



*Вестник Московского  
государственного университета леса  
Лесной вестник*

*2006 № 2 (44)*

*В ЧЮМЕРЕ*

- *Моделирование  
динамики  
экосистем*
- *Киотский протокол*
- *Вопросы лесной  
энтомологии*
- *Роль грибов в  
лесных и городских  
экосистемах*
- *Вопросы садово-  
паркового  
строительства  
и ландшафтной  
архитектуры*
- *Оценка состояния  
лесных и городских  
насаждений*

Номер подготовили:

Ответственный секретарь  
Редактор

Е.А. РАСЕВА  
Т.Г. КРАПОТИНА

Набор и верстка

М.А. ЗВЕРЕВ

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.

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, 2006

---

Подписано к печати 21.04.2006.  
Объем 33.5 п. л.

Тираж 500 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

### Моделирование динамики экосистем

Чумаченко С.И.	<i>Концепция построения биоэкологических моделей многовидовых разновозрастных лесных насаждений для зоны хвойно-широколиственных лесов и южной тайги</i>	7
Рысин С.Л., Шаповалова Н.В., Чумаченко С.И., Пентелькина О.С.	<i>Моделирование динамики рекреационного потенциала лесопарковых насаждений</i>	13
Голубев А.В.	<i>Структура и динамика экологических систем</i>	21

### Киотский протокол

Хуторова Н.А., Шалаев В.С.	<i>О возможностях использования механизмов Киотского протокола для России</i>	25
-------------------------------	---	----

### Памятные даты

<i>Юрий Вениаминович Синадский (к 80-летию со дня рождения)</i>	31
<i>Объединению ландшафтных архитекторов Москвы – 50 лет</i>	33

### Вопросы лесной энтомологии

Иерусалимов Е.Н.	<i>Последствия массового размножения дубовой хохлатки в дубравах Теллермановского лесхоза</i>	34
Линдеман Г.В.	<i>Памяти выдающегося ученого и друга</i>	38
Гниненко Ю.И.	<i>Ареалы вспышек массового размножения лесных фитофагов</i>	40
Голосова М.А., Гниненко Ю.И.	<i>Охридский минер <i>Cameraria ohridella</i> уже в Москве</i>	43
Неволина Н.Б.	<i>Сообщества ксилобионтов, их биоиндикационная и биоценотическая роль</i>	46
Хайретдинов Р.Р.	<i>Результаты изучения сроков и интенсивности лета короеда-типографа в ельниках Подмосковья с помощью феромонных ловушек</i>	51
Этезов Ж.Т.	<i>Видовой состав дендрофильных насекомых Кабардино-Балкарского высокогорного заповедника</i>	55
Баранчиков Ю.Н., Бабичев Н.С.	<i>Особенности развития тли <i>Pemphigus spyrothecae</i> Passerini (Homoptera: Arhididae) в тополевых насаждениях г. Красноярска</i>	59
Баранчиков Ю.Н.	<i>Размер галла и уровень паразитизма личинок листовенничной почковой галлицы</i>	64
Голосова М.А., Мухина О.И., Тихомирова С.М.	<i>Пищевой спектр северного лесного муравья <i>Formica aquilonia</i> в биотопах с усиленной рекреацией</i>	68
Штучный Н.А.	<i>Связь жизненных процессов северного лесного муравья (<i>Formica aquilonia</i>) с процессами, происходящими в лесной среде</i>	71
Юркина Е.В.	<i>Организация лесоэнтомологического мониторинга в сосняках подзоны средней тайги Республики Коми</i>	75
Рытова С.В.	<i>К вопросу об исследовании некоторых аспектов динамики численности живых организмов</i>	81

### **Использование феромонных препаратов в лесозащите**

Лебедева К.В., Вендило Н.В.	<i>Практические успехи в применении феромонных препаратов для защиты леса от вредителей</i>	87
Пономарев В.Л., Баранчиков Ю.Н., Марченко Я.И., Остраускас Г.Г.	<i>Полевые испытания феромона соснового шелкопряда <i>Dendrolimus Pini L.</i></i>	89
Лебедева К.В., Вендило Н.В., Курбатов С.А.	<i>Феромоны короедов рода <i>IPS</i></i>	91

### **Роль грибов в лесных и городских экосистемах**

Соколова Э.С., Колганихина Г.Б., Галасьева Т.В., Стрепенюк Л.П., Семенова М.	<i>Видовой состав и распространение дендрофильных грибов в разных категориях зеленых насаждений Москвы</i>	98
Мухамедшин Р.К.	<i>Влияние лесоводственно-экологических и антропогенных факторов на состав и численность афиллофоровых грибов Северо-Западного Кавказа</i>	116
Калугина С.В., Мельников Е.Е.	<i>Грибные болезни и их роль в деградации порослевых дубрав Центрального Черноземья</i>	125
Шарапа Т.В., Исмаилов Б.И.	<i>Голландская болезнь в естественных вязовниках природного заказника «Воробьевы горы»</i>	128
Мозолевская Е.Г., Беднова О.В.	<i>Распространение и особенности развития новой болезни древесных растений в насаждениях Москвы</i>	134
Белов Д.А., Белова Н.К.	<i>Распространение и роль смоляного рака сосны в городских лесах г. Королева</i>	140
Семенова М.А.	<i>Мониторинг состояния молодых посадок Москвы и распространение в них некрозно-раковых болезней</i>	148

### **Защита растений от болезней в питомниках**

Рябинков В.А.	<i>Экологические проблемы при защите посадочного материала от грибных болезней и пути их решения</i>	153
Кавоси М.Р.	<i>Результаты изучения влияния современных биологических препаратов на прорастание семян и развитие всходов сосны и ели</i>	161

### **Вопросы садово-паркового строительства и ландшафтной архитектуры**

Теодоронский В.С.	<i>О формировании насаждений в городских парках Москвы в современных условиях</i>	167
Деркач Н.И., Чекакина Е.В.	<i>Опыт воссоздания парковой среды при реставрации «Увеселительного сада» усадьбы Останкино</i>	171
Тютюнникова Т.В.	<i>О формировании насаждений на крутых склонах курортных парков г. Сочи (на примере санаторно-оздоровительного комплекса «Одиссея – Лазаревское»)</i>	181
Мозолевская Е.Г.	<i>Виктор Петрович Панкратов – каким он был</i>	185

### **Оценка состояния лесных и городских насаждений**

Липаткин В.А., Гусев А.Ю.	<i>Подбор дополнительных переменных для использования при ранжировании и классификации древостоев по их лесопатологическому состоянию</i>	194
------------------------------	---	-----

Белов А.Н., Белов А.А.	<i>Особенности формирования прироста стволовой древесины в нагорных дубравах Саратовской области</i>	196
Комарова И.А.	<i>Динамика санитарного состояния ельников в Национальном парке «Курильская коса»</i>	199
Кухта А.Е., Титкина С.Н.	<i>Климатогенные колебания линейного прироста ювенильных растений сосны обыкновенной в двух модельных древостоях Поволжья</i>	203
Терехова Н.В.	<i>Причины ослабления и усыхания молодых растений на территории Москвы</i>	207
<b>Каталазная активность почв</b>		
Федотов Г.Н., Пахомов Е.И.	<i>Каталазная активность и почвенные гелевые структуры</i>	213
<b>Загрязнение среды, его ограничение и влияние на растения</b>		
Глазунов В.Г.	<i>Структурирование воды и значительное понижение концентрации растворенных в ней солей методом пристеночной кристаллизации</i>	218
Смирнова А.В.	<i>Загрязнение среды тяжелыми металлами и влияние их на состояние липы мелколистной</i>	230
Белов А.Н., Панина Н.Б.	<i>Морфологические изменения в листьях осины и березы при воздействии токсикантов</i>	233
<b>Многоцелевое лесопользование в лесохозяйственных хозяйствах</b>		
Чочаев А.Х., Жашуев М.А., Воробьева О.А.	<i>Социально-экологические факторы многоцелевого лесопользования в лесохозяйственных хозяйствах</i>	237
<b>Принятие решений в защите растений</b>		
Мозолевская Е.Г., Белов Д.А.	<i>Целесообразность назначения защитных мероприятий от вредителей и болезней в городских насаждениях</i>	239
Рытова С.В.	<i>К вопросу об использовании экспертных систем в лесозащите</i>	246
<b>Растения напочвенного лесного покрова и их охрана и расселение</b>		
Писарева С.Д.	<i>Напочвенный покров хвойных лесов Национального парка «Лосиный остров»</i>	250
Семевская В.А., Семевский Ф.Н.	<i>Опыт расселения печеночницы</i>	254

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий выпуск очередного журнала «Вестник МГУЛ – Лесной вестник» содержит результаты исследований ученых Московского государственного университета леса и ряда сотрудничающих с ними организаций в области экологии и защиты леса, мониторинга состояния лесных и городских экосистем, ландшафтной архитектуры и садово-паркового строительства и смежных с ними проблем.

Выпуск начинается с трех статей, посвященных вопросам экологического моделирования и динамики лесных экосистем. В следующей статье рассматривается важная экологическая и политическая проблема о возможностях использования механизмов Киотского протокола для России.

Две следующие статьи выпуска посвящены памятным датам – 80-летию со дня рождения видного лесного фитопатолога, доктора биологических наук Юрия Вениаминовича Синадского, много лет возглавлявшего отдел защиты растений ГБС РАН, который в свое время учился и работал на кафедре лесозащиты МЛТИ, и 50-летию Объединения ландшафтных архитекторов Москвы.

Наибольшая по количеству статей – серия работ по лесной энтомологии. Они затрагивают чрезвычайно широкий круг вопросов, в чем можно убедиться даже из их перечня. В них рассматриваются последствия массового размножения дубовой хохлатки в дубравах лесостепи, ареалы вспышек массового размножения лесных фитофагов, биоиндикационная и биоценотическая роль сообществ жесткокрылых ксилобионтов в лесах Московской области, сроки и интенсивность лёта короеда-типографа в ельниках Подмосковья и др. В двух статьях излагаются особенности биологии и распространения вредителей каштана конского и тополя в городских насаждениях. Завершают раздел три статьи об успехах и новых возможностях применения феромонных препаратов для надзора и снижения численности соснового шелкопряда и короедов рода *Ips*. Отдельно следует упомянуть статью, посвященную памяти выдающегося ученого Евгения Никитовича Иерусалимова, в которой охарактеризованы его неповторимые человеческие черты и его большой вклад в познание взаимоотношений листогрызущих насекомых с их кормовыми породами и оценку их биоценотической роли.

Значительное внимание в настоящем выпуске «Вестника МГУЛ – Лесного вестника» традиционно занимает серия статей по фитопатологии: видовой состав грибов, распространение и роль грибных болезней в разных регионах России и в разных категориях насаждений, данные о распространении и роли отдельных болезней или их специфических комплексов. Раздел завершают две статьи, посвященные совершенствованию методов защиты растений в лесных питомниках путем испытания и внедрения в практику новых средств защиты растений от грибных болезней.

Вопросам садово-паркового строительства и ландшафтной архитектуры посвящен следующий раздел журнала. Завершается этот раздел статьей, где родные, друзья и коллеги выдающегося ландшафтного архитектора и создателя садов Виктора Петровича Панкратова отдают дань его светлой памяти и говорят о том, каким он был и что успел совершить.

Оценка состояния лесных и городских насаждений – следующая тема настоящего выпуска журнала. Этот цикл статей чрезвычайно разнообразен по затронутым в них аспектам.

В последней части настоящего выпуска журнала опубликованы работы разного плана, но имеющие общую экологическую направленность.

Составители и члены редакционной коллегии настоящего выпуска «Вестника МГУЛ – Лесного вестника» надеются, что представленные в нем работы будут интересны широкому кругу читателей.

## КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ БИОЭКОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ МНОГОВИДОВЫХ РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ДЛЯ ЗОНЫ ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ И ЮЖНОЙ ТАЙГИ

С.И. ЧУМАЧЕНКО

Развитие компьютерной техники и информационных технологий привело к быстрому росту числа моделей динамики лесных насаждений в мире в последние десятилетия [27]. Модели данного класса можно условно разделить на две группы: феноменологические и эколого-физиологические. Первая группа была разработана на основе накопленного экспериментального материала. В течение многих лет они были практически единственным средством отражения динамики древостоев (например, таблицы хода роста). Такие модели получили широкое распространение и в практике ведения лесного хозяйства используются для учета лесов, проектирования лесохозяйственных мероприятий, мониторинга и т.п. [12].

Вторая группа моделей – эколого-физиологические, объясняющие. В своей основе они содержат представление о механизме функционирования целого объекта (популяции, ценоза и т.д.). Здесь используются понятия и зависимости, имеющие прямое эколого-физиологическое истолкование. На область применения моделей данной группы пока вводятся ограничения из-за проблем исследовательского и теоретического характера. Их верификация и идентификация производятся по экспериментальным данным. Это позволяет проверять достоверность гипотез, лежащих в основе той или иной модели.

Эколого-физиологические модели, в свою очередь, подразделяются на аналитические, имитационные и аналитико-имитационные. Аналитические модели отличаются тем, что связь экологических условий с физиологическими параметрами моделируемых объектов, которая находится теоретически или экспериментально, задается в виде конечных зави-

симостей, интерпретирующих эти процессы. Все это, однако, требует значительных упрощений, что не всегда допустимо.

Для исследования динамики многовидовых разновозрастных лесных насаждений целесообразно использовать метод имитационного моделирования. Этот выбор обусловлен тем, что закономерности развития древесных насаждений описываются большим числом параметров, представленных в таблицах, графиках и элементарных математических зависимостях. К тому же процесс учета межвидового биологического и экологического взаимодействия плохо подвергается формализации и поэтому требует проверки многочисленных логических условий и ограничений. Моделирование динамики сложных по составу и разным по возрасту насаждений представляет значительный интерес и в то же время вызывает наибольшее количество проблем при их разработке.

В настоящей работе представлена концепция построения моделей многовидовых разновозрастных лесных насаждений, которая содержит следующие основные положения:

- 1) основные биоэкологические параметры видов изменяются в течение онтогенеза и должны быть заданы для каждого возрастного (онтогенетического) состояния;
- 2) доступная фотосинтетически активная радиация – основной системообразующий фактор для зоны хвойно-широколиственных лесов и южной тайги;
- 3) темпы роста зависят от взаимного положения особей и их групп в пространстве, особенностей светового режима, доступности влаги и элементов минерального питания;
- 4) смертность особи (группы особей) происходит в результате: а) естественного

старения, б) дефицита ресурса, в) длительного недостатка ресурса, г) экзогенных, в том числе и антропогенных воздействий;

5) число особей каждого вида, появляющихся в результате естественного возобновления, зависит от доступного количества семян и условий для их прорастания, а также интенсивности порослевого возобновления;

б) с целью учета пространственной неоднородности светового поля, почвенных условий и других условий роста и развития особей разных видов, учета расстояния разноса семян все моделируемое пространство древостоя расчленяется на трехмерные ячейки конечного размера.

