrarius

74. *O. laricis* (Fabricius). Короед листовенный.

Районы обитания: 8 – 10. Развивается на стволах и ветвях *Pinus silvestris hamata*.

75. *O. proximus* (Eichhoff) (= *omissus* (Eichhoff); *fejferi* (Keler)). Короед валежный.

Районы обитания: 8 – 10. Развивается на стволах и ветвях *Pinus silvestris hamata*. Редок.

76. *O. suturalis* (Gyllenhal) (= *nigritus* (Gyllenhal)). Короед пожарищ.

Районы обитания: 8 – 10. Развивается на стволах и ветвях *Pinus silvestris hamata*. Обычен.

Род *Xyleborus* Eichhoff

77. *X. cryptographus* (Ratzeburg) (= *villosus* (Ratzeburg)).

Районы обитания: 8, 9. Развивается в древесине *Populus tremula*. Редок.

78. *X. dispar* (Fabricius) (= *brevis* (Panzer); *thoracicus* (Panzer); *pyri* (Peck); *tachygraphus* (Sachlberg); *ratzeburgi* (Kolenati); *cerasi* Eggers).

Районы обитания: 1 – 9. Развивается в древесине *Acer* sp., *Alnus incana*, *Amigdalus* sp., *Armeniaca* sp., *Carpinus betulus*, *Cerasus avium*, *Corylus avellana*, *Crataegus* sp., *Cydonia oblonga*, *Fagus orientalis*, *Fraxinus excelsior*, *Juglans regia*, *Mespilus germanica*, *Morus nigra*, *Padus racemosa*, *Populus* sp., *Prunus caspica*, *P. spinosa*, *Pyrus caucasica*, *Ulmus glabra*, *U. carpinifolia*, *Quercus robur*, *Q. pubescens*. Обычен.

79. *X. dryographus* (Ratzeburg) (= *flavus* (Stephens); *sampsoni* Donisthorpe; *donistorpi* Shedl). Древесинник непарный южный.

Район обитания – 7. Жуки обнаружены на *Acer* sp., *Alnus incana*, *Quercus robur*, *Q. pubescens*, *Carpinus betulus*, *Juglans regia*.

80. *X. eurigraphus* (Ratzeburg). Древесинник непарный сосновый.

Район обитания – 10. Развивается в древесине сосны крючковатой *Pinus silvestris hamata*. Редок.

81. *X. monographus* (Fabricius) (= *tuberculosis* (Herbst)). Древесинник непарный дубовый.

Районы обитания: 1 – 7. Развивается в древесине *Quercus robur*, *Q. pubescens*, *Carpinus betulus*, *Juglans regia*.

Род *Xyleborinus* Reitter

82. *X. saxeseni* (Ratzeburg) (= *dohrni* (Wollaston); *decolor* (Boieldieu); *angustatus* (Eichhoff); *aesculi* (Ferrari); *subdepressus* Rey). Древесинник непарный многоядный.

Районы обитания: 1 – 9. Жуки обнаружены на *Acer* sp., *Alnus incana*, *Amigdalus*

sp., *Armeniaca* sp., *Carpinus betulus*, *Cerasus avium*, *Corylus avellana*, *Crataegus* sp., *Cydonia oblonga*, *Fagus orientalis*, *Fraxinus excelsior*, *Juglans regia*, *Mespilus germanica*, *Morus nigra*, *Padus racemosa*, *Populus* sp., *Prunus caspica*, *P. spinosa*, *Pyrus caucasica*, *Ulmus glabra*, *U. carpinifolia*, *Quercus* sp.. обычен. Местами является массовым видом.