В первом положении концепции построения моделей многовидовых разновозрастных лесных насаждений отмечено, что основные биоэкологические параметры видов: теневыносливость и светолюбие, скорость роста, ажурность кроны и пр. – изменяются в течение онтогенеза и должны быть заданы для каждого возрастного состояния.

Это положение основывается на биологической периодизации онтогенеза древесных растений. Предлагается деление на шесть основных возрастных состояний: иматурное, виргинильное, молодое, средневозрастное и старое генеративное, сенильное и дополнительно квазисенильное. Каждое из этих состояний отличается как по размерам особей, их эколого-физиологическим свойствам, так и по потенциалу роста и развития. При нормальном (без задержек) развитии каждая особь любого вида проходит последовательно все эти состояния в указанном порядке [17, 18].

Как правило, для нормально развивающихся особей генеративное состояние хорошо коррелирует с их абсолютным возрастом. Рост особи в условиях угнетения (особенно недостаточного количества фотосинтетически активной радиации (ФАР)) приводит к задержке развития. Так, например, исследования показали, что генеративного состояния нормально развивающиеся особи дуба достигают обычно к 40–50-летнему возрасту. В то же время дли-

тельно росшие в угнетении дубы переходят в генеративное состояние к 70–90 годам [8].

Тем не менее темп развития – видоспецифичная величина и у разных видов одни и те же возрастные состояния делятся на разное количество лет. Правда, это различие проявляется преимущественно в генеративном и сенильном состояниях, а ранние этапы развития у разных видов протекают более синхронно. Вследствие разной длительности онтогенеза у разных видов счет времени следует вести по абсолютной шкале. Один шаг по времени соответствует 5–10 годам (чисто технически величина шага по времени – шага моделирования – не имеет ограничений). Выбор такого периода в качестве дискретной единицы счета обусловлен еще и тем, что в таком промежутке практически у всех древесных растений укладывается элементарный акт популяционной жизни: формируется биогруппа иматурного подростка.

Предлагается использовать комплекс биоэкологических параметров видов, заданных для каждого возрастного состояния:

– *требовательность к свету* (задается минимальное значение ФАР, при котором прирост биомассы дерева близок к нулю [7, 16,], и оптимальное значение ФАР, при котором нормально развиваются одновидовые разновозрастные древостои);

– *ажурность кроны* (коэффициент пропускания) света кроной (определено как отношение входной световой энергии к выходной на единицу длины кроны дерева каждой когорты [1, 16,]);

– *просветы в пологе* – межкрупные промежутки (задается как величина, дополняющая значение максимальной сомкнутости крон одновидового древостоя до единицы [14]);

– *форма кроны* (аппроксимируется сочетанием конуса и цилиндра с учетом теневоего объема, в котором из-за недостатка ФАР отсутствуют листья или хвоя [9]);

– *порослевая способность* (задается количество поросли на пень [13]);

– *расстояния разноса семян* (в основу базы положены значения эффективного расстояния разноса семян [15]).

**Второе положение** концепции говорит о том, что доступная фотосинтетически активная радиация – основной системообразующий фактор для зоны хвойно-широколиственных лесов и южной тайги.

Мозаично-ярусная структура древостоя существенным образом трансформирует основные характеристики экотопа, в первую очередь это касается светового режима. С одной стороны, свет определяет пространственную структуру сообщества, а с другой – геометрическая структура многоярусного сообщества определяет режим светового обеспечения в разных элементах структуры. Такая взаимосвязь проявляется в специфике локальных условий возобновления, развития и отмирания особей молодого поколения [5]. Режимы влажности, температуры, богатства почв выступают в лесных сообществах как факторы, определяющие характерный для данного района флористический состав и в некоторой степени количественное участие видов в биомассе сообщества.

Горизонтальная мозаика ярусов обеспечивает в окнах локальное ослабление конкуренции за свет между молодым и материнским поколением. Боковое смещение тени от взрослых особей распространяется на расстояние до двух высот взрослых особей [1], а поглощение влаги и минеральных элементов локализуется только в объеме ризосферы. В результате световой режим сказывается на конкурентных отношениях между взрослым и молодым поколениями сильнее, чем действие остальных факторов. Микрорельеф, ярко выраженный в разновозрастных ценозах, усиливает неоднородность режимов влаги, температуры и минерального питания, но это не снимает ведущего значения режима освещенности в динамике внутри сообщества [3, 4, 26].

Согласно **третьему положению** концепции, темпы роста (в частности, такие таксационные характеристики, как средние высоты, диаметры, площади крон, плотности и пр.) зависят от взаимного положения особей и их групп в пространстве, особенностей светового режима, доступности влаги и элементов минерального питания.

Почвенно-климатические условия развития насаждения определяют потенциальные возможности роста каждого вида. Справочная база потенциальных бонитетов формируется на основе эдафической сетки П.С. Погребняка и Д.В. Воробьева и базы первичных таксационных данных моделируемой территории [10]. В пространстве двух осей эдафической сетки (влажность и богатство почвы) описаны все варианты возможных типов условий местопроизрастания (ТУМ) для лесных экосистем европейской части России. В справочной базе потенциальных бонитетов собрана информация о значениях бонитетов, которые могут быть достигнуты видами в каждом из ТУМ на моделируемой территории. Для этого бонитировка ТУМ по эдафической сетке корректируется на основе обработки повыделной информации исследованной территории. Тем самым происходит настройка моделей на конкретную территорию.

Потенциальный бонитет может реализоваться или нет в зависимости от сложившейся окружающей обстановки (конкуренция за ресурсы) и экзогенных факторов. При этом используется ломаная линия, характерными точками которой являются световой минимум ( $C_{min}$ ), световой оптимум ( $C_{opt}$ ), значение прироста при условиях оптимальной ФАР ( $\Delta H_{opt}$ ), значение прироста при 100-процентной освещенности ( $\Delta H_{100}$ ). Значения всех характерных точек кривой справочной базы определяются видом, онтогенетическим состоянием и потенциальным бонитетом, которого может достичь данный вид в данном пространственном элементе. При расчете учитывается доступная ФАР в зоне активного роста ( $C_i$ ) деревьев конкретной когорты.

Рассмотрим пример расчета прироста по высоте для выдела, содержащего в своем составе сосну. В начале расчета согласно данным о ТУМ определяем потенциальный бонитет древостоя сосны. Затем, используя таблицы хода роста для сосны, рассчитываем потенциальный прирост  $\Delta H_{opt}$  (рисунок). Однако возможности реального прироста древостоя зависят от доступной для него ФАР ( $C_i$ ).

В рассмотренном примере  $C_{\min} < C_i < C_{opt}$ . На отрезке  $(C_{\min}, C_{opt})$  используется линейная зависимость, что позволяет оценить реальный прирост древостоя по высоте ( $\Delta H_i$ ).

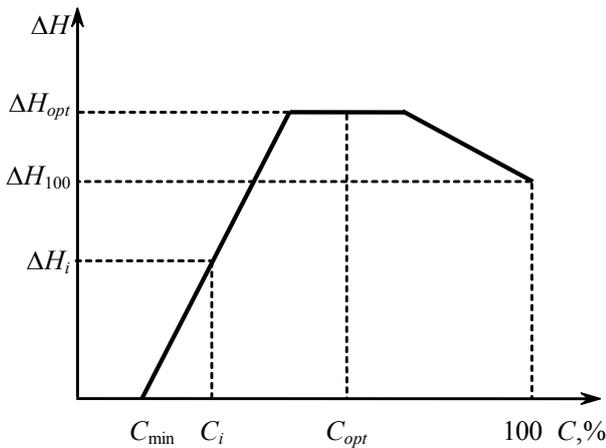


Рисунок. Зависимость прироста в высоту от доступной ФАР

В соответствии с **четвертым положением** концепции смертность особи происходит в результате: естественного старения, дефицита ресурса или длительного его недостатка, экзогенных, в том числе и антропогенных воздействий.

*Естественное старение.* Предельный возраст задается отдельно для каждого вида в двух вариантах: как возраст распада насаждения и максимально возможный возраст для отдельных особей. Эти значения берутся из литературных источников. Возраст отдельных особей может значительно превосходить значение возраста распада насаждения. При разработке моделей следует для особей, возраст которых превосходит предельный возраст распада насаждения, задать такую вероятность отпада особи на каждом шаге моделирования, чтобы к максимально возможному возрасту численность особей стремилась к нулю.

*Дефицит ресурса ниже минимальных потребностей* для каждого возрастного состояния. Почвенно-климатические условия произрастания не только определяют потенцию роста, но и устанавливают запреты на развитие отдельных видов в заданных условиях. Если в заданных условиях места произрастания вид может расти, то остается один

ресурс – доступная ФАР, которая определяет выживаемость вида в данной точке пространства. Следовательно, для расчета интенсивности изреживания какого-либо вида необходимо знать его световые характеристики. К ним относится в первую очередь значение светового минимума. Как было показано ранее, это значение должно относиться к особи целиком, т.е. оно определяется экспериментальным путем для особей, растущих под пологом и имеющих прирост биомассы, близкий к 0 [7]. В том случае когда значение доступной ФАР для рассматриваемой особи меньше, чем световой минимум, то она отмирает либо, потеряв часть биомассы, переходит в младшее возрастное состояние (процесс образования торчков).

*Длительный недостаток ресурса,* когда ресурса больше минимума, но значительно меньше необходимого для нормального развития. В разновозрастных многовидовых насаждениях ряд особей может развиваться в условиях длительного угнетения. При этом деревья ослабевают, повышается риск заболеваний и поражения вредителями, а следовательно, повышается вероятность их гибели. Во многих моделях этот фактор учитывается посредством задания минимального прироста за один шаг моделирования, ниже которого значительно увеличивается вероятность гибели особи. В связи с этим предлагается следующая алгоритм: если прирост составляет менее 10 % от потенциально возможного, то вероятность гибели особи составляет 90 %, аналогично геп-моделям [30].

*Экзогенные, в том числе и антропогенные воздействия.* Экзогенные воздействия можно разделить на группы: по времени наступления (постоянные, периодические, случайные); по месту действия (локальные – точечные; выборочные – по определенному ТУМ, положению в рельефе и пр.; сплошные); по интенсивности (малой, средней, сильной); по типу действия (влияние на семена, древесной, ТУМ); общие (климат) и др.

В соответствии с **пятым положением** концепции число особей каждого вида, появляющихся в результате естественного возобновления, зависит от интенсивности потока

семян, наличия свободных мест для их прорастания, активности вегетативного размножения, а также ряда случайных факторов.

Необходимо отдельно моделировать три пути распространения семян деревьев: воздушный, зоогенный и с помощью водотоков. При распространении семян с помощью ветра необходимо учитывать, что в зависимости от структуры лесного насаждения меняется в широких пределах расстояние разноса семян. Так, при переходе от леса к нелесным территориям (гарям, вырубкам, полянам и пр.) расстояние эффективного разноса семян может вырасти в 3–5 раз [15]. При этом необходимо учитывать пространственную структуру окружения (комплекса сообществ) на расстоянии до 500 м.

В ряде моделей среднее число появляющихся молодых особей аппроксимируется убывающей функцией (обычно экспоненциальной) расстояния от генеративных особей [25]. При этом следует учитывать интенсивность и периодичность плодоношения, эффективное расстояние разноса семян, вероятность возникновения погодных условий, неблагоприятных для развития проростков.

Одним из очень важных факторов является зоогенный разнос семян. При этом разные животные разносят семена различных видов (дрозды-рябинники – рябину; сойки, мыши и белки – семена дуба, лещины и т.д.) в разный период развития лесного участка, на который попадают семена. Так, мышевидные грызуны переносят семена на незначительные расстояния (10–50 м) как под пологом леса, так и на открытых пространствах [6]. Следует учитывать, что на вырубках разнос семян птицами носит случайный характер. Интенсивность потока семян, разносимых птицами, зависит как от наличия плодоносящих деревьев, так от удобства мест отдыха для птиц. Таким образом, основной занос семян птицами начинается с виргинильного возрастного состояния древостоя. Именно к этому периоду в кронах формируются такие места. При этом предполагается равномерное распределение семян по площади.

Последнее, **шестое, положение** концепции создания многовидовых разновозра-

стных лесных насаждений относится к способу решения проблемы учета пространственной неоднородности светового поля, почвенных условий и других условий роста и развития особей разных видов, учета расстояния разноса семян. Как было сказано выше, влияние корневой системы и конкуренция за элементы минерального питания ограничиваются в основном площадью кроны, а световой режим определяется окружающими деревьями в радиусе, равном удвоенной высоте [1] господствующего яруса деревьев – это определяет необходимость учета как вертикальной, так и горизонтальной пространственной структуры лесного ценоза. В ряде работ по моделированию тоже подчеркивается, что для корректного моделирования светового режима и естественного возобновления древесных видов необходимо уметь моделировать неоднородность окружающего пространства [26].

Для решения этой задачи все моделируемое пространство древостоя предлагается разделить на трехмерные ячейки конечного размера. Каждая из ячеек, на которые делится моделируемое пространство, представляет собой прямоугольный параллелепипед. Вертикальный ряд ячеек образует пространственный элемент модели. Каждый такой элемент может иметь разные характеристики по условиям плодородия почвы, ее увлажнения и пр. Таким образом может учитываться пространственная неоднородность условий произрастания насаждения.

Предлагаемый подход деления моделируемого пространства на дискретные элементы позволяет построить ряд моделей с изменением только такого параметра, как размер ячейки. Размеры ячеек зависят от задач, которые должны решать модель, характерных пространственных размеров моделируемых объектов (от отдельных частей дерева до лесхозов).

Выбор размера ячеек (элемента) является непростой задачей. Натурные исследования показали, что в процессе развития разновозрастных лесов образуются окна, которые согласно классификации, данной А.А. Чистяковой [5], относятся на малые окна (площадь до 200 м<sup>2</sup>), средние (от 200 до

600 м<sup>2</sup>) и большие – площадью более 600 м<sup>2</sup>. Последние окна образуются обычно в результате экзогенных по отношению к популяционной жизни деревьев воздействий катастрофического характера. При этом подчеркивается, что чем больше окно, тем большая доля молодых особей светолюбивых видов развивается в нем. Несмотря на то, что характерный размер гэпа (единицы моделирования) в широко популярных на Западе гэп-моделях [22, 24, 28–30 и многие другие] колеблется от 100 до 1000 м<sup>2</sup> (фиксированное значение для одной версии гэп-модели), эта закономерность отсутствует. Причина этого – отсутствие влияния соседних гэпов (их затенения) на динамику моделируемого участка. Предлагаемый подход свободен от этого недостатка. Учет соседей, вплоть до удвоенной максимальной высоты древостоя, позволяет учитывать световой режим развития молодых особей, что позволяет моделировать развитие особей как под пологом леса, так и в окнах разных размеров.

Делать размер основания ячейки более 50 × 50 м нецелесообразно, т.к. в этом случае горизонтальный размер становится близок к удвоенной высоте древостоя, а следовательно, невозможно правильно рассчитать световой режим для нижних ячеек элемента. Следовательно, предельным значением является ячейка размером не более 20 × 20 м при высоте древостоя 30–35 м.

Малый размер ячейки (0,5 × 0,5 × 0,5 м и менее) позволяет достаточно точно описать форму кроны практически любой сложности, в том числе и асимметричные кроны. При этом крона может состоять из сотен ячеек, заполненных фотоэлементами. С ячейками таких размеров работает модель расчета структуры фитомассы древостоев лесных экосистем [9].

Средний размер ячейки 2 × 2 – 10 × 10 м позволит построить подеревную модель, в которой в ранние этапы онтогенеза в одном элементе могут произрастать десятки и сотни молодых особей. В середине онтогенеза дерево может занимать целиком элемент, а в средних возрастных состояниях дерево может занимать несколько соседних

элементов. При этом очевидно, что для того, чтобы занять соседние элементы, дерево должно выдержать конкурентную борьбу за те ячейки, на которые претендуют другие особи [11, 19, 20].

Использование большого размера ячеек (площадью около 400 м<sup>2</sup>) позволяет построить модели, решающие задачи динамики насаждений на уровне лесничеств и лесхозов. В этом случае в пределах одного элемента могут произрастать сотни особей деревьев и кустарников разных возрастов. В этом случае предлагается вести моделирование не подеревно, а покогортно (когорта – группа особей, родившихся в течение какого-то одного непродолжительного промежутка времени [2]. При этом кроны можно аппроксимировать телами вращения (цилиндр, конус, усеченный конус, параболоид и их комбинации). Для расчета доступной ФАР можно использовать данные средних высот о формах кроны и количествах особей в когортах [3, 4, 21, 23].

Предлагаемая концепция построения биоэкологических моделей многовидовых разновозрастных лесных насаждений для зоны хвойно-широколиственных лесов и южной тайги является базой для создания новых моделей, что позволит решать научные и практические задачи.

### Библиографический список

1. Алексеев, В.А. Световой режим леса / В.А. Алексеев. – Л.: Наука, 1975. – 228 с.
2. Бигон, М. Экология: Особи, популяції и сообщества / М. Бигон, Дж. Харпер, К. Таунсенд. – М.: Мир, 1989.
3. Восточноевропейские леса: История в голоцене и современность / под ред. О.В. Смирновой. – Т. 1. – М.: Наука, 2004. – 480 с.
4. Восточноевропейские леса: История в голоцене и современность / под ред. О.В. Смирновой. – Т. 2. – М.: Наука, 2004. – 575 с.
5. Восточноевропейские широколиственные леса / Р.В. Попадюк, А.А. Чистякова, С.И. Чумаченко и др.; под ред. О.В. Смирновой. – М.: Наука, 1994 – 364 с.
6. Динесман, Л.Г. Влияние диких млекопитающих на формирование древостоев / Л.Г. Динесман. – М., 1961 – 166 с.
7. Евстигнеев, О.И. Отношение лиственных деревьев к свету / О.И. Евстигнеев // Биологические науки. – Т. 8. – М.: Высшая школа, 1991. – № 332. – С. 20–29.

8. Ключи и диагнозы возрастных состояний лесных растений. Деревья и кустарники. Ч. 1. – М: МГПУ, 1989. – 96 с.
9. Носова, Л.М. Моделирование структуры фитомассы древостоев лесных экосистем / Л.М. Носова, А.В. Французов, С.И. Чумаченко // Проблемы мониторинга и моделирования динамики лесных экосистем. – М., 1995. – С. 244–251.
10. Погребняк, П.С. Основы лесной типологии / П.С. Погребняк. – Киев: АН УССР, 1955. – 456 с.
11. Попадюк, Р.В. Имитационная биоэкологическая модель развития многовидового разновозрастного древостоя / Р.В. Попадюк, С.И. Чумаченко // Биологические науки. 8(332). – М.: Высшая школа, 1991. – С. 67–78.
12. Розенберг, Г.С. Модели в фитоценологии / Г.С. Розенберг. – М.: Наука, 1984. – 240 с.
13. Смирнова, О.В. Популяционная организация растительного покрова лесных территорий / О.В. Смирнова, А.А. Чистякова, Р.В. Попадюк и др. – Пушкино: Пушкинский научный центр РАН, 1990. – 92 с.
14. Сухих, В.И. Аэрометоды в лесоустройстве / В.И. Сухих, Н.Н. Гусев, Е.П. Данюлис – М.: Лесная пром-сть, 1977. – 192 с.
15. Удра, И.Ф. Расселение и миграция древесных растений в умеренном поясе Евразии / И.Ф. Удра: автореф. дис ... докт. биол. наук. – М.: Центральный Ботанический сад РАН, 1990. – 38 с.
16. Цельникер, Ю.Л. Физиологические основы теневыносливости древесных растений / Ю.Л. Цельникер. – М.: Наука, 1978. – 212 с.
17. Ценопопуляции растений / Основные понятия и структура. – М.: Наука, 1976. – 215 с.
18. Ценопопуляции растений: Очерки популяционной биологии. – М.: Наука, 1988. – 183 с.
19. Чумаченко, С.И. Базовая модель динамики многовидового разновозрастного лесного ценоза / С.И. Чумаченко // Вопросы экологии и моделирования лесных экосистем / Научные труды МЛТИ. – Вып. 248. – М.: МЛТИ, 1993. – С. 147–180.
20. Чумаченко, С.И. Моделирование динамики многовидовых разновозрастных лесных ценозов / С.И. Чумаченко // Журнал общей биологии. – Т. 59. – 1998. – № 4. – С. 363–376.
21. Чумаченко, С.И. Моделирование динамики древостоев с учетом лесохозяйственного воздействия / С.И. Чумаченко, В.В. Сысуев, М.М. Паленова и др. // Устойчивое развитие бореальных лесов / Труды VII ежегодной конференции МАИБЛ. – М., 1997. – С. 184–190.
22. Botkin, D.B., Janak, J.F., Wallis, J.R. Some ecological consequences of a computer model of forest growth. // J. Ecol. 60 (3), 1972. – P. 849–872.
23. Chumachenko S.I., Korotkov V.N., Palenova M.M., Politov D.V. Simulation modelling of long-term stand dynamics at different scenarios of forest management for conifer – broad-leaved forests // Ecol. Modeling, Vol. 170, 2003. – P. 345–361.
24. Lindner M., Lasch P., Erhard M. Alternative forest management strategies under climatic change-prospects for gap model applications in risk analyses. // Silva Fenn. 34 (2), 2000, – P. 101–111.
25. Liu J.G., Ashton P.S. FORMOSAIC: an individual-based spatially explicit model for simulating forest dynamics in landscape mosaics. // Ecol. Model. 106 (2–3), 1998. – P. 177–200.
26. Pacala S.W., Canham C.D., Silander J.A., Kobe Jr. and R.K. Sapling growth as a function of resources in a north temperate forest. // Canadian Journal of Forest Research, 1995, 24. – P. 2172–2183.
27. Porte A., Bartelink H.H. Modelling mixed forest growth: a review of models for forest management // Ecological Modelling, Vol. 150, 2002. – P. 141–188.
28. Post W.M., Pastor J. LINKAGES – an individual-based forest ecosystem model. // Clim. Change 34 (2), 1996. – P. 253–261.
29. Prentice, I.C., Leemans, R., Pattern and process and the dynamics of forest structure: a simulation approach. // J. Ecol. 78 (2), 1990. – P. 340–355.
30. Shugart, H.H. A Theory of Forest Dynamics: the Ecological Implications of Forest Succession Models. // Springer, New York, 1984. – 278 p.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ЛЕСОПАРКОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

С.Л. РЫСИН,  
Н.В. ШАПОВАЛОВА,  
С.И. ЧУМАЧЕНКО,  
О.С. ПЕНТЕЛЬКИНА

Городские леса и насаждения зеленых зон, формирующие благоприятную среду обитания человека, являются одной из важнейших составляющих урбандошадфта. Все

возрастающее антропогенное воздействие на зеленые насаждения в городе и его окрестностях вызывает весьма нежелательные последствия – уменьшение средообразующей и

защитной роли леса, снижение его эстетической ценности и постепенную деградацию. Очевидно, что рекреационное использование лесных насаждений должно в полной мере удовлетворять потребности населения в отдыхе, не вызывая значительного повреждения природных комплексов. Обеспечить устойчивое развитие городских и пригородных лесов можно только путем реализации сис-

темы научно обоснованных хозяйственных мероприятий, базирующихся на результатах мониторинга состояния природных объектов. Важной составной частью экологического мониторинга является оценка рекреационного потенциала лесных и лесопарковых ландшафтов, т. е. совокупности свойств, определяющих возможность и перспективы их рекреационного использования.



Рис. 1. Система показателей оценки рекреационного потенциала лесопарковых насаждений

Целью многолетних исследований кафедры лесных культур МГУЛ стало изучение рекреационного потенциала насаждений городских лесов Москвы и окружающего ее лесопаркового защитного пояса. Эти исследования проводились совместно с Институтом лесоведения РАН в соответствии с методикой [2–4], которая предусматривает повыведельную оценку лесного массива по 29 показателям, объединенным в три основные группы: привлекательность леса, его комфортность для отдыхающих и устойчивость к рекреационному воздействию (рис. 1). При обработке полученных результатов рассчитывают коэффициенты, позволяющие оценить привлекательность, комфортность и устойчивость изучаемого участка. В зависимости от значения соответствующего коэффициента (эти значения могут колебаться в пределах от 0 до 1) дают заключение о качестве обследованного насаждения по каждой из групп показателей. Результат оценки может оказаться в пределах от «очень низкого» до «очень высокого».

Для интегральной оценки рекреационного потенциала насаждения подразделяют на четыре класса рекреационной ценности (КРЦ). Насаждения I КРЦ являются наиболее перспективными для рекреационного использования; если насаждение относится ко II КРЦ, его рекреационное использование возможно без существенных ограничений; рекреационное использование насаждений III КРЦ следует ограничить; в насаждениях IV КРЦ рекреационное лесопользование должно быть прекращено до проведения комплекса мероприятий, направленных на повышение их качества.

Известно, что привлекательный для посетителей лесопарковый ландшафт представляет собой гармоничное сочетание лесных массивов и открытых участков. В связи с этим была предложена система показателей для оценки рекреационного потенциала открытых типов лесопарковых ландшафтов [4]. При разработке этой шкалы основные изменения были внесены в группу показателей, оценивающих привлекательность открытых ландшафтов (размер и конфигура-

ция участка, декоративность травяного покрова, пространственное размещение деревьев и кустарников, живописность опушек). Помимо этого, в группу «Комфортность» был добавлен оценочный показатель «Микроклиматические условия участка».

В ходе мониторинговых исследований была проведена оценка рекреационного потенциала насаждений на территории ряда московских лесопарков (Пироговского, Томилинского, Учинского, Хлебниковского, «Покровское-Стрешнево»), а также Национального парка «Лосиный остров». Полученные результаты дают основание говорить о том, что основными причинами недостаточной рекреационной ценности обследованных насаждений является их малая привлекательность для посетителей, которая усугубляется низкой устойчивостью к антропогенным нагрузкам.

Анализ результатов исследований позволяет оценить перспективы рекреационного использования леса и выявить причины, обуславливающие снижение его качества. Помимо этого, появляется возможность наметить пути устранения выявленных недостатков. Например, привлекательность участка может быть повышена в результате проведения ряда мероприятий, к числу которых относятся: очистка насаждения от мусора, подсадка под полог декоративных деревьев и кустарников, введение в состав травяного покрова красивоцветущих видов, установка малых архитектурных форм и своевременных санитарных рубок. За счет благоустройства дорожно-тропиночной сети, создания опушечных посадок кустарников можно добиться повышения комфортности и устойчивости лесного массива (в результате снижения интенсивности нагрузок непосредственно на насаждения). В то же время из-за возрастного изменения значений некоторых показателей итоговая оценка рекреационного потенциала участка может несколько повыситься даже без вмешательства человека. Таким образом, при проведении комплексной оценки лесов рекреационного назначения необходимо учитывать не только их качество в настоящее время, но и динамику развития насаждений.

Рассмотрим возможности такого подхода на примере городской части территории Хлебниковского лесопарка. Зеленый остров (3 квартала общей площадью 72 га), расположенный на северо-востоке Москвы, известен под названием Лианозовский питомник. Несколько десятилетий назад здесь действительно существовал небольшой декоративный питомник, который давно уже не используется по прямому назначению; о прошлом напоминают лишь прямоугольные деланки с рядовыми посадками липы, березы, рябины и клена. Сегодня этот лесной массив, окруженный с трех сторон жилой застройкой, а с четвертой – трассой МКАД, стал любимым местом отдыха жителей близлежащих районов. Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что большая часть территории Лианозовского питомника в ее современном виде не может использоваться для рекреации. Практически весь лесопарковый массив относится к III и IV классам рекреационной ценности, что вполне естественно: изначально эти насаждения не предназначались для рекреационного использования, а потому характеризуются довольно низкой устойчивостью (средний коэффициент устойчивости равен 0,46). На относительно низком уровне находится и их привлекательность (средний коэффициент привлекательности 0,51). При этом спасти положение не

может даже высокая комфортность насаждения (средний коэффициент комфортности составляет 0,67). Необходимо отметить, что большую роль в снижении всех показателей рекреационного потенциала обследованных насаждений сыграл ураган, пронесшийся над Москвой в июле 1998 г. и повредивший значительную часть насаждений Лианозовского питомника.

Мы попытались спрогнозировать изменение характеристик лесопарковых насаждений в результате проведения ряда первоочередных хозяйственных мероприятий, к числу которых относятся: реконструкция дорожно-тропиночной сети, проведение санитарных рубок, создание ландшафтных посадок разного типа, ремонт газонов и введение в состав живого напочвенного покрова красивоцветущих и более устойчивых видов, установка малых архитектурных форм, уборка мусора и др. (табл.).

Приведенные результаты свидетельствуют о том, что для заметного повышения рекреационного потенциала Лианозовского питомника необходима кардинальная комплексная реконструкция этого лесопарка. Проведение отдельных хозяйственных мероприятий не даст желаемого эффекта, а потому нельзя ожидать существенного повышения рекреационной ценности территории этого лесопарка.