Литература

1. Абдурахманов Г.М. Эколого-фаунистическая характеристика насекомых-вредителей плодовых культур Дагестанской АССР: Автореф. дис...канд. биол. наук. – Махачкала, 1971. – 21 с.
2. Абдурахманов Г.М. Жесткокрылые насекомые – вредители плодовых культур. – Махачкала: Дагкнигоиздат, 1977. – 35 с.
3. Виноградов-Никитин П.З., Зайцев Ф.А. Материалы к изучению короедов Кавказа // Изв. Тифлисского Государственного политехнического института. Вып. 2. – Тифлис, 1926. – С. 257–292.
4. Воронцов А.И. Мозолевская Е.Г. Соколова Э.С. Технология защиты леса. – М.: Экология, 1991. – 304 с.
5. Гвоздяк Р.И., Гойчук А.Ф. Методы выделения возбудителей бактериозов (лесных) древесных пород // Лесное хоз-во. – 1991. – № 1. – С. 55 – 56.
6. Катаев О.А., Мозолевская Е.Г., Соколова Э.С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. – М.: Лесная промышленность, 1984. – 152 с.
7. Львов П.Л. Леса Дагестана. – Махачкала: Дагкнигоиздат, 1964. – 215 с.
8. Петров А.В. Фауна короедов (Coleoptera, Scolytidae) лесов Южного Дагестана // Науч. тр. / Моск. лесотехн. ин-т. – 1990. – Вып. 224. – С. 47–53.
9. Петров А.В. Короеды хвойных древостоев Дагестана // Науч. тр./ Моск. лесотехн. ин-т. 1992. – Вып. 256. – С. 75–78.
10. Петров А.В., Кузьмичев Е.П. Усыхание лоха на западном побережье Каспия под влиянием заболонника Ярошевского и патогенной микрофлоры // Лесоведение. – 1994. – № 3. – С. 48–53.
11. Семенкова И.Г., Соколова Э.С. Лесная фитопатология. – М.: Экология, 1992. – 351 с.
12. Соколов С.Я., Связева О.А., Кубли В.А. и др. Ареалы деревьев и кустарников СССР. В 3 т. Т. 1–3. – Л.: Наука, 1977, 1980, 1986. – 164 с., – 144 с., – 182 с.
13. Старк В.Н. Фауна СССР. Жесткокрылые. Т. XXXI. – М.-Л.: АН СССР, 1952. – 462 с.
14. Pfeffer A., Zentral- und Westpaläarktische Borken- und Kernkäfer (Coleoptera, Scolytidae, Platypodidae) // Entomologica Basiliensia. 1994, № 17. – P. 5–310.
15. Reitter E., Bestimmungstabelle der Borkenkäfer. vol. XXXI. – 1913. – № 31. – P. 1–116.
16. Wood S.L., Bright D.E., A Catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), Part 2: Taxonomic Index. Vol. A,B. Breat Basin Naturalist Memoirs. – 1992, № 13. – 1553 p.

ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ КРУПНОМЕРНЫХ ПОСАДОК ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ

А.Н. ЩЕРБАКОВ,
Н.А. АЛЕКСЕЕВ



Создание посадок с помощью крупномерных деревьев началось в нашей стране еще в довоенный период. Более активно большие деревья стали применяться в озеленении городов в 50-е годы прошлого века. В последние годы наблюдается резкий подъем использования крупномерного посадочного материала как в условиях городского озеленения, так и при индивидуальном строительстве.

Источниками крупномерного посадочного материала в основном служат российские и зарубежные питомники, лесные культуры и естественные насаждения. В настоящее время близлежащие к столице питомники сильно истощены. Из-за экономических трудностей в последнее десятилетие уход за растениями во многих питомниках практически прекратился, посадки загущены, что приводит к потере декоративности деревьев и развитию грибных инфекций.

Неаккуратный уход за деревьями и их выборка с применением механических агрегатов часто приводят к большому количеству повреждений стволов, особенно в комлевой части. Так как отбор и пересадка крупномерных деревьев происходят большей частью в зимний период, то такие повреждения находятся под снегом и пропускаются при осмотре деревьев. Поэтому часто посадочный материал попадает на участок с некрозами и гнилями стволов.

Поскольку после пересадки наблюдается значительное ослабление деревьев из-за уменьшения размеров корневой системы, то начинают прогрессировать активные патогены и скрытые инфекции, которые в естественных условиях не наносят дереву значительного вреда, а развиваются на его ослабленных частях. Так, на широко применяемой в посадках липе мелколистной степень поражения кроны тиростромозом резко возрастает. На дубе летнем активизируется возбудитель клитрисового некроза, что приводит к значительному поражению кроны дерева.

Поэтому в первый год после посадки необходима обязательная санитарная обрезка лиственных деревьев, которую надо проводить периодически в течение сезона, так как отмирание отдельных ветвей наблюдается весь вегетационный период. В первое лето после посадки на стволах липы часто возникают мокнущие некрозы. Сокотечение происходит через трещинки коры. При вскрытии можно обнаружить вытянутый в продольном направлении участок мертвого луба. Если не провести зачистку этого участка и лечение раны, то в последующие годы площадь поражения будет увеличиваться,

что приведет к ухудшению роста и развития дерева и даже его гибели.

Поскольку в настоящее время значительно возросла доля интродуцированных декоративных пород, то грибная инфекция может завозиться и с посадочным материалом. Так, мы наблюдали одновременную гибель десяти черных сосен на участке в результате поражения их грибом сферопсис сапинея (*Sphaeropsis sapinea*¹), который широко распространен в Европе и Америке, а в России он встречается в юго-западных районах и чаще на интродуцированных видах хвойных.

На кедре сибирском большую опасность представляет побеговый рак хвойных пород, возбудителем которого является сумчатый гриб *Ascocalyx abietina*. В природных условиях у здоровых деревьев он поселяется на отдельных отмирающих тонких веточках внутри кроны. После пересадки возбудитель начинает поражать побеги текущего года. При сильной степени поражения доля таких побегов может достигать 80 %. В течение сезона необходимо осуществлять контроль за деревьями, проводить их периодическую санитарную обрезку и обработку кроны фунгицидными препаратами.