Т а б л и ц а

**Возможная динамика показателей рекреационного потенциала лесопарковых ландшафтов Лианозовского питомника после проведения комплекса первоочередных хозяйственных мероприятий**

Квартал	Показатели рекреационного потенциала лесопарковых ландшафтов до / после проведения комплекса хозяйственных мероприятий			
	привлекательность	комфортность	устойчивость	КРЦ
Насаждения				
114	<u>0,52±0,01</u>	<u>0,65±0,01</u>	<u>0,47±0,01</u>	<u>3,00</u>
	0,75±0,01	0,70±0,01	0,54±0,01	3,00
115	<u>0,53±0,02</u>	<u>0,69±0,02</u>	<u>0,45±0,01</u>	<u>3,43</u>
	0,73±0,01	0,66±0,02	0,52±0,01	3,00
116	<u>0,48±0,02</u>	<u>0,73±0,01</u>	<u>0,47±0,01</u>	<u>3,20</u>
	0,71±0,03	0,76±0,02	0,52±0,01	3,00
Открытые ландшафты				
115	<u>0,50±0,05</u>	<u>0,65±0,01</u>	<u>0,52±0,02</u>	<u>3,25</u>
	0,91±0,03	0,73±0,02	0,59±0,01	2,75
114	<u>0,52±0,01</u>	<u>0,63±0,02</u>	<u>0,49±0,01</u>	<u>3,00</u>
	0,87±0,03	0,66±0,02	0,56±0,01	3,00

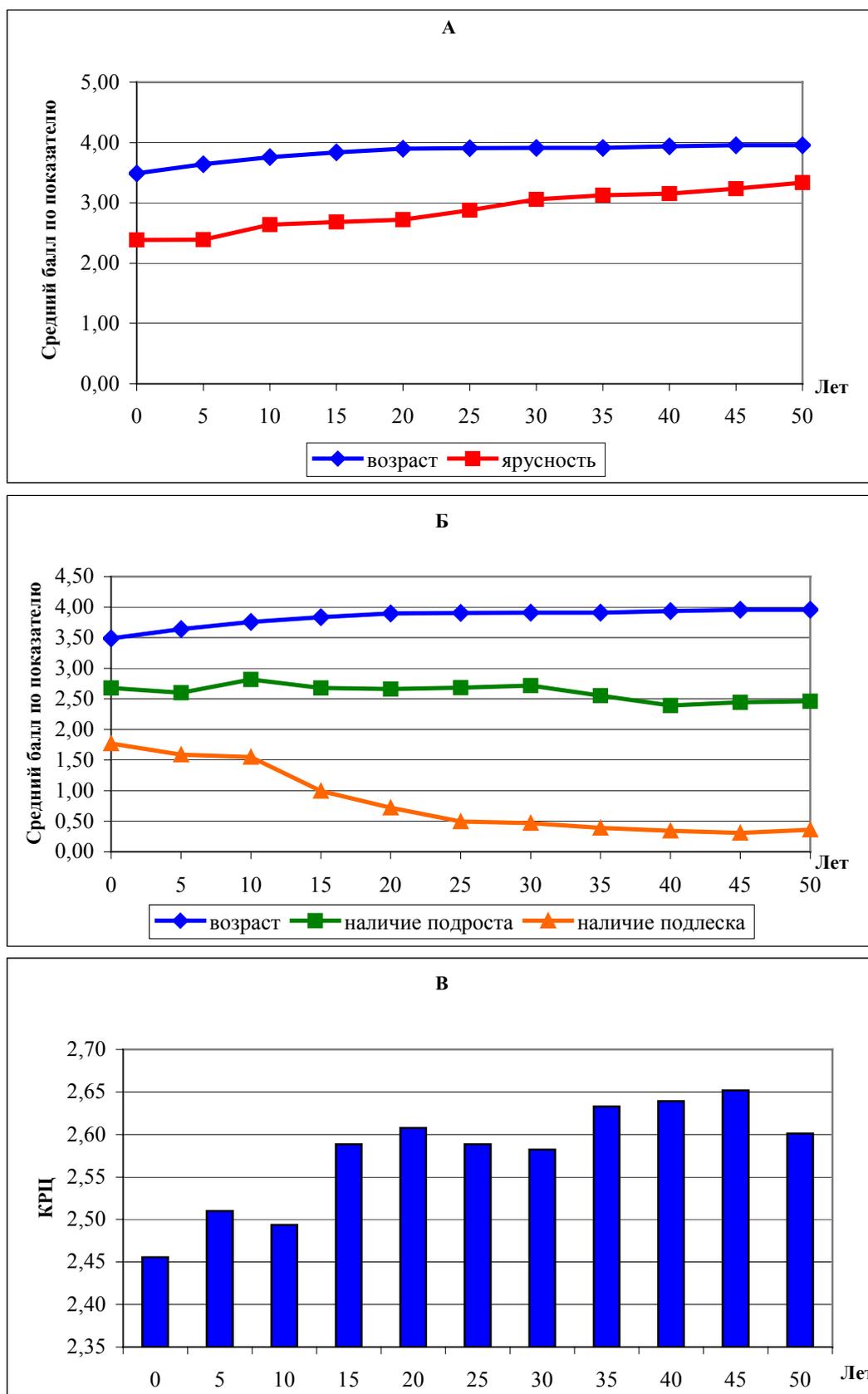


Рис. 2. Прогноз динамики оценочных показателей насаждений лесопарка «Покровское-Стрешнево» – сценарий 1: А) группа «Привлекательность»; Б) группа «Устойчивость»; В) класс рекреационной ценности насаждений

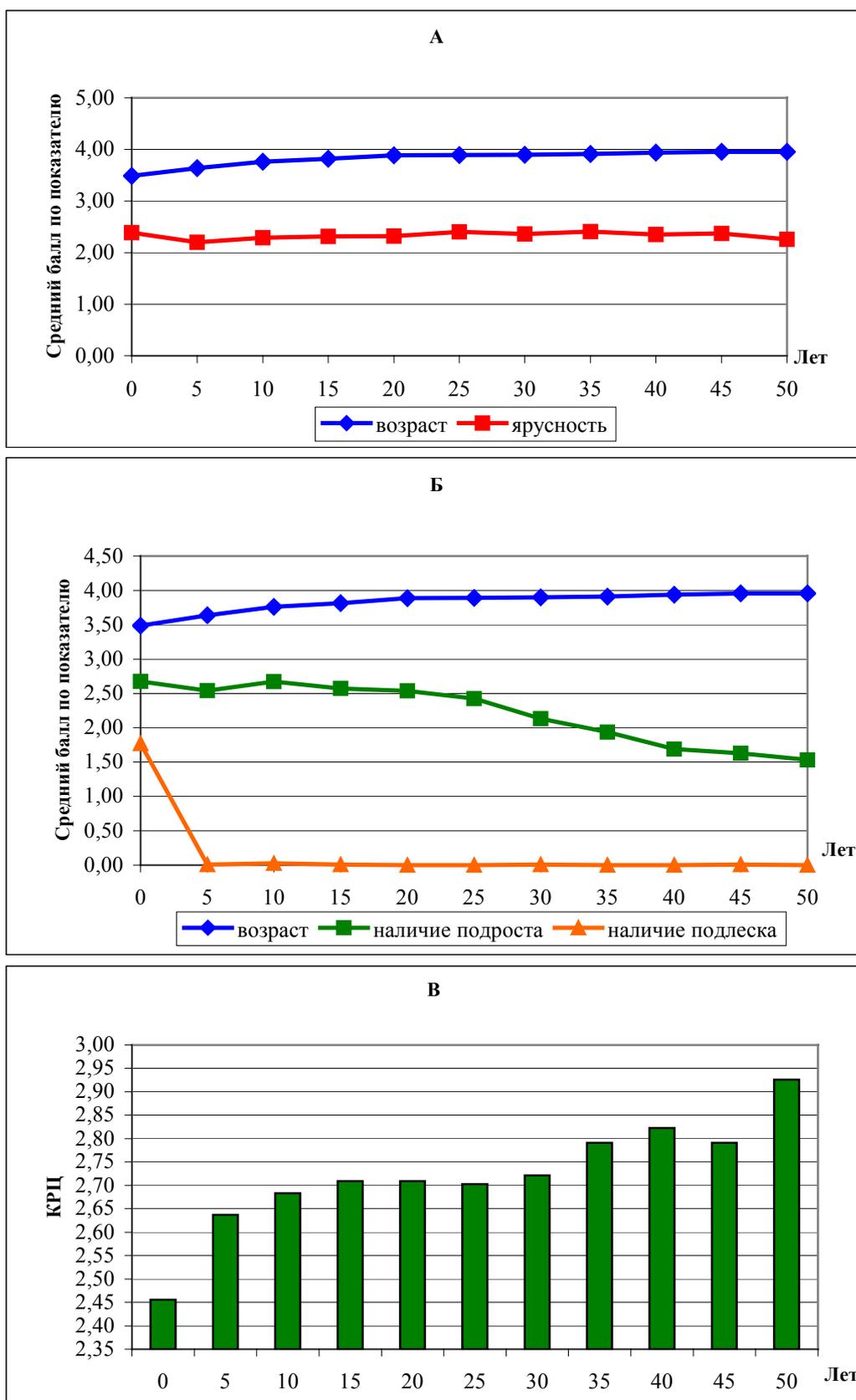


Рис. 3. Прогноз динамики оценочных показателей насаждений лесопарка «Покровское-Стрешнево» – сценарий 2: А) группа «Привлекательность»; Б) группа «Устойчивость»; В) класс рекреационной ценности насаждений

С учетом сказанного выше, особое значение приобретает разработка адекватной математической модели, позволяющей спрогнозировать динамику изменения основных характеристик рекреационного насаждения. Получение долгосрочных прогнозов развития лесных массивов и изменения их рекреационного потенциала при различных вариантах хозяйственной деятельности необходимо для обеспечения неистощительного и устойчивого лесопользования. Поставленная задача может быть решена с применением методов математического моделирования на основе широко распространенных в настоящее время геоинформационных технологий. Для выработки долгосрочных прогнозов целесообразно использовать комплекс программ **FORRUS-S**, предназначенный для имитационного моделирования и анализа динамических процессов, протекающих в лесных массивах. Исходными данными для моделирования являются материалы лесоустройства: таксационные описания и планы лесонасаждений [4].

В качестве объекта исследований был выбран лесопарк «Покровское-Стрешнево», расположенный на северо-западе Москвы. Насаждения этого лесопарка исторически связаны с архитектурно-парковым ансамблем одноименной усадьбы, заложенным в середине XIX в. Сочетание вековых сосняков и живописных полей, развитая дорожно-тропиночная сеть, каскад живописных прудов, чистый родник с питьевой водой круглый год привлекают сюда тысячи горожан. «Покровское-Стрешнево» является также особо охраняемой природной территорией (природно-историческим парком) регионального уровня. В соответствии с Федеральным законом об особо охраняемых природных территориях (1995) такого рода объекты должны решать следующие задачи:

- сохранение природной среды и природных ландшафтов;
- создание благоприятных условий для отдыха (в том числе массового) и сохранение рекреационных ресурсов;
- разработка и внедрение эффективных методов охраны природы и поддержа-

ние экологического баланса в условиях рекреационного использования.

На территории природных парков запрещена любая деятельность, влекущая за собой изменение исторически сложившегося природного ландшафта, снижение или уничтожение экологических, эстетических и рекреационных качеств, нарушение режима содержания памятников истории и культуры. Очевидно, что в этих условиях особую важность приобретает прогнозирование последствий рекреационного лесопользования и хозяйственной деятельности человека.

Результаты оценки рекреационного потенциала насаждений «Покровского-Стрешнево» свидетельствуют о том, что в настоящее время они характеризуются высокой привлекательностью для посетителей (средневзвешенное значение коэффициента привлекательности составляет 0,67) и очень высокой комфортностью (средний коэффициент комфортности равен 0,84). В то же время устойчивость этих насаждений сравнительно невысока (средний коэффициент устойчивости – 0,59). Большая часть насаждений относится ко II и III классам рекреационной ценности. Важно подчеркнуть, что именно участки с наибольшими рекреационными нагрузками (около входов в лесопарк, вблизи прудов) характеризуются худшими показателями устойчивости к ним. На основании сказанного выше можно сделать вывод о том, что лесопарк «Покровское-Стрешнево» имеет большое значение для организации массового отдыха посетителей, но нуждается в реализации комплекса хозяйственных мероприятий, направленных на повышение его рекреационной ценности.

При помощи программного комплекса **FORRUS-S** была рассчитана динамика основных таксационных показателей насаждений лесопарка на 50 лет. В качестве примера рассмотрим модель роста сосняков, типичных для значительной части территории объекта. Средний возраст сосны здесь превышает 150 лет, ее высота около 30 м при диаметре 50–60 см. Как и везде в московских сосняках, в лесопарке совершенно отсутствует подрост сосны. Напротив, весьма интенсивно

возобновляются липа и особенно клен остролистный, образующий густые заросли, которые защищают от вытаптывания многие участки леса. Подрост лиственных пород дополняет довольно густой подлесок, в составе которого доминирует лещина; широко распространены черемуха, рябина, жимолость, бересклет бородавчатый, крушина, бузина и др. Сосновая часть древостоя близка к той грани, за которой начинается его распад. Уже сейчас на 1 га растет не более 70 сосен, при этом здоровых деревьев менее 10 % от общего количества. Клен чувствует себя значительно лучше: признаков повреждений и угнетения не имеют почти 25 % стволов этой породы; у липы примерно треть стволов относится к категории здоровых. Другие породы (в том числе дуб, вяз, осина) весьма малочисленны, и их лесообразующая роль крайне мала. Есть все основания предполагать уже в ближайшем будущем постепенную смену сосны широколиственными породами: вероятно, на месте сосняка с кленом остролистным сформируется липняк с примесью клена [1]. Результаты математического моделирования динамики насаждения в целом подтверждают этот прогноз, сделанный на основании натурных исследований.

Рассчитанные значения таксационных показателей насаждений использовались для составления прогноза динамики их рекреационных характеристик. При этом рассматривались два возможных, но «диаметрально противоположных» по своей сути сценария ведения хозяйства. Первый из них предусматривает полный отказ от вмешательства человека в естественное развитие насаждений (что характерно для режима ряда категорий особо охраняемых природных территорий). Второй, напротив, предполагает весьма интенсивное антропогенное воздействие – полное удаление подлеска и частичное уничтожение подростка; нередко именно таковыми бывают последствия интенсивного рекреационного лесопользования. Полученные результаты были проанализированы при помощи графиков и оформлены в виде карт-схем в ГИС **TopoL**. Такое представление материалов позволяет визуально оценить изменения,

происходящие в насаждении при реализации различных сценариев ведения хозяйства, а также судить о целесообразности проведения тех или иных мероприятий.

При реализации первого сценария с течением времени будут формироваться многоярусные сложные по составу насаждения (рис. 2, А), привлекательность которых несколько выше, чем у существующих ныне. В то же время при увеличении сомкнутости верхних ярусов древостоя из-за недостатка света произойдет изреживание подлеска (рис. 2, Б), что в свою очередь приведет к снижению устойчивости леса к рекреации. В результате интегральная оценка рекреационного потенциала со временем может снизиться (рис. 2, В). В случае претворения в жизнь второго сценария следует ожидать совершенно иного развития событий. В результате уничтожения подлеска и части подростка произойдет некоторое увеличение привлекательности насаждения из-за благоприятного изменения его пространственной структуры в сторону более открытых типов, наиболее предпочтительных для рекреантов. Однако одновременно резко снизится устойчивость леса к антропогенным нагрузкам, а следовательно, и интегральная оценка его рекреационного потенциала (рис. 3, В).

В процессе моделирования можно значительно увеличить количество сценариев за счет планирования комплекса организационных и лесохозяйственных мероприятий и работ по благоустройству лесопарка. К их числу относятся функциональное зонирование территории, проведение рубок различных видов и интенсивности, создание лесопарковых посадок и др. Полученные долгосрочные прогнозы способствуют принятию оптимальных решений, позволяют заблаговременно оценить достоинства и недостатки проектируемых мероприятий, а также дают возможность устранить негативные тенденции в динамике лесопарковых насаждений.

#### Библиографический список

1. Леса Москвы. Опыт организации мониторинга / Л.П. Рысин, Г.А. Полякова, Л.И. Савельева и др. – М.: Ин-т лесоведения РАН, 2001. – 148 с.

2. Рысин, С.Л. Рекреационный потенциал лесопарковых ландшафтов и методика его изучения / С.Л. Рысин // Лесохозяйственная информация. – 2003. – № 1. – С. 17–27.
3. Рысин, С.Л. Опыт изучения рекреационного потенциала насаждений зеленой зоны Москвы / С.Л. Рысин, Н.В. Шаповалова. // Экология большого города. Альманах. – Вып. 8. Проблемы содержания зеленых насаждений и городских лесов в условиях Москвы. – М.: Прима-М, 2003. – С. 169–172.
4. Рысин, С.Л. Изучение и оценка рекреационного потенциала лесопарковых ландшафтов как составная часть их экологического мониторинга / С.Л. Рысин, Н.В. Шаповалова // Мониторинг состояния лесных и городских экосистем: монография. – М.: МГУЛ, 2004. – С. 15–39.
5. Чумаченко, С.И. Прогноз динамики таксационных показателей лесных насаждений при разных сценариях ведения лесного хозяйства: модель динамики лесных насаждений FORRUS-S / С.И. Чумаченко, М.М. Паленова, В.Н. Коротков // Экология, мониторинг и рациональное природопользование: науч. тр. – Вып. 314. – 2001. – С. 128–146.

## СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

А.В. ГОЛУБЕВ

**М**асштаб воздействия человечества на биосферу возрастает. Для того чтобы выработать стратегию оптимальных отношений человека с окружающей природной средой, необходимо решить теоретические вопросы строения и функционирования экосистем и их ответ на те или иные воздействия природного и антропогенного происхождения.

А. Леопольд [13] считал, что в сложных системах любые изменения опасны и поэтому идеалом является девственная природа. Сторонники глубинной экологии ошибаются, считая, что изменения любой системы опасны. Это вполне справедливо в отношении целенаправленных систем, какими являются организмы, поскольку они оптимальны, но несправедливо в отношении популяций и экосистем [3].

**Принцип оптимальности.** Здесь мы будем использовать его в простейшей традиционной форме, приписывая оптимальность особям (организмам), составляющим популяцию. Мы игнорируем оптимальность на некоторых других уровнях, когда она слабо выражена в типичных популяциях животных. Например, когда мы говорим о волках, то у стаи есть некоторая организация на уровне социальных отношений. Если мы говорим о человеке, то, наоборот, генетическая оптимальность вообще отходит на второй план.

**Особь.** В рамках нашей статьи можно утверждать, следуя М.Д. Корзухину и

Ф.Н. Семейскому [3], что естественный отбор максимизирует коэффициент размножения ( $K$ ) средней особи в популяции.

$$\frac{M \cdot O \cdot \ln k(Y(t), \alpha, \dots, \beta)}{noY(t)} \rightarrow \frac{\max}{no\alpha, \dots, \beta}$$

где  $\alpha$  и  $\beta$  – связанные между собой параметры особей;

$Y(t)$  – состояние среды.

Если бы все особи в популяции были одинаковы, то логарифм коэффициента размножения особи и популяции совпадали бы. Но в популяциях особи различны. Например, диапауза у потомства одной особи может быть 1, 2 или 3 года. Тогда максимум коэффициента размножения будем считать не у особи, которая диапаузировавала один, два или три года, а у средней особи. Однако оптимальность не есть нечто абсолютное: она проявляется лишь во взаимоотношениях между организмом и окружающей средой.

Вопросами принципа оптимальности в экологии занимались довольно подробно [10]. Были предложены различные критерии оптимальности: коэффициент размножения особи и популяции, мальтузианский параметр. Кроме того, существует целый ряд частных критериев: максимизация поступления чистой энергии, минимизация времени охоты и т.д.

Формальная постановка и решение экстремальных задач в экологии производятся редко, но фактически ряд важных вопросов решается на основе принципа оптимальности, причем решения зависят от вы-

бранного критерия оптимальности. Наиболее ярким примером такого рода является вопрос системы хищник–жертва, решенный Ф.Н. Семейским [3]. Предложенная им модель по сравнению с традиционной моделью Никольсона-Бейли дополняется системой уравнений, определяющих поверхность Метью-Кермака (ресурс особи ограничен, поэтому всякое изменение состояния особи, приводящее к усилению какого-либо положительного свойства организма, происходит за счет ослабления другого свойства) и задающих связь между адаптивными параметрами хозяина и паразита.

Хотя конструктивность принципа оптимальности доказана, он не стал общепризнанным. Имеются работы [4, 11], в которых приводятся возражения против его использования. Главные из них следующие: во-первых, случайная природа мутационного процесса (большинство мутаций в гомозиготном состоянии губительны, а поскольку каждая особь в данной популяции имеет несколько вредных аллелей, ни один фенотип не будет действительно оптимальным), во-вторых, большинство генов обладает плейотропным действием (т.е. они вызывают множественные эффекты), и хотя некоторые из этих эффектов бывают благоприятными, другие обычно неблагоприятны; в третьих, существует такое явление, как сцепление генов (частота в популяциях аллелей со слабым вредным действием может возрасти, если они тесно сцеплены с благоприятными генами); в четвертых, гетерозиготы и гомозиготы имеют различную приспособленность.

Все это так. Но мы рассматриваем оптимальность не на плоскости, а на множестве Метью-Кермака, а это множество не означает идеал. Изменчивость нужна для эволюции и, следовательно, не исключает оптимальность. Но мы также знаем, как это выглядит количественно. Вероятность мутации на пару оснований составляет  $10^{-7}$ , и в такой же степени особь неоптимальна. В биологии мы обычно имеем точность 10%. Тогда точность  $10^{-7}$  мы никогда не заметим.

Принцип оптимальности – это приблизительная концепция, но вполне доста-

точная. Некоторые экологи приписывают оптимальность образованиям надорганизменного уровня: популяциям и биоценозам [6, 14]; при этом не указываются параметры, по которым проводится оптимизация.

**Популяция.** Основанием для рассмотрения популяции как оптимального объекта служит балансовая гипотеза [3]. Она находит опору в положении, согласно которому средняя приспособленность в многолокусовых моделях не приближается к максимуму. При этом генофонд популяции в зависимости от случайных колебаний среды может приходиться в различные устойчивые состояния и (по крайней мере, теоретически) может рассматриваться как изолированная система. Практически это не так. Генофонды популяций открыты, и особи из разных популяций обычно свободно скрещиваются. Рекомбинация также находится под контролем естественного отбора. При этом нам кажется противоестественной многолокусовая задача [3]. Это связано с тем, что если в эволюции организмов возникают трудности из-за расположения взаимодействующих генов в разных локусах, то процесс рекомбинации приведет к тому, что они всегда будут располагаться рядом. Механизм этого явления связан с тем, что отбор по конфигурации (взаимное расположение генов) происходит очень быстро, в то время как мутации происходят редко.

В оптимальной популяции должны отсутствовать внутривидовая конкуренция, реализовываться возможности коллективной защиты, синхронная диапауза, оптимальное потребление пищи, адаптации, направленные на подавление соседних популяций того же вида и т.д. Но ничего этого нет. Сторонники этой гипотезы приводят многочисленные примеры, по их мнению, подтверждающие наличие приспособлений популяционного ранга. Однако анализ механизмов этих явлений показывает, что в их основе лежат адаптивные реакции отдельных особей [9]. Итак, популяции любых организмов не оптимальны ни по одному параметру. Например, популяции хвое- и листогрызущих насекомых размножаются как можно больше, объедают лес, и лес усыхает.

Специального рассмотрения заслуживает концепция саморегуляции плотности популяции. Этот термин часто используется для обозначения процесса, удерживающего в результате реакций плотность популяции в заданных внешней средой границах. Мы, следуя взглядам Пианки [8], отвергаем концепцию саморегуляции.

Мэйнард-Смит [5] ввел понятие эволюционно стабильной стратегии (ЭСС). Она определяется как стратегия, которая если будет принята большинством членов данной популяции, не может быть превзойдена никакой альтернативной стратегией. Другими словами, эта «неулучшаемая стратегия» зависит от того, как ведут себя другие особи. Методами теории игр было показано, что совокупность независимых эгоистичных единиц, стремящихся к максимальному размножению, может приобретать некоторое сходство с единым организменным целым. Поэтому, согласно [3], не только концепцию саморегуляции, но и сам термин следует изъять из употребления в экологии.

**Сообщества.** Реже как оптимальные системы рассматриваются сообщества. Подробный анализ этого вопроса и убедительная критика приведены в работах [3, 9]. Там же делается вывод, что в природе не реализуются (по крайней мере, не наблюдаются) те свойства биоценозов, которые должны вытекать из их оптимальности. Так, в оптимальном биоценозе естественно было бы ожидать отсутствие консументов. Так что же из себя представляют сообщества? Парадигмой (примером) для организации сообщества служит простая система – куча камней.

Когда мы смотрим на окружающий нас мир, то видим предметы или системы двух типов. Одни исключительно примитивны, они объясняются простейшими физическими или химическими законами. Ну, например, куча камней. И другие, крайне сложные, такие, как организмы, которые не могут быть объяснены только физическими и химическими законами. Попробуем определить их разницу.

В некотором смысле все продукт эволюции. Если мы сравним дубину первобытного человека и баллистическую ракету, мы

видим, что эволюция налицо и она приводит к потрясающим результатам. То же самое можно сказать о любом организме. Если мы высыпем камни, то возникает конус. Не круглый или квадратный столб, а конус. То же эволюция налицо, но только очень бедная. Чем же отличается куча камней от баллистической ракеты или организма? Баллистическая ракета и организм – продукты мощного эволюционного процесса. А куча камней? То же можно говорить об эволюции. Камень, который лежал очень плохо, свалится. Куча эволюционирует к конусу, и на этом все заканчивается. Почему это происходит?

Еще Дарвин писал, чтобы имела место эволюция, необходимы изменчивость, наследственность и отбор и определенное соотношение между ними и размножением. Как это происходит у организмов и экосистем? Куча камней тоже может иметь изменчивость. Она может быть упорядочена: гранит, базальт, гранит и т.д., круглый, квадратный или бесформенный камень, большие или маленькие камни. Организмы могут быть какими угодно, но они возникли в результате мощного эволюционного отбора из сотен миллиардов вариантов. У кучи камней, даже если учесть порядок, разнообразия гораздо меньше (два-три варианта).

У организмов наследственность определяется молекулой ДНК. Вот что эволюционирует, вот что обеспечивает изменчивость и наследственность. Это очень сложная система. Например, половое размножение в два раза снижает коэффициент размножения, чтобы обеспечить эволюцию. У продуктов эволюции есть критерий процесса, по которому он оптимален. У кучи камней такого критерия нет, и наследственность никак не обеспечена. Обеспечена вырожденная наследственность. Если есть наследственность, то нет изменчивости, и наоборот. Например, сгорел смешанный лес состава 5С4Е1Б. Какой лес возникнет? Никакого отношения к тому, какой он был, нет. Возникнет такой лес, каков урожай семян тех или иных пород в этом году на соседних участках, в какое время произошел пожар и т.д. Посадим культуры состава 9Б1С – растет, 9С1Б – тоже растет. Условий эволюции почти нет и нет тех

удивительных результатов, с которыми мы сталкиваемся, когда смотрим на березы. У организмов же имеется возможность наследственности при наличии изменчивости.

С отбором все ясно. В случае кучи камней она может подчиняться закону тяготения. Ну а если мы подойдем с законом тяготения к организмам? Отбираются не самые легкие или самые тяжелые. Это совершенно несущественно. Отбираются самые приспособленные.

У сообществ возможности эволюции очень бедные, и ни к чему особому они не приводят. Возможен любой состав сообщества. По сравнению с организмами это ничто.

Таким образом, сообщества обладают бедным множеством Метью-Кермака, крайне неэффективной системой наследственности. Напротив, у видов все согласовано с определенной целью – выжить. Для экосистемы нельзя указать цель. В то же время вид имеет критерий оптимальности и сложнейшую комбинацию ДНК, которая обеспечивает эту оптимальность.

Среди камней (видов) имеет место взаимодействие. Верхний камень давит на нижний, вбок и т.д. Хищник соответствует верхнему камню, а жертва – нижнему. Законы у кучи камней такие же, как экологические. Верхних камней меньше, чем нижних.

Как пишет А. Леопольд [13], экосистема сложнее всего того, что мы можем себе представить. Она должна обеспечивать круговорот элементов в природе. А откуда же тогда кислород в атмосфере, залежи нефти, газа и мела? Если посадить финиковую пальму в Московской области, то она не будет расти не потому, что здесь нет пальмового долгоносика или кактуса, а потому что здесь низкие температуры, к которым пальма (а не экосистема) не приспособлена.

Практическая ценность таких рассуждений огромна. Экосистемный подход, эволюция на уровне экосистемы и популяции. Не нужно экосистемного подхода в лесном хозяйстве. Если придерживаться этого принципа, то все время принимаются ошибочные решения. Например, всем известно положение о сохранении видового разнообразия. Вы

приняли решение о борьбе с непарным шелкопрядом. Сразу же сторонники этого положения говорят, что непарный шелкопряд играет какую-то нам непонятную, но исключительно важную роль. Если мы его уничтожим, то лес усохнет. Кроме того, в результате борьбы может погибнуть апантелес или дождевые черви. А их роль в экосистеме еще непонятнее. Вы слушаете защитников разнообразия и отказываетесь от борьбы. Лес очень часто при этом усыхает. Не помог ни непарный шелкопряд, ни дождевые черви.

Несколько слов о системном и экосистемном подходах. Есть математическая теория систем, из которой никаких практических выводов не следует. Если под этим имеется в виду изучать все, то гораздо лучше биологи делали это в XIX в. Какие выводы из этой теории можно сделать в отношении леса? Никаких.

Большие, состоящие из множества взаимодействующих элементов системы очень трудно формализовать. Поэтому исследователи не в состоянии построить математические модели, которые были бы одновременно и совершенно реалистичными, и поддающимися теоретическому анализу. В связи с этим они вынуждены прибегать к простым идеализированным моделям, отображающим существенные черты реальных систем. Это могут быть фракталы [1], дифференциальные уравнения [9], модели самоорганизованной критичности [12] и т.д.

Кратко затронем вопрос о стоимости вида. В настоящее время как аксиома считается, что вид бесценен. Действительно, любой вид с некоторой долей вероятности может оказаться полезен людям. Но есть и виды, которые безусловно вредны. Только безответственность ученых позволяет говорить о бесценности вируса иммунодефицита или малярийных комаров. С определенной степенью точности можно сказать, что сейчас известно 500 тыс. видов растений споровых сосудистых и семенных [7]. Дают пользу человеку примерно 10 тыс. видов. Тогда на вид приходится очень скромная цифра. Если будет исчезать пшеница, то это одно, а если реликтовый таракан, то это совсем другое. Когда говорят о сохранении разнообразия, то

из этих 500 тыс. видов минус 10 тыс. за последние 50 лет много ли стало использоваться? Какие-то стали использовать. Но это единицы. Поэтому, безусловно, вид что-то стоит и когда-нибудь пригодится. Но чтобы он стоил бесконечно дорого, этого, конечно, нет.