Другая опасность, подстерегающая пересаженные крупномерные деревья, – это стволовые вредители. Наиболее сильно страдают от них хвойные породы. При пересадке крупномерных деревьев ком зимой промерзает. Если посадочная яма готовится заранее, то она также успевает значительно промерзнуть. Поэтому начало вегетации у таких деревьев задерживается на 1–3 недели.

Вследствие потери значительной части корневой системы ослабевают смолывыделительные функции дерева, являющиеся основной естественной защитой от вредителей. Очень часто не проводится весенний полив деревьев, что является дополнительной причиной их ослабления. Все это приводит к тому, что короеды начинают активно заселять

¹ Все виды патогенов определены Э.С. Соколовой, которой авторы приносят свою глубокую благодарность.

ослабленные пересадкой крупномерные деревья.

Для различных видов сосен с толстой корой – сосна обыкновенная, сосна черная, сосна Банкса и др. – наиболее опасным видом является большой сосновый лубоед (*Tomicus piniperda*). Основной лёт его начинается сразу после схода снега. Как правило, на заселенные деревья начинают обращать внимание лишь тогда, когда на стволе становится хорошо заметной буровая мука. К этому времени маточные ходы достигают 5–8 см, идет активная яйцекладка, а иногда и начинается развитие личинок.

Основной мерой борьбы в таких случаях являются механическое вскрытие ходов и уничтожение жуков, яиц и личинок и последующая обработка ствола инсектицидными препаратами. Обработка уже заселенного дерева не приводит к гибели жуков из-за толстой коры в местах поселения вредителя. Может наблюдаться только гибель отдельных самцов, которые вылезают наружу, выталкивая буровую муку, и попадают на обработанные участки коры.

При начальной стадии заселения можно вводить препарат во входные отверстия с помощью шприца. Это приводит к гибели жуков. Если уже началось отрождение личинок, то эта мера не приносит желаемого результата. В местах начала их питания создается участок мертвой ткани, их ходы закупорены экскрементами и переноса препарата в них не происходит. Поэтому личинки выживают и продолжают успешно питаться.

Наибольшую трудность вызывает нахождение всех ходов лубоеда. Поскольку входные отверстия скрыты под чешуйками коры, то определить их место расположения можно только по буровой муке. Отыскать все входные отверстия с первого раза практически невозможно, поскольку часть буровой муки сдувается ветром, часть застревает на участках коры, находящихся далеко от входного отверстия.

Поэтому для полного выявления всех ходов необходимо проводить 3–4 осмотра дерева с интервалом в 1–2 дня. После каждого вскрытия ходов надо тщательно зачистить

с помощью щеточки ствол дерева от остатков буровой муки. Это поможет в следующий осмотр обнаружить пропущенные входные отверстия.

Конечно, такая работа очень трудоемка и выполнить ее под силу только опытному специалисту, но, учитывая то, что затраты на последующую замену дерева могут многократно перекрыть затраты на его спасение, эти осмотры необходимо выполнять. Необходимо помнить, что для дерева диаметром 10–12 см даже 2–3 пропущенных хода вредителя могут в итоге привести к гибели дерева, поскольку личинки полностью уничтожат участок луба по всей окружности ствола.

Наш опыт показывает, что даже при значительном заселении – более 20 ходов на ствол, – если обнаружить и вскрыть все ходы, то дерево успешно приживется, и при хорошем уходе через 2–3 года прирост его будет не меньше, а в большинстве случаев и больше, чем он был в естественных условиях до пересадки. Небольшие вскрытые ходы в дальнейшем затекают смолой и даже не требуют их заделки, более обширные поврежденные участки необходимо замазывать специальными готовыми составами или садовым варом.

Хвойные виды деревьев с тонкой корой – сосна веймутова, кедр сибирский, ель европейская, различные виды пихт – успешно заселяются обыкновенным гравером (*Pityogenes chalcographus*). Этот вид короеда начинает летать несколько позже большого соснового лубоеда и заселяет деревья в районе тонкой коры более массово. Небольшие ели, высотой до полутора метров, заселяются гравером в районе мутовок.

Если заселение обнаружено на начальной стадии – жуки только внедряются в кору или идет строительство брачных камер, – то может помочь двукратная обработка деревьев инсектицидными препаратами с интервалом в 3–5 дней. В случае, когда уже идет активное строительство маточных ходов по всему стволу, дерево обычно спасти не удастся. При большой плотности поселения, даже если уничтожить жуков, проводящая

система дерева перебивается маточными ходами во многих местах, и гибель дерева неминуема.

Короед типограф (*Ips typographus*) способен нападать на любые виды хвойных деревьев и поселяется на участках как с толстой, так и с тонкой корой. Меры борьбы с этим видом аналогичны мерам борьбы с большим сосновым лубоедом. В связи со вспышкой массового размножения этого вредителя в подмосковных лесах и при жаркой погоде в весенний период, может наблюдаться одновременный массовый вылет короеда типографа. Для контроля за началом лёта можно применять феромонные ловушки. При попадании в них первых жуков необходимо провести защитные обработки стволов высаженных деревьев контактными инсектицидными препаратами.