В связи с лесом говорят о сохранении разнообразия. Ландыш занесен в Красную книгу. Но его очень трудно уничтожить! Мы это знаем на примере насекомых. Да, действительно, бывают редкие растения, которые растут только на галичной горе и, например, только 50 экземпляров. Вот это растение необходимо охранять.

Вся эта концепция подходит более или менее для всех живых организмов, кроме человека. Необходимо проявлять осторожность по отношению к общественным насекомым, стайным птицам и стадным животным.

#### Библиографический список

1. Дьюди, А. Прыжок в пространство Ляпунова / А. Дьюди. // В мире науки. – 1991. – № 11. – С. 108–111.
2. Зейде, Б. Концепция глубинной экологии (критика) / Б. Зейде, Ф.Н. Семевский // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – Л.: Гидрометеиздат. – Т. XVI. – 1996. – С. 58–62.
3. Корзухин, М.Д. Синэкология леса / М.Д. Корзухин, Ф.Н. Семевский. – СПб.: Гидрометеиздат, 1992. – 192 с.
4. Левонтин, Р. Генетические основы эволюции / Р. Левонтин. – М.: Мир, 1978. – 351 с.
5. Мэйнард-Смит, Д. Эволюция полового размножения / Д. Мэйнард-Смит. – М.: Мир, 1981. – 269 с.
6. Одум, Ю. Основы экологии / Ю. Одум. – М.: Мир, 1975. – 740 с.
7. Пейвн, П. Современная ботаника / П. Пейвн, Р. Эверт, С. Айкхорн. – М.: Мир, 1970. – 718 с.
8. Пианка, Э. Эволюционная экология / Э. Пианка. – М.: Мир, 1981. – 399 с.
9. Семевский, Ф.Н. Математическое моделирование экологических процессов / Ф.Н. Семевский, С.М. Семенов. – Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 280 с.
10. Семевский, Ф.Н. Теоретические и прикладные аспекты динамики численности массовых и редких видов насекомых / Ф.Н. Семевский: автореф. дисс. .... докт. биол. наук. – М., 1979. – 32 с.
11. Солбринг, О. Популяционная биология и эволюция / О. Солбринг, Д. Солбринг. – М.: Мир, 1982. – 488 с.
12. Bak P., Chen K., Creutz M. Self-organized critically of the "Game of life". // Nature, 1988, v. 342, № 6521. – p.780-782.
13. Leopold A. The land ethic. In: A Stand County Almanac, Oxford University Press, New York, 1949.
14. Whittaker R.H., Woodwell G.M. Evolution of Natural communities. // In: Ecosystem structure and function. "Oregon st. Univer. Press". – p.137-156.

## О ВОЗМОЖНОСТЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕХАНИЗМОВ КИОТСКОГО ПРОТОКОЛА ДЛЯ РОССИИ

Н.А. ХУТОРОВА,  
В.С. ШАЛАЕВ

Будущему человечества угрожает многое, и не в последнюю очередь – изменения климата. Из-за выбросов в атмосферу парниковых газов мы уже столкнулись с небывальными по размаху климатическими изменениями. В зависимости от того, как человечество решит эту проблему, будет развиваться его жизнь. Чтобы природные изменения замедлить и остановить, все народы планеты должны сотрудничать друг с другом, как никогда еще им не приходилось сотрудничать раньше. Речь идет о действительно общей заинтересованности.

Для России последствия этих перемен представляются неоднозначно скверными, но приспособиться к изменению климата, осо-

бенно к оттаиванию вечной мерзлоты, к исчезновению арктических льдов будет очень трудно и очень дорого. При этом переживаемый Россией процесс перехода к государству с рыночной экономикой вызывает необходимость поиска новых механизмов государственного регулирования в сфере взаимодействия человека и природы. Для решения возникающих экономических, экологических и социальных проблем необходимо разработать и реализовать эффективный механизм, способный вывести экономику страны на абсолютно новый уровень, из ранга развивающихся в число высокоразвитых стран.

В мире уже на протяжении нескольких десятилетий идет совместный поиск

способов регулирования антропогенной нагрузки на природу, но одним из самых ярких достижений в этом стал Киотский протокол, подписанный в 1997 г. в Киото на Третьей конференции сторон Рамочной конвенции об изменении климата (РКИК). Киотский протокол закрепляет количественные обязательства развитых стран и стран с переходной экономикой, включая Россию, по ограничению и снижению поступления парниковых газов в атмосферу. Эти обязательства перечислены в приложении «В» Киотского протокола, где за базовый расчетный период был принят уровень выбросов стран в 1990 г. [1].

В России Киотский протокол подписан 11 марта 1999 г., но только после 5-летнего обсуждения преимуществ и недостатков в конце 2004 г. он был ратифицирован. 22 октября 2004 г. был подписан Федеральный Закон № 128 «О ратификации Киотского протокола к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата» [2]. К настоящему времени протокол ратифицировали 125 государств, среди них страны ЕС, Канада, Китай, но только после его ратификации Россией он вступил в силу.

Согласно Киотскому протоколу развитые страны и страны с переходной экономикой могут совместно осуществлять проекты по снижению выбросов парниковых газов в атмосферу на территории одной из стран и затем «делить» полученный эффект – «передавать» друг другу полученные «единицы снижения выбросов». Такие проекты получили название «проектов совместного осуществления» (ПСО). Для сотрудничества с развивающимися странами предусмотрен в целом сходный механизм выполнения проектов, который получил название «механизм чистого развития» (МЧР). Кроме этого, предусмотрен и «механизм торговли квотами» (МТК) на выбросы. Обязательство той или иной страны не превысить за первый бюджетный период (2008–2012 гг.) определенный уровень выбросов интерпретируется как наличие у страны общенациональной квоты на выбросы – разрешения на выброс, равный обязательствам. Если страна не расходует свою квоту

полностью, то она может переуступить или продать «свободную» часть другой стране.

Выполнение международных договоренностей превращает квоты на выбросы парниковых газов в абсолютно новый специфичный товар, т.к. все сжигающие топливо отрасли являются потенциальными покупателями или продавцами квот. Несмотря на то, что сегодня еще некоторые условия протокола находятся под вопросом, многие участники рынка уже готовы к появлению новых инструментов. Уже сегодня можно говорить о достаточной емкости данного рынка. Виды сделок, осуществляемых на углеродном рынке, традиционны и представлены инструментами наличной и форвардной торговли. На углеродном рынке торгуют разрешениями (квотами) на выбросы парниковых газов, причем каждому механизму соответствует своя товарная единица. Каждая товарная единица имеет свой регистрационный номер и обязательно заносится в специальный реестр. Одна товарная единица соответствует 1 тонне CO<sub>2</sub> эквивалента.

Продавцами на рынке квот в основном являются страны с преобладанием производств невысокого технологического уровня, где при значительной энергоемкости и масштабах производства сокращение выбросов углекислого газа достигается благодаря относительно небольшим инвестициям или где вследствие экономического спада накоплен определенный «запас» снижения выбросов парниковых газов.

Российская Федерация обладает обоими указанными свойствами и, несомненно, может стать доминирующим продавцом на рынке квот. Кроме того, возможность продавать квоты может определяться высоким экологическим потенциалом территории страны – способностью экосистем депонировать значительное количество углерода в результате поглощения растительностью углекислого газа из атмосферы. В этом плане Россия также превосходит все страны мира, поскольку обладает 22 % лесопокрытых территорий мира и самым высоким потенциалом лесовосстановления.

В настоящее время материально-техническая база лесопромышленного ком-

плекса (ЛПК) находится в крайне неудовлетворительном состоянии, средний возраст машин и оборудования достигает 25 лет. Износ большинства из них по отрасли составляет 70–80 %. В целлюлозно-бумажной промышленности только 5 % основного технологического оборудования соответствует мировому уровню, более 50 % требует модернизации, 45 % – полной замены. Фактические сроки эксплуатации основного технологического оборудования превышают нормативные в среднем на 80 %. Объемы ввода нового оборудования и техники в два раза меньше выбывающих производственных фондов. Удельный вес продукции, получаемой с применением прогрессивных технологических процессов, составляет менее трети, а по многим ее видам менее 10 % [3].

Источники крупномасштабного финансирования предприятий лесного сектора в настоящее время крайне ограничены. Традиционные источники исчерпаны или не имеют материального обеспечения. Начиная с 1999 г. после затяжного спада объем инвестиций в ЛПК начал постепенно увеличиваться, в 2003 г. он составил 1,3 млрд долл. США, в 2004 и 2005 гг. этот показатель продолжал незначительно расти. Однако стоит заметить, что основной поток инвестиций был осуществлен иностранными компаниями и совладельцами российских предприятий. Вместе с тем, по мнению большинства экспертов и аналитиков, этих денег недостаточно для динамичного развития лесных отраслей. Ежегодная потребность отрасли (доля ЛПК в общем объеме инвестиций в основной капитал промышленных предприятий в 2001–2005 гг. составила менее 3 %). По этому показателю отрасль занимает последнее место среди крупных отраслей российской индустрии [4]. Особенно остро данная проблема стоит для предприятий целлюлозно-бумажной промышленности. Например, инвестиционная программа корпорации Илим Палп, рассчитанная до 2009 г., включает в себя расходы порядка 500–600 млн долл. США. Так Котласский ЦБК с 2000 по 2005 гг. уже инвестировал 306 млн долл. США на модернизацию производства. Архангельский ЦБК в 2005 г. только на выполнение природоохранных мероприятий инвестировал 1150 млн руб.

[5]. Но это крупные, значимые предприятия, имеющие доступ к заемным средствам, высокий кредитный и экологический рейтинги. У предприятий не столь крупных нет таких возможностей, т.е. к таким затратам российские участники рынка в большинстве своем в настоящее время явно не готовы. Необходим поиск альтернативных инструментов финансирования лесного сектора.

По мнению многих экспертов, полномасштабное применение механизмов Киотского протокола позволяет стать России крупнейшим продавцом квот на выбросы парниковых газов на мировом рынке и привлечь десятки миллиардов долл. в виде зарубежных и внутренних инвестиций. Обладая потенциалом крупнейшего продавца, Россия по различным данным может выставить на продажу от 1500 до 6000 Mt CO<sub>2</sub>[6], что даже по самым пессимистическим прогнозам может привлечь в Россию значительные финансовые ресурсы, которые помогут вывести экономику России на более высокий уровень развития и повысить конкурентоспособность отечественной продукции. Согласно различным оценкам, объем такого рода инвестиций только за первый бюджетный период (2008–2012 гг.) может составить до 30 млрд долл. США [7]. Это значительно превышает величину зарубежных инвестиций за все годы реформ.

Покупателями квот могут стать страны, где основные возможности снижения выбросов парниковых газов уже использованы, и дальнейшее снижение требует очень больших инвестиций. Так, основными покупателями сейчас выступают страны Евросоюза, прежде всего Голландия, а также Япония и Канада.

В нынешних условиях рынок квот на выбросы парниковых газов уже может рассматриваться как новый экономический инструмент, который позволит привлечь и уже привлекает в российскую экономику дополнительные финансовые ресурсы и современные энерго- и ресурсосберегающие технологии.

В ходе функционирования различных систем торговли квотами в ряде стран уже наработан уникальный опыт передачи единиц сокращенных выбросов (ЕСВ). Родона-

чальниками такого рода торговли были США, где с 80-х годов XX в. была налажена система торговли правами на выбросы двуокиси серы, которая оказалась очень эффективной. Рынок квот на выбросы активно функционирует в рамках ЕС. С 2002 г. действует национальная система торговли квотами на выбросы в Великобритании. Активным покупателем квот является голландская система углеродного кредита и ее составляющие ERUPT (Emission Reduction Units Procurement Tender – Тендер на закупку единиц сокращений выбросов) и CERUPT (Certified Emissions Reduction Units Procurement Tender – Тендер на закупку сертифицированных сокращений выбросов с целью приобретения углеродных кредитов от проектов МЧР). Специально созданный в 2000 г. при Мировом Банке Глобальный углеродный фонд активно заключает контракты на куплю-продажу ЕСВ. Налажена система торговли внутри Международного Энергетического Агентства, активно заключаются сделки в формации BASREC (Baltic Sea Region Energy Cooperation – Сотрудничество стран Балтийского региона в энергетическом секторе).

Необходимо отметить, что ряд российских промышленных компаний участвует в этой системе. В данной связи стоит упомянуть ИЛИМ ПАЛП (Котласский ЦБК) и РАО ЕЭС. Эти предприятия выигрывали тендеры в 2004 и 2005 гг., но получить возможность зачета сокращенных выбросов и собственно денег под это не смогли по причине отсутствия специальных нормативных документов и поддержки Правительства РФ. Так, в 2005 г. Правительство Дании в лице Агентства по природным ресурсам выразило намерение финансировать по «киотским механизмам ПСО» два пилотных проекта РАО ЕЭС по переоснащению Амурской и Медногорской ТЭЦ. Вся техническая документация была подготовлена Энергетическим углеродным фондом РАО ЕЭС, и проект был одобрен датской стороной, дело осталось только за «письмом одобрения и поддержки» российского Правительства, которого до сих пор нет. Это означает, что проекты не могут быть запущены по «киотской схеме»,

и будут упущены десятки тысяч долларов не только РАО ЕЭС, но и бюджетом РФ.

В данной связи, последние шаги российского Правительства по проблемам реализации Киотского протокола уже в 2006 г. выглядят очень своевременными и открывают перспективу использования накопленного положительного опыта зарубежных стран применительно к России. Конечно, для этого необходимо решить огромное количество технических задач по мониторингу и учету выбросов парниковых газов, адаптировать биржевую и внебиржевую системы РФ к уже налаженным механизмам торговли квотами на выбросы ПГ. Первый бюджетный период начнется с 2008 г., к этому времени Россия должна выполнить ряд требований Киотского протокола и, в первую очередь, создать нормативно-правовую базу такого рода отношений. А при выполнении некоторых условий, таких, как четкое определение участников рынка, обеспечение гарантий поставки квот в установленные сроки и т.п., Россия могла бы участвовать в торговле квотами раньше 2008 г.

Вместе с тем российской стороной инициирован механизм Целевых экологических инвестиций (ЦЭИ), не предусмотренный Протоколом, но получивший довольно высокую популярность, т.к. представляет собой некий симбиоз между механизмами совместного осуществления (ПСО) и торговли квотами (МТК). Главная идея ЦЭИ заключается в том, что полученные от продажи доходы можно направлять только на реализацию проектов, ведущих к дальнейшему улучшению состояния окружающей среды, снижению эмиссий.

ЦЭИ имеет ряд преимуществ как перед ПСО, где прописаны очень высокие требования к контролю, так и перед МТК, где никак и никоим образом не регулируется использование доходов. И, на наш взгляд, именно этот способ инвестирования в «природу» в России имеет наибольшие перспективы в данном контексте.

У Киотского протокола есть три основных направления дискриминации России. Во-первых, страны, не сокращающие своих выбросов, пользуются такими же правами

при разработке механизмов реализации Киотского протокола, как и ограничивающие выбросы (в том числе Россия). Во-вторых, развивающиеся страны не берут на себя обязательств по ограничению выбросов, даже если являются более успешными, чем Россия, и выбрасывают парниковых газов больше нее. И, в-третьих, с учетом поглощения углекислого газа растительным миром разрешенный уровень выбросов для России ниже, чем для других стран. Наиболее тяжело проходили переговоры по дополнительным квотам за счет деятельности по управлению лесным хозяйством. Для России квота равна 165 Мт С или 605 Мт CO<sub>2</sub> на 5 лет, т.е. 33 Мт С в год. Такая квота была разрешена России в ходе жестких дискуссий единогласным специальным решением конференции сторон, она значительно больше, чем для других стран (Канада-12,0; Германия-1,24; Украина-1,11; Япония-13,0; у остальных менее 1) [1].

Создаваемый рынок квот, очевидно, будет сегментирован в рамках межгосударственных союзов. Так, Евросоюз уже принял решение о компенсации роста своих выбросов за счет новых членов. Ни страны ЕС, ни Япония не будут безоглядно вкладывать деньги в российскую экономику. ЕС сам надеется выполнить свои обязательства, и небезосновательно, особенно в свете вступления в него новых стран, где тоже есть значительный потенциал энергоэффективности и снижения выбросов CO<sub>2</sub>. С 2005 г. в ЕС начал работать внутренний рынок торговли квотами, нацеленный на оптимизацию мер именно внутри ЕС, т.е. покупать российские квоты хотели бы только те, кто оказался в ЕС в достаточно сложном положении, например, Финляндия, Бельгия, Голландия и др. Причем только тогда, когда это и экономически выгодно и способствует продвижению в Россию их энергосберегающих технологий. Это утверждение столь же справедливо и относительно Японии и Канады. Даже у Японии есть альтернативы, например, купить квоты у стран Юго-Восточной Азии и Китая, запустив там широкомасштабные проекты по снижению выбросов (МЧР).

Еще один фактор: многих очень интересует происхождение квот. Экологическая общественность многих стран, например, Канады, настаивает на том, чтобы за канадские деньги покупались только «зеленые» квоты – результаты только экологически грамотных проектов.

Как в этих условиях действовать России? Какое законодательство будет в максимальной степени способствовать извлечению выгод международного сотрудничества и стимулировать повышение энергоэффективности, внедрение новых технологий, восстановление лесов, поглощающих CO<sub>2</sub> из атмосферы, и т.п.? Все эти вопросы очень остро стоят для нашей страны. На одном из последних заседаний Правительства в феврале 2006 г. опять были поставлены вопросы о создании грамотного правового регулирования и системы организации единого реестра ЕУК (единиц установленного количества). Активно идет создание «Экологического кодекса РФ». На сегодняшний момент российское законодательство и законодательство субъектов Федерации в области земельного права не урегулированы, существуют неопределенности в международной правовой системе в отношении прав собственности на ЕУК, нет четких стандартов эмиссии ценных бумаг, удостоверяющих права собственности на ЕУК как в России, так и за рубежом. Государственный реестр ЕУК только еще формируется.

Вместе с тем, в свете российского сотрудничества с ЕС, уже накопилось немало практических предложений по Киотскому протоколу. В ряде регионов, например, в Архангельской и Ленинградской областях, подготовлено более 10 российско-шведских энергетических проектов. Требуется придание им статуса проектов Киотского протокола, но фактически нет работоспособной системы рассмотрения и принятия проектов. Россия пропустила уже 4 раунда тендера климатических проектов голландской системы ERUPT, при этом проекты и желающие есть, но нет официального решения об участии РФ в данной системе. Кстати, совсем недавно в поддержку участия РФ в этой системе в Правительство обратились представи-

тель Президента по Северо-Западному Федеральному округу и министр промышленности и энергетики. Компании теряют десятки тыс. долл. на маленьких проектах, да и бюджеты различных уровней недополучают средства. Еще один источник средств, причем не заемных, а грантовых, – Экспериментальный углеродный фонд Мирового Банка, аккумулировавший уже около 500 млн долл. (в основном европейских партнеров). Однако там нет ни одного российского проекта, т.к. нет официального решения на участие в нем России.

Таким образом, ратификация Киотского протокола – это еще не все, необходимо срочное принятие законодательных и организационных решений, которые бы позволили российским предприятиям уже начать взаимовыгодное международное сотрудничество.

Участие России в Киотском протоколе обязательно повлечет значительные расходы федерального бюджета. В частности, большая часть мероприятий по снижению выбросов парниковых газов в экономике должна выполняться в рамках целевой программы «Энергоэффективная экономика» на 2002–2005 гг. и на перспективу до 2010 г. Кроме того, потребуются средства на выполнение обязательств по разработке предупредительных мер для адаптации экономики к изменениям климата, создание системы мониторинга выбросов и регистров учета и контроля выбросов, в том числе только на организационные мероприятия: 20 млн руб. как единовременные затраты на первые два года с момента ратификации протокола, 20 млн руб. – ежегодные расходы с момента ратификации и 20 млн руб. – дополнительные ежегодные расходы с 2008 г. Взносы России в бюджет Киотского протокола на административные расходы оцениваются на уровне 150 тыс. долл. США в год.

Существует и техническая сторона этого вопроса. Страна-участник должна сформировать Национальную систему инвентаризации ПГ и специальные реестры и кадастры владельцев ЕУК и самих ЕУК. Эти данные должны быть переданы в специальный орган ООН, который в течение 16 месяцев должен вынести вердикт о соблюдении

стороной режима Киотского протокола. Стоит отметить, что такая работа еще не началась, хотя такой отчет должен быть отправлен в ООН не позднее августа 2006 г.

В то же время, особенно после ратификации, наблюдается все большее единодушие при оценке Киотского протокола как среди ученых, так и среди представителей бизнеса (крупные компании: ИЛИМ ПАЛП, РАО ЕЭС, РУСАЛ, МОНДИ, ТИТАН), не говоря уже о российских отделениях Green Peace и WWF.

Квоты можно продавать, а можно и накапливать. Пока может не удовлетворять цена. В динамике цена 1 т CO<sub>2</sub> с 2002 г. по 2006 г. выросла с 0,8 до 10,3 долл. США и, по оценкам специалистов, будет продолжать расти до 20–30 долл. США. Опасаясь, что в «посткиотский» период, т.е. после 2012 г., оказавшись в дефицитной ситуации, мы предпочтем накапливать активы. Все, что не продано, но можно продать с 2008 по 2012 гг., можно расходовать позже. Протокол это предусматривает. Если выгоднее запасти, а не продавать, надо запасать. У нас бюджет сейчас находится в таком состоянии, что острой надобности в продаже нет.

Прежде всего Киотский протокол – первое международное соглашение, касающееся глобального климата и глобальной экологии, основанное на рыночных механизмах. Все страны мира выиграют, если негативное воздействие цивилизации на биосферу замедлится и, соответственно, замедлятся климатические изменения и другие опасные процессы. В основе протокола – международная поддержка национальных мер в странах, готовых к снижению выбросов парниковых газов.

В последнее время многие ведущие ученые и специалисты много спорили о преимуществах и недостатках ратификации Россией Киотского протокола. Здесь много еще остается непроработанных моментов. Но одно ясно бесспорно, что природа нашей планеты только выиграет, технологии производства станут чище и безопасней. Важен также и политический момент благодаря отказу США от участия в Киотском протоколе,

Россия получила решающий голос, т. е. без России Киотский протокол никогда бы не вступил в силу. На переговорах Россия имела очень сильную позицию – вплоть до момента ратификации. А теперь придется рассчитывать только на самих себя.

#### Библиографический список

1. Киотский протокол к Рамочной конвенции ООН об изменении климата. От 11.12.1997 г. – База данных «Гарант», 2003. – 20 с.
2. Федеральный закон №128 от 22.10.04 г. «О ратификации Киотского протокола к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата».

3. Основные направления развития лесной промышленности, представленные Минпромнауки и рассмотренные Правительством России. 2005 г. Материалы сайта правительства России <http://www.government.gov.ru>.
4. Лесопромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы / Н.А. Бурдин, В.М. Шлыков, В.А. Егорнов и др. – М.: МГУЛ, 2000 – 473 с.
5. Материалы от 9.02.06 сайта Информационного агентства REGNUM <http://www.regnum.ru>
6. Третье национальное сообщение России по Рамочной конвенции ООН об изменении климата, 2002. <http://www.wwf.ru>.
7. Бюро Экономического анализа. Разработка механизмов торговли квотами на выбросы ПГ. – М. 2002. <http://www.wwf.ru>.

## ЮРИЙ ВЕНИАМИНОВИЧ СИНАДСКИЙ (К 80-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)



Юрий Вениаминович Синадский принадлежит к числу широко известных ученых-лесоводов широкого профиля, прекрасных педагогов и популяризаторов лесоводческих знаний. Его оригинальные экспериментальные исследования в области лесной энтомологии и фитопатологии, древесиноведения и экологии получили высокое признание научной общественности. Патриарх лесной энтомологии проф. П.А. Положенцев включил Ю.В. Синадского в число пятидесяти отечественных ученых, внесших существенный вклад в лесную энтомологию за период с 1928 по 1980 гг. Им обнаружено 10 неизвестных ранее мировой науке видов насекомых, из которых 3 вида названы именем автора, 2 новые формы трутовых грибов на тамариксе и крушине сла-

бительной. Впервые в мире им были проведены исследования физико-механических свойств здоровой и гнилой древесины туранги, джиды, кандыма, тамарикса, ивы джунгарской и Вильгемса, а также дана эколого-географическая характеристика энтомо- и микокомплексов лесных биоценозов Аму-Дарьи, Сыр-Дарьи, Урала, Волги и Кубани. Ю.В. Синадский неоднократно выступал на философских конференциях в Президиуме АН СССР, ГБС АН СССР, АН Туркменской ССР и Узбекской ССР на тему «Этика ученого». Его имя широко известно среди ученых Средней Азии и Казахстана как организатора науки – подготовки кадров, открытия новых институтов, журналов, совещаний президиума АН Средней Азии.

Ю.В. Синадский родился 10 октября 1924 г. в г. Выкса Нижегородской области в районе знаменитых Муромских лесов. По окончании средней школы непосредственно участвовал в боях на II Прибалтийском и Ленинградском фронтах Великой Отечественной войны. Далее учеба в Брянском и Московском лесных институтах. Последний окончил с отличием и был рекомендован в аспирантуру. Его руководителями были проф. П.Г. Трошанин и проф. А.И. Воронцов.

С 1953 г. научные интересы Ю.В. Синадского тесно связаны со Средней Азией и

Казахстаном, где он возглавлял лесопатологические экспедиции «Леспроекта» СССР и МЛТИ в тугайные и пустынные леса (рек Аму-Дарья, Сыр-Дарья, Урал; пустыни Кызылкум, Каракумы и плато Устьырт). В 1959 г. при Московском лесотехническом институте он защитил кандидатскую, а в 1967 г. на объединенном ученом совете АН Узбекской ССР – докторскую диссертацию (единогласно). В 1962 г. ученым советом Зоологического института АН СССР ему было присвоено звание старшего научного сотрудника. С 1969 по 1992 гг. Ю.В. Синадский работал в Главном ботаническом саду АН СССР и РАН старшим научным сотрудником, зав. отделом защиты растений, заместителем директора по научной работе. С 1970 г. и до ухода на пенсию был бессменным председателем Комиссии по защите растений Совета ботанических садов СССР. Им было организовано и проведено 13 всесоюзных и 1 международное совещание. К каждому совещанию издавались тезисы докладов. В 1968–1975 гг. читал профессорский курс по лесной фитопатологии на биофаке МГУ им. Ломоносова. Был членом ученого совета биофака. Здесь же он издал учебник «Курс лекций по лесной фитопатологии» (МГУ).

За выдающиеся успехи и способности Президиум АН СССР в 1967 г. командировал его в Англию как заместителя руководителя советской делегации на 1-й международный симпозиум по биологическим повреждениям (г. Саутгемптон). Материалы были опубликованы в журналах АН СССР, Минлеспрома и МСХ СССР. В 1970 г. Президиум АН СССР командировал Ю.В. Синадского в Швецию на длительный срок для ознакомления с постановкой лесного хозяйства и образования в этой стране. По результатам командировки было опубликовано 10 статей и брошюр (6 п.л.) для служебного пользования. Автор посетил за 1970 г. 30 научных и производственных учреждений Швеции.

ГБС АН СССР систематически посылал Ю.В. Синадского для ознакомления с ботаническими садами, чтения лекций в университетах, лесных институтах, институтах по защите растений и для участия в международных конгрессах и симпозиумах

(Англия, Австралия, Австрия, Венгрия, Дания, Польша, Норвегия, США, ФРГ, Франция, Швеция, Финляндия, Сингапур, Малайзия, Филиппины, Япония).

Ю.В. Синадский был награжден почетными медалями Шведской Академии с.-х. и лесных наук, АН Польши, Франции, Италии, ФРГ, а также почетными медалями VIII Международного конгресса по защите растений и XII Международного ботанического конгресса.

Всего им было опубликовано 270 научных работ, в том числе 20 монографий и учебников. Он является Лауреатом премии Государственного Комитета СССР по печати и общества «Знание» (1-я премия). Верховный Совет КК АССР в связи с 50-летием присвоил в 1975 г. Ю.В. Синадскому почетное звание Заслуженного деятеля науки Каракалпакской АССР. Также он является Почетным гражданином Узбекской ССР.

Его книги, изданные издательством АН СССР, «Вредители тугайных лесов Средней Азии и меры борьбы с ними» (1963), «Береза. Ее вредители и болезни» (1973), «Сосна. Ее вредители и болезни» (1983), справочник (с соавторами) «Вредители и болезни цветочно-декоративных растений» (1985), внесли элементы самобытности и стали настольными книгами многих сотен практиков и научных сотрудников по лесоводству, защите и интродукции растений.

Ю.В. Синадский и сейчас продолжает работать, находясь на пенсии, как профессор-консультант: осуществляется подготовка проектов и докладных записок по организации новых отделений и кафедр, заключений на книги, отчеты и диссертации.

Юрий Вениаминович Синадский внес большой вклад в развитие отечественного лесоводства, лесной энтомологии и фитопатологии, охраны природы и экологии. Многие его ученики стали кандидатами и докторами наук, руководителями лесного хозяйства и научных учреждений.

За участие в боях в Великой Отечественной войне и трудовую деятельность он награжден многими орденами и медалями СССР.

## ОБЪЕДИНЕНИЮ ЛАНДШАФТНЫХ АРХИТЕКТОРОВ МОСКВЫ – 50 ЛЕТ

14 декабря 2005г. в Белой гостиной Центрального дома архитектора состоялось торжественное заседание, посвященное 50-летию «Объединения ландшафтных архитекторов Москвы». Столь значительный юбилей собрал многочисленных друзей объединения (бывшая «Секция озеленения»), которые в разные годы принимали и принимают участие в его работе.