В редких случаях можно наблюдать заселение пересаженных крупномерных сосен короедом дендроктоном (*Dendroctonus micans*). Трудность в обнаружении этого вредителя заключается в том, что входные отверстия этого вида могут находиться ниже уровня подстилки и обнаружить ходы можно только путем ее разгребания у основания ствола. При обнаружении поселения короеда дендроктона необходимо вскрыть и зачистить его семейный ход, заделать его садовым варом и обработать комлевую часть дерева инсектицидным препаратом.

Стволы лиственных деревьев довольно часто заселяются древесницей въедливой (*Zeuzera pyrina*). При обнаружении поселения необходимо обязательно добраться до гусеницы и уничтожить ее. Ход желательно вскрыть, обработать фунгицидами и заделать консервирующим составом. При невозможности проведения этой операции обязательно следует заделать входное отверстие с целью предупреждения проникновения через него грибной инфекции.

Скелетные ветви лиственных деревьев часто заселяются узкотелыми златками (род *Agrius*). Листья на таких ветвях начинают желтеть в середине лета и засыхают, не опадая. При тщательном осмотре можно обнаружить старые яйцекладки златок, прикры-

тые белыми колпачками. Заселенные ветви необходимо вырезать и уничтожить до выхода имаго вредителя. Спасти такие ветви практически невозможно, поскольку к моменту появления внешних признаков заселения – усыхание листы – ветви уже бывают окольцованы личиночными ходами. Для предотвращения заселения можно проводить профилактические обработки инсектицидными препаратами в период лёта узкотелых златок.

Стволики и ветви березы нередко повреждаются шершнями (*Vespa crabro*). В период строительства гнезд они могут полностью обгрызать кору и луб на довольно больших участках, полностью окольцовывая ветки и тонкие стволики, что приводит к их последующему усыханию. Во время лёта шершней необходимо осуществлять контроль за посадками и в случае обнаружения вредителей провести обработку контактными инсектицидами.

Помимо стволовых вредителей, пересаженные крупномерные деревья могут поражаться большим комплексом сосущих вредителей – тлей, растительноядных клещей, щитовок и пр. Проблем с защитой деревьев от различных видов тлей, как правило, не возникает, поскольку они хорошо уничтожаются любыми контактными и системными инсектицидами. Но поскольку за лето тли дают много поколений, то необходимо соблюдать ротацию препаратов во избежание привыкания к ним вредителей.

Наиболее трудно бороться с сибирским хермесом (*Pineus sibiricus*), наносящим вред кедру сибирскому и сосне обыкновенной, поскольку самки и кладки яиц этого вредителя покрыты белым пушком и при проведении химических обработок с него легко скатываются капли препарата. Поэтому необходим постоянный контроль за вредителем с целью отслеживания начала выхода личинок из кладок. Поскольку личинки младших возрастов, так называемые «бродяжки», не опушены, то время проведения искоренительных обработок должно быть сопряжено со временем массового выхода личинок.

Многолетние наблюдения за пересаженными крупномерными деревьями и

практическая работа по их защите позволяют сделать вывод, что успех посадки и приживаемость крупномерных деревьев зависят от многих факторов: от качества посадочного материала, от соответствия видовых требований деревьев условиям мест их посадки; от соблюдения технологии посадки и после посадочного ухода, в том числе, например, от соответствия размеров кома размерам деревьев, диаметру их стволов; от режима полива в вегетационный период; от дополнительных средств и методов улучшения почвенных условий и повышения индивидуальной устойчивости деревьев, таких, как стимуляторы корнеобразования, антидепрессанты, иммуностимуляторы и др. в период приживаемости, а также от индивидуальных генетических особенностей дерева.

Предугадать по внешнему виду дерева, как оно будет приживаться не всегда возможно. В отдельных случаях даже лучшие по внешнему виду деревья активно заселяются вредителями. Поэтому в период лета наиболее активных видов короедов не-

обходимо осуществлять еженедельный контроль за состоянием недавно посаженных крупномерных деревьев.

С целью предупреждения повреждения деревьев короедами можно проводить также профилактические обработки стволов и ветвей деревьев инсектицидными препаратами. Для профилактики распространения грибных болезней желательнее в течение сезона проводить две-три обработки крон деревьев фунгицидными препаратами.

Успех посадки крупномерных деревьев в значительной степени зависит также от погодных условий года, времени выпадения и высоты снежного покрова и зимних температур, определяющих глубину промерзания почвы, от амплитуды колебаний температуры в весенний период, от поздневесенних заморозков, продолжительности засушливых периодов в весенне-летний период и др. В какой-то степени влияние этих негативных факторов можно смягчить мерами дополнительного ухода за растениями с применением современных средств.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ ПРОГРАММЫ ArcView ПРИ ОБРАБОТКЕ ФАУНИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПО ПЯДЕНИЦАМ В ЛЕСАХ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. СИЗОВ,
А.С. КОРОЛЕНКО

Геоинформационная программа ArcView предназначена для работы с картами и создания баз данных. Идея ее использования возникла при работе с фаунистическими данными по бабочкам-пяденицам (Lepidoptera, Geometridae), полученными во время экспедиционных исследований, проведенных в различных регионах Тюменской области.

Пяденицы представляют собой многочисленное и вместе с тем недостаточно изученное семейство бабочек, причем часть видов, в том числе и обитающих на территории Тюменской области, являются вредителями лесного и сельского хозяйства.

Проблема заключалась в том, что ни в одном из обнаруженных литературных источников не описывалось, как с помощью программы ArcView обрабатывать фаунистические данные.

Таким образом, стояла задача, которая в настоящее время успешно решена на опытной модели, – создать алгоритм работы этой программы для обработки данных подобного рода.

Было решено воспользоваться технологиями геоинформационных систем для отображения и дальнейшего анализа собранных материалов, так как подобные про-

граммы позволяют наглядно отображать и анализировать пространственную информацию. Основой для отображения точек, где производился отлов особей, послужила карта Тюменской области масштаба 1:2 500 000, предварительно отсканированная и переведенная в формат GEOTIFF, то есть в каждой точке карты известны её прямоугольные координаты в метрах относительно Гринвичского меридиана и экватора.

Пересчёт координат из географических в прямоугольные проводился при помощи ArcInfo 8.0.2. Обработка и ввод данных проводились в среде ArcView 3.2a; при использовании растрового изображения были векторизованы слой административной границы области и слой точек отлова. База данных по видовому многообразию создавалась в формате с расширением .dbf. Этот формат является стандартным для баз данных, используемых в геоинформационных системах.

Работа опытной модели выглядит следующим образом: на карту области нанесены точки отлова. При выборе точки, по которой необходимо получить информацию с помощью левой кнопки мыши, на карте она выделяется желтым цветом. Затем открывается таблица **Точки**, где виды, обитающие в данной точке, также оказываются выделенными желтым цветом.

Если необходимо получить информацию о том, в каких точках отлова обнаружен тот или иной вид, он из той же таблицы выбирается левой кнопкой мыши, после чего искомые точки обитания выделяются на карте желтым цветом.

Необходимая нам информация содержится и в таблице **Виды**, где для каждого вида указаны все точки обитания, а в следующей колонке содержится информация о времени поимки. Программа позволяет с помощью инструмента **Горячая связь** получить изображение выбранного объекта в формате с расширением .tif.

Таким образом, созданная модель позволяет получить необходимую информацию двумя способами: по точке найти вид и, наоборот, по виду найти точки, в которых он был обнаружен. Кроме того, можно, получив табличную информацию, просмотреть изображение нужного вида.

В дальнейшем планируется добавить в программу карты зон, карты температурных данных, карту очагов видов вредителей, а в таблицы – данные по количеству пойманных экземпляров, количеству видов в каждой точке и т. д. Все это позволит более полно обработать полученную в ходе экспедиционных исследований информацию, установить зависимость распространения видов от ряда факторов.

Литература

1. Тикунов В. С. Моделирование в картографии. – М.: МГУ, 1997. – 405 с.
2. Энди Митчелл. Руководство ESRI по ГИС анализу. Т. 1: Географические закономерности и взаимодействия. – М.: Полиграфический отдел географического факультета МГУ, 2001. – 190 с.
3. ArcView. Руководство пользователя. – М.: Полиграфический отдел географического факультета МГУ, 1998. – 364 с.

РОЛЬ ВЕТРОВАЛА В ОБРАЗОВАНИИ ОЧАГОВ СИНЕЙ СОСНОВОЙ ЗЛАТКИ

Е.А. КУСТАРЕВА

Синяя сосновая златка (*Melanophila caryana* F.) на территории европейской части России относится к группе физиологических вредителей сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Заселению, как прави-

ло, подвергаются толстомерные сосны, ослабленные различными факторами. Хотя некоторые авторы [2, 3] указывают на способность синей сосновой златки заселять здоровые деревья, что при благоприятных услови-

ях может привести к ослаблению значительных площадей древостоя и тем самым создать необходимый субстрат для развития других видов стволовых вредителей.

Здоровые насаждения характеризуются агрегированным размещением стволовых вредителей, которые, как правило, развиваются на естественном отпаде [5]. В образовании очагов синей сосновой златки на территории Орехово-Зуевского лесничества Московской области значительная роль принадлежит ветровалу. Работы проводились на участке леса юго-западной экспозиции, где ветровальные деревья составляют 7 % от общего количества деревьев.

Ветровал является особым видом кормового субстрата. Заселение его происходит по комлевому типу. Вследствие ветровала нарушается функция корневой системы, что приводит к снижению смоловыделительной реакции во всем дереве, но, в первую очередь, именно в комлевой части ствола, которая и оказывается предпочтительной для заселения [1, 4].

На обследованном участке ветровал пришелся на конец июля – начало августа 1997 года, когда лёт синей сосновой златки уже закончился и встречались лишь единичные особи. Кроме того, по-видимому, в этот период ветровальные деревья еще сохраняли высокую резистентность к стволовым вредителям [1], поэтому заселение их златкой в этот год не произошло. В последующие два года после ветровала наблюдалось интенсивное заселение синей сосновой златкой стволов сосен диаметром от 23,8 до 40,1 см.

По литературным данным [1], именно на этот период приходится наибольший спад смоловыделительных реакций в стволе поваленных деревьев, и такой субстрат оказывается наиболее пригодным для заселения. Кроме того, толстомерные ветровальные деревья еще сохраняют достаточно высокую

влажность, необходимую для развития личинок. Ветровальные деревья диаметром менее 23 см синей сосновой златкой не заселялись.

Характер заселения ветровала златкой во многом определяется степенью его освещенности. Обследованный участок расположен вдоль железнодорожного полотна. Он является достаточно хорошо прогреваемым и освещенным, полнота насаждения составляет здесь 0,38. Уровень освещенности кормового субстрата определялся с помощью люксметра Ю-117.

Наиболее плотно синей сосновой златкой заселяется верхняя поверхность ствола, независимо от местонахождения лежащего дерева на обследованном участке. Заселение боковых поверхностей ствола зависит от степени их затенения травой и подлеском. Так, боковые поверхности стволов, лежащих у кромки леса, хорошо освещены и поэтому заселяются достаточно активно. Здесь средняя плотность поселения златкой составляет 3,72 шт./дм², а протяженность района поселения в среднем 3 м.

Толстомерный ветровал, расположенный в глубине леса, заселяется синей сосновой златкой неохотно. На глубине 15 м уровень освещенности снижается до 21000 lx. При такой интенсивности света на верхней поверхности ствола, несмотря на довольно большую протяженность района поселения (в среднем 2,8 м), средняя плотность поселения златкой составляет 2,12 шт./дм², а на затененных травой и подлеском боковых поверхностях ствола – 0,46 шт./дм² при протяженности района поселения 1,2 м.

Ветровал, расположенный в глубине леса свыше 15 м, синей сосновой златкой не заселяется, так же как и нижняя поверхность лежащих стволов. Зависимость протяженности района поселения и плотности поселения златкой от уровня освещенности ветровала представлена в таблице.

Зависимость протяженности района поселения и плотности поселения синей сосновой златки от уровня освещенности ветровала

Показатели	Ветровал у кромки леса		Ветровал в глубине 15 м	
	Верхняя поверхность ствола	Боковая поверхность ствола	Верхняя поверхность ствола	Боковая поверхность ствола
Освещенность, в lx	64 500	59 300	21 000	13 000
Протяженность района поселения, м	3,6	3,0	2,8	1,2
Плотность поселения, шт./дм ²	4,51	3,72	2,12	0,46

Несмотря на высокую численность златки на обследованном участке, увеличения размеров очага не произошло вследствие отсутствия необходимого для развития личинок кормового субстрата в окрестном насаждении. Отмечались лишь единичные случаи, по 1–3 на дереве, заселения синей сосновой златкой внешне здоровых деревьев, расположенных вблизи ветровала. Поэтому на 4-й год после ветровала произошло исчезновение очага синей сосновой златки вследствие рассеивания жуков в окрестном насаждении. Таким образом, на территории Орехово-Зуевского лесничества она не проявила себя как агрессивный вид.

Литература

1. Гирс Г.И. Физиология ослабленного дерева. – Новосибирск: Наука, 1982. – С. 254.
2. Ильинский А.И. Вторичные вредители сосны и ели и меры борьбы с ними/ Сб. науч. тр. по лесному хозяйству ВНИИЛМ. Вып. 36. – М.-Л., 1958. — С. 178–228.
3. Исаев А.С., Тарасова Д.А. Стволовые вредители сосны в Среднем Приамурье/ Исслед. по защите лесов Сибири. – М.: Наука, 1965. – С. 5–19.
4. Трофимов В.Н. Группы ксилофагов по размещению их поселения на стволе// Науч. тр./ Моск. гос. ун-т. леса. – 2001. – Вып. 307 (1). – С. 25–30.
5. Чернышев В.Б. Экология насекомых. – М.: МГУ, 1996. – 304 с.

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ И ПОЧВЫ НА СОСТОЯНИЕ ЛИПЫ, ТОПОЛЯ И КАШТАНА В УЛИЧНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ г. ТУЛЫ

А.В. СМИРНОВА

Город Тула относится к промышленным центрам России, и современная экологическая ситуация в нём сложилась прежде всего под влиянием воздействия промышленных загрязнений и в связи с ростом численности и интенсивности движения автомобильного транспорта. Известно к тому же, что более половины территории Тулы подверглось радиационному загрязнению во время аварии на Чернобыльской АЭС. Поэтому не случайно город и область отнесены к одному из 12 наиболее неблагоприятных

регионов страны по уровню экологического загрязнения и вместе с Тверской, Рязанской и частью Московской областей – к районам с высокой степенью экологической напряженности [1].

В городе расположено более 100 предприятий, оказывающих вредное воздействие на окружающую среду. Основными источниками загрязнения являются предприятия черной металлургии, металлообработки, стройматериалов, сельскохозяйственного машиностроения, нефтехимии и газо-

вой промышленности. Деятельность предприятий в течение многих лет сопровождалась сильным загрязнением атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, загрязнением почв [6].

Целью нашей работы было выяснение воздействия загрязнения атмосферы и почвы на состояние уличных насаждений, которые в наибольшей степени испытывают негативное влияние окружающей среды. Исследования проводились в насаждениях, расположенных вдоль основных магистралей и частично на отходящих от них боковых улицах всех пяти районов города Тулы. Состояние деревьев и кустарников оценивалось на пробных площадях по общепринятым для условий города методам оценки с использованием семи категорий состояния деревьев [5], а именно: 0 категория деревьев – без признаков ослабления; 1 – незначительно или мало ослабленные; 2 – ослабленные в средней степени; 3 – сильно ослабленные; 4 – усыхающие; 5 – сухостой текущего года и 6 – сухостой прошлых лет.

Учет состояния производился у деревьев основных видов древесных растений города, какими являются липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.), тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.) и каштан конский (*Aesculus hippocastanum* L.). Городские насаждения выступали при этом как самостоятельный и ценный объект наблюдения и как индикатор состояния окружающей среды [4].

Как можно судить по имеющимся публикациям экологов [3, 6, 7 и др.], расположение, мощность и направление промышленной деятельности промышленных предприятий сказываются на уровне загрязнения атмосферы и почвы разных административных районов г. Тулы и, как показали впоследствии наши исследования, – и на состоянии городских насаждений.

В Пролетарском районе г. Тулы основными источниками загрязнения среды являются несколько крупных предприятий (ОАО) – СП АК «Тулачермет», «Ванадий Тулачермет», «Тульский патронный завод», «Тульский комбайновый завод» и ГУП машзавод «Штамп». По свидетельству экологов, здесь

наблюдается техногенная аномалия по высокому содержанию железа (более 100 г/кг), охватывающая территорию 42 км² с эпицентром в пределах производственного объединения «Тулачермет» [3, 5]. В точках наблюдения рядом с территорией «Тулачермет» содержание ванадия равно более 1000 мг/кг; свинца – 500 мг/кг; германия – 3 мг/кг; много железа, марганца, свинца, в пределах аномалии они находятся в растворимых формах [5].

В Привокзальном районе основными источниками загрязнения среды выступают ЗАО «Тульский завод РТИ» и некоторые другие предприятия..

В Советском районе основными загрязнителями среды являются ОАО АК «Туламашзавод».

В Зареченском районе это такие заводы, как «Арсенал», НПО «Сплав», завод «Красный Октябрь» и др.

На территории трех административных районов Пролетарского, Привокзального и Зареченского, где сконцентрировано преобладающее большинство промышленных предприятий, находится еще одна аномалия на площади, равной 32,5 км². Она имеет комплексный химический состав и характеризуется преобладанием вольфрама, меди, молибдена, цинка, хрома, кобальта, серебра, никеля, свинца, бора, бария, кадмия. [3].

В Центральном районе крупных предприятий нет, однако, как и для других районов города, здесь характерна высокая интенсивность автотранспортного движения, и как следствие этого – высокий уровень загрязнения среды дорожно-транспортными выбросами.

Ниже приводятся данные о значениях и диапазонах колебаний ПДК основных загрязнителей атмосферы и почвы в разных административных районах города Тулы, которые извлечены из разных публикаций экологов [3, 6, 7].

Таким образом, наибольшее количество загрязнителей почвы отмечено в Пролетарском и в Советском районах. Очень высокая пылеватость почвы – в Привокзальном и, в особенности, в Зареченском. По ря-

ду ингредиентов загрязнение среды достаточно высоко во всех районах, в том числе и в Центральном.

В связи с различным уровнем загрязнения атмосферы и почвы в разных районах

города заметны различия в состоянии древесных растений, произрастающих на улицах. Это можно видеть из данных приведенных в табл. 2.

Т а б л и ц а 1

Диапазон изменений ПДК по некоторым загрязнителям почвы и атмосферы в разных районах г. Тулы

Загрязнители	Административные районы города				
	Пролетарский	Привокзальный	Советский	Зареченский	Центральный
Значения атмосферного ПДК					
Оксид железа	max	–	–	–	7
Оксид алюминия	max	max	max	max	6
Оксид никеля	max	max	max	max	3
Значения почвенного ПДК					
Кобальт	–	–	–	3...10	3...10
Медь	20...100	4...20	20...100	4...20	20...100
Молибден	6...30	–	6...30	–	–
Свинец	3...10	3...10	20...100	10...30	20...100
Олово	10...100	–	10...100	–	–
Хром	5...20	–	5...20	–	–
Марганец	3...6	–	–	–	3...6
Никель	10...20	10...20	–	–	–
Цинк	15...50	–	–	–	–
Ванадий	2	–	–	–	–
Ртуть	–	–	5...20	–	5...20
Пыль	–	36	7	60	3

Т а б л и ц а 2

Распределение деревьев липы, тополя и каштана, произрастающих в разных районах г. Тулы по категориям состояния

Вид растения	Категория состояния	Административные районы города				
		Пролетарский	Привокзальный	Советский	Зареченский	Центральный
Липа	0	19,7	18,8	38,2	31,3	78,9
	1	41,3	37,2	61,8	61,7	21,1
	2	39,0	20,5	0	0	0
	3	0	23,5	0	0	0
	4	0	0	0	0	0
	5-6	0	0	0	0	0
Тополь	0	0	0	0	8,8	0
	1	30,4	29,4	17,8	0	21,2
	2	29,5	39,2	51,1	0	68,9
	3	40,2	31,5	31,1	51,9	9,9
	4	0	0	0	32,1	0
	5-6	0	0	0	0	0
Каштан	0	100	100	100	100	100
	1-6	0	0	0	0	0

Как видно из данных табл. 2, в целом на сегодняшний день можно охарактеризовать состояние всех трёх видов древесных растений в уличных посадках г. Тулы как удовлетворительное, что свидетельствует о том, что пока ещё существующий уровень загрязнения среды в городе не оказывает решающего влияния на состояние деревьев, как это, например, наблюдается на магистралях и улицах Москвы [4]. Значительная доля деревьев липы и полностью все деревья каштана сохраняют высокую жизнеспособность, кроме того среди всех осмотренных и учтенных деревьев нет сухостоя.

Наиболее устойчив к влиянию городской среды каштан конский, на втором месте по устойчивости стоит липа мелколистная. В худшем положении находится тополь бальзамический; среди учтенных деревьев тополя в ряде районов отмечена значительная доля сильно ослабленных и усыхающих деревьев – Зареченский район. Возможно, – это связано с меньшей продолжительностью жизни тополя, по сравнению с липой и каштаном. Предстоит изучить также, какое влияние на него оказывают факторы естественного происхождения – вредители и болезни.

Наилучшее состояние имеют уличные посадки в Центральном районе города, где менее выражено влияние промышленных выбросов из-за отсутствия источников промышленного загрязнения.

Наибольшая ослабленность насаждений в Пролетарском и Привокзальном районах связана, по-видимому, с высоким содержанием в почве никеля и цинка, сероводорода и ванадия. Следует отметить, что имеющиеся данные прямых наблюдений по

влиянию сульфата никеля на состояние растений показали, что при концентрации от 1 до 10 ПДК соль никеля даже способствует развитию растения (этот факт можно объяснить тем, что никель в малых концентрациях является микроэлементом и входит в состав некоторых ферментов), а большие его концентрации подавляют рост и развитие растений [2].

Литература

1. Белоцерковский М.Ю., Белякова Т.М., Беркович К.М. и др. Районирование России по степени экологической напряженности. // М.: Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 5. География. – 1993. – № 6. – С. 22–31.
2. Голополова Т.В., Савинова Л.Н., Глушанков В.К. Влияние солей тяжелых металлов на биопродуктивность растений // Тульский экологический бюллетень. – 2000. – Вып. 11. – С. 69–73.
3. Дмитраков А.В., Пристягин А.Н., Симанкин А.Ф. Загрязнение почвенного покрова как следствие аэрогенного воздействия // Тульский экологический бюллетень. – 2000. – Вып. 11. – С. 65–69.
4. Мозолевская Е.Г. Результаты оценки и динамики состояния зеленых насаждений и городских лесов Москвы в 1998 г. // Лесной вестник. – МГУЛ. – 1999. – № 2(7). – С. 183–188
5. Мозолевская Е.Г., Белова Н.К., Куликова Е.Г. и др. Мониторинг состояния зеленых насаждений и городских лесов Москвы. Методы оценки состояния деревьев и насаждений / Экология большого города: Альманах. Вып. 2. – М.: Прима-Пресс, 1997. – С. 16–60.
6. Оценка экологического состояния почвенно-земельных ресурсов региона в зонах влияния промышленных предприятий (на примере Тульской области) / Под ред. Г.В. Добровольского и С.А. Шобы. – М.: МГУ, 1999. – 252 с.
7. Соколов Э.М., Дмитраков А.В., Симанкин А.Ф. Геоэкология хозяйственного комплекса Тулы и области: Учебное пособие для студентов Тул ГУ. – Тула, 2000. – С. 85–91.