Торжественное заседание открыл Иванов Валентин Иванович – председатель объединения, советник главного архитектора Москвы по ландшафтной архитектуре. Он поздравил собравшихся членов объединения с юбилеем и поделился с ними приятными воспоминаниями и радостью от свершившегося события. Сильное впечатление произвела демонстрация мемориальной памятной доски, которая когда-то на десятилетие секции озеленения в 1965 г. украшала двери все той же Белой гостиной – «здесь, в этом зале, в течение 10 лет члены секции озеленения любили ландшафтную архитектуру и страдали от ее недостатка».

Участники заседания почтили память вставанием знаменитых основателей Секции, людей, стоявших у истоков не только объединения, но и советской, российской ландшафтной архитектуры и озеленения – профессора Московского архитектурного института кандидата архитектуры Любовь Сергеевну Залескую; преподавателя истории садово-паркового искусства, доцента МЛТИ, кандидата искусствоведения Софью Николаевну Палентреер; профессора, заведующего кафедрой озеленения населенных мест МЛТИ, кандидата архитектуры Николая Семеновича Смирнова; знаменитых архитекторов, создателей крупнейших московских парков и скверов – архитекторов Михаила Петровича Коржева и Долганова Виталия Ивановича, Белозерского Бориса Васильевича и Прохорову Милицу Ивановну; реставратора садов и парков, доцента кафедры лесоустройства МГУЛ Валентину Александровну Агальцову.

За прошедшие десятилетия «Объединение ландшафтных архитекторов» сменило несколько названий – «Секция озеленения московской организации Союза архитекторов

СССР», затем «Секция ландшафтной архитектуры», а в данный момент – «Объединение ландшафтных архитекторов Москвы». Сути новое название не меняет, и в просторечии общество ландшафтных архитекторов и озеленителей продолжают все так же называть «Ландшафтной секцией».

Белая гостиная – историческое место для участников «Ландшафтной секции». Когда-то именно здесь в декабре 1955 года собрались преподаватели и студенты вузов Москвы для того, чтобы, объединившись, популяризировать идею ландшафтной архитектуры и озеленения в СССР. Активными участниками ландшафтной секции стали студенты МЛТИ: Таисия Иосифовна Вольфтруб – ныне президент Ассоциации ландшафтных архитекторов СНГ; Владимир Сергеевич Теодоронский – ныне профессор МГУЛ, зав. кафедрой ландшафтной архитектуры, академик РАЕН РФ; Людмила Михайловна Фурсова – профессор МГУЛ, член-корреспондент РАЕН; Татьяна Анатольевна Френкина – редактор журнала «Цветоводство»; Любовь Алексеевна Агудина – директор лесопаркового хозяйства заповедника «Горки», академик РАЕН; Елена Александровна Семенова-Прозоровская – руководитель проектной группы Моспроект-4; Елена Георгиевна Зологина – специалист Моспроект-3; Наталья Алексеевна Филиппова – специалист ландшафтной мастерской Моспроект-4, Герман Павлович Тафинцев, кандидат биологических наук; Лев Аронович Траскунов – начальник Управления и контроля за сохранением и использованием произведений ландшафтной архитектуры и садово-паркового искусства (Москомнаследия); Инга Борисовна Циприс – специалист по реставрации парков и многие др. Торжественную речь и поздравления в адрес участников произнес президент Союза московских архитекторов В.Н. Логвинов. В своих выступлениях члены Объединения вспоминали былое, вместе переживали радостные эмоции памятных событий – поездок, лекций, семинаров, конгрессов, докладов, мероприятий, экскурсий в исторические парки и т.п.

В.С. Теодоронский

## ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ДУБОВОЙ ХОХЛАТКИ В ДУБРАВАХ ТЕЛЛЕРМАНОВСКОГО ЛЕСХОЗА

Е.Н. ИЕРУСАЛИМОВ

В шестидесятых годах прошлого века в насаждениях Теллермановского лесхоза наблюдалось массовое размножение дубовой хохлатки (*Notodonta anceps* Goeze). Численность этого филлофага распределялась неравномерно, и только на небольшой площади она достигла критической величины, что привело к заметной дефолиации. Особенно значительным повреждение было в насаждениях 84 квартала Карачанского лесничества. Здесь, в дубово-ясеневом средневозрастном насаждении (45 лет), повреждение наблюдалось с 1960 г., начиная с 1961 г. его можно было характеризовать как близкое к полному. Таким оно было и в следующие два года, после чего в 1964 г. популяция вредителя погибла вследствие истощения кормовой базы (значительное усыхание и замедление весеннего развития листвы), а также в результате привлечения массы скворцов и дроздов, уничтоживших остальную часть популяции.

Поврежденные насаждения подверглись значительному усыханию. В зависимости от их породного состава степень усыхания была различной и в насаждениях с сильным преобладанием дуба (более 8 единиц) достигала 38 % [2]. Образовались очаги массового размножения стволовых насекомых и болезней. Небольшая часть деревьев дуба малого (8–10 см) диаметра отмерла без участия стволовых насекомых на второй год повреждения хохлаткой и лишь впоследствии была заселена. Часть деревьев была поражена цитоспориозом (*Cytospora* sp.) и в дальнейшем – опенком (*Armillaria* sp.). По данным Г.В. Линдемана [6], работавшего в том же массиве, заселение усыхающих деревьев крупных диаметров начиналось с поселения двупятнистой узкотелой златки (*Agrilus biguttatus* F.), на отдельных стволах встречался плосконосый дубовый слоник

(*Gasterocercus depressirostris* F.). На деревьях меньшего диаметра область толстой и переходной коры в первый год заселялась златкой (*Agrilus silvicollis* Lac.), рогахвостом (*Xiphydria longicollis* F.), а на второй год – желтопятнистым глазчатым усачом (*Mesosa myops* Dalm.). Иногда встречался мраморный скрипун (*Saperda scalaris* L.) и малый дубовый усач (*Cerambix scopolii* Füst.). В области толстой коры продолжали селиться златка (*A. biguttatus* F.) и дровосек (*Xylotrechus antilope* Schön.). Отработанные деревья в большинстве своем были поражены периферической гнилью (опенок).

Несмотря на первое впечатление, что налицо были явные признаки катастрофического усыхания, после прекращения деятельности хохлатки дальнейшего отмирания в насаждении не наблюдалось. После удаления сухостоя, в тех частях древостоя, где ранее преобладал дуб, его участие в составе снизилось до 5–6 единиц, и надолго сохранилась пониженная по сравнению с окружающими ранее однородными насаждениями полнота.

Более чем через 40 лет после описанных событий была предпринята попытка оценить характер изменения прироста насаждения под действием повреждения хохлаткой и, самое основное, проследить особенности реабилитации древостоя после такого сильного воздействия. Обычно исследователи, занимаясь данным вопросом, ограничены временем и вынуждены делать выводы на основании наблюдений, сделанных непосредственно после события. В то же время восстановление продуктивности поврежденного древостоя может занимать достаточно длительный отрезок времени. В данном случае промежуток от начала повреждения до начала исследований представляется достаточно точным. Естественно, это касается только оставшихся в живых элементов древостоя.

К настоящему времени это насаждение имело состав 5Д4Яс1Кл+Ил высотой 22 м, со средним диаметром 28 см, 80 лет, с полнотой 0,6. Никаких признаков прошлого усыхания (валеж, сухостой, сухобочины, прогалины) не сохранилось. Единственными следами прошлых событий остались упоминавшаяся выше несколько пониженная полнота и те изменения прироста по радиусу, которые можно изучить методами дендрохронологии.

Для этой цели у части деревьев, входящих в первый ярус, были взяты образцы прироста при помощи бурава Пресслера. Образцы были взяты не только на изучаемом участке, но и в нескольких выделах данного квартала, представленных одинаковыми по происхождению дубово-ясеневыми древо-стоями 80–90 лет. Они были использованы в качестве контрольных, т.к. можно считать, что существенного повреждения там не было.

Измерения годичного прироста по радиусу производились при помощи окуляр-микрометра бинокля МБС-2 с точностью 0,01 см. Большинство моделей (10–15 шт. на каждой из проб) принадлежали к средним и крупным деревьям избранного насаждения и имели диаметр 24–28 см. В процессе обработки измерений, полученных на каждой модели, вычислялся средний прирост для всех моделей данной породы по радиусу и затем – прирост по площади поперечного сечения по годам. На этом обработка полученных данных не завершалась. Как известно, годичные приросты колеблются в широких пределах. Кривая изменения величин годичного прироста (типичный временной ряд) слагается как минимум из двух последовательностей. Колебания прироста, вызванные годичными изменениями факторов прироста, погодных и, как в нашем случае, еще и биотических (повреждение гусеницами) налагаются на естественную кривую его изменения с возрастом. Чтобы выделить их и сделать сравнимыми для различных периодов роста дерева, производилось скользящее выравнивание, в нашем случае при помощи экспоненциального сглаживания с коэффициентом 0,1 (программа Stadia). Разделив величины исходного графика годич-

ных приростов на соответствующие им величины выравненного ряда, получаем значения годичных индексов прироста, широко используемых при дендрохронологических исследованиях [1, 8]. Сравнивая годичные индексы, полученные на изучаемых участках и контрольных, можно более объективно судить о степени влияния на прирост интересующего нас фактора, в данном случае повреждения хохлаткой и последовавшего за этим усыхания дуба в насаждении.

Результаты измерений позволили методами дендрохронологии проследить динамику прироста избранных участков на протяжении семидесяти лет. Изучался прирост двух основных пород – дуба и ясеня. То обстоятельство, что ясень в отличие от дуба не повреждался хохлаткой, но явно реагировал на повреждение дуба, позволило более достоверно проследить реакцию на это у всего насаждения. В данном случае изменение приростов пары дуб и ясень (повреждаемая и неповреждаемая породы) служило своего рода индикатором дефолиации, что происходит вследствие уменьшения угнетающего влияния дуба на сопутствующие породы.

На рис. 1 изображены колебания прироста по площади поперечного сечения двух пород: дуба и ясеня с 1934 по 2004 г. в участке насаждения, в 1961–1964 гг. повреждавшегося хохлаткой. Хорошо заметны и выделяются периоды роста упомянутых двух пород и наблюдающиеся в эти периоды взаимоотношения между ними. До 1960 г. прирост дуба несколько выше, чем у ясеня, что, видимо, объясняется периодом угнетения примеси ясеня дубом. В 1961 г., в первый год повреждения дуба, его прирост не понизился заметным образом, но у ясеня наметилась заметная тенденция к увеличению роста. Последующие годы повреждения привели к значительному падению прироста дуба и практически зеркальному увеличению прироста ясеня. Это явление к настоящему времени хорошо известно и изучено [3, 5]. В 1965 г., на следующий год после полной гибели популяции хохлатки, когда повреждение листвы уже прекратилось, прирост дуба был минимальным, а у ясеня

достиг максимума. Это вполне объяснимо, т.к. и при сильном, даже однократном, повреждении дуба уменьшенный прирост наблюдается и на следующий год. Что касается ясеня, необходимо учесть, что произошло значительное осветление в результате усыхания, и это дополнительно к уменьшению ценотической роли ослабленного дуба способствовало сохранению высокого прироста ясеня. На следующий, 1966 г., началось восстановление прироста дуба и последовательное падение прироста ясеня. В 1970 г. приросты дуба и приросты ясеня практически совпали и в дальнейшем вплоть до 1989 г. изменялись синхронно. В упомянутом 1989 г. насаждения Теллермановского массива подверглись значительной дефолиации непарным шелкопрядом. В 1990 г. его популяция была уничтожена химической борьбой, проводимой лесничеством. Повреждение дуба позволило ясеню резко увеличить прирост, который, подвергаясь значительным колебаниям, все же в последние 15 лет явно превышает прирост дуба, причем последний имеет некоторую тенденцию к последовательному уменьшению.

Анализ приведенного графика (рис. 1) позволяет наглядно проследить особенности влияния повреждения кроны на динамику прироста пород смешанного насаждения. В то же время наличие влияния на прирост причин, не связанных с питанием

насекомых, не позволяет оценить степень его воздействия на прирост более конкретно, в численных величинах. Это становится возможным при использовании упоминавшегося выше метода индексов годичного прироста.

Для этой цели индексы годичного прироста повреждавшегося участка (как дуба, так и ясеня) были отнесены к средним величинам индексов годичного прироста тех же пород на участках, считавшихся неповрежденными. Таких участков было три; данные, полученные при их обработке, были объединены, и средние величины использованы как контроль. На рис. 2 представлена часть данных, полученных в результате такой операции за 1955–1980 гг.

Как можно заметить, до начала полного повреждения кроны (в 1960 г.) индекс ясеня был на данной пробе несколько ниже нормального (0,83), а у дуба – выше (1,19). В первый год полного повреждения (1961) прирост ясеня повысился (1,12), а у дуба – понизился (1,07), но оба они были близки к норме. На второй год повреждения прирост дуба упал до 0,76 от нормального, но у ясеня остался на прежнем уровне. На третий год повреждения, когда прирост дуба уменьшился до 0,57 от нормы, прирост ясеня достиг 1,40 нормы и оставался высоким вплоть до 1965 г., когда у дуба прирост достиг минимальной величины (0,34).

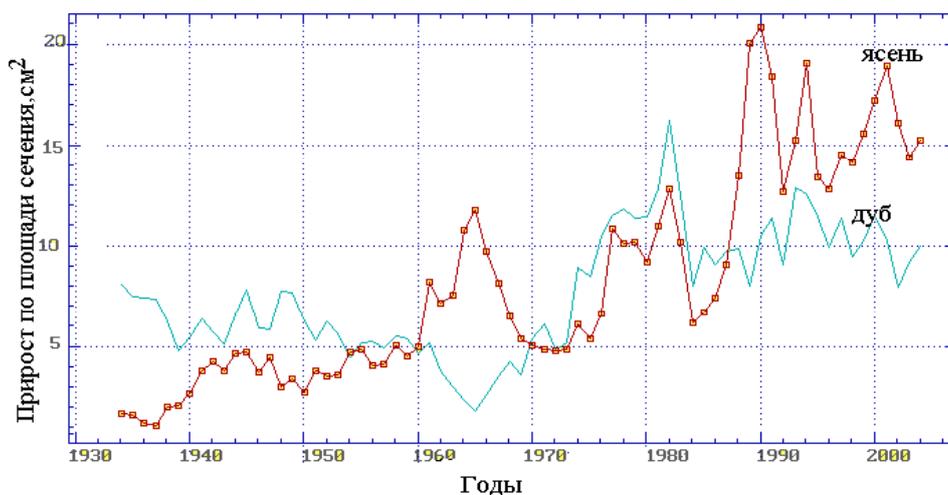


Рис. 1. Годичные приросты по площади сечения на высоте груди у средних моделей дуба и ясеня за период с 1934 по 2004 гг. в насаждении, в котором дуб повреждался в 1961–1964 гг. дубовой хохлаткой и в 1989 г. – непарным шелкопрядом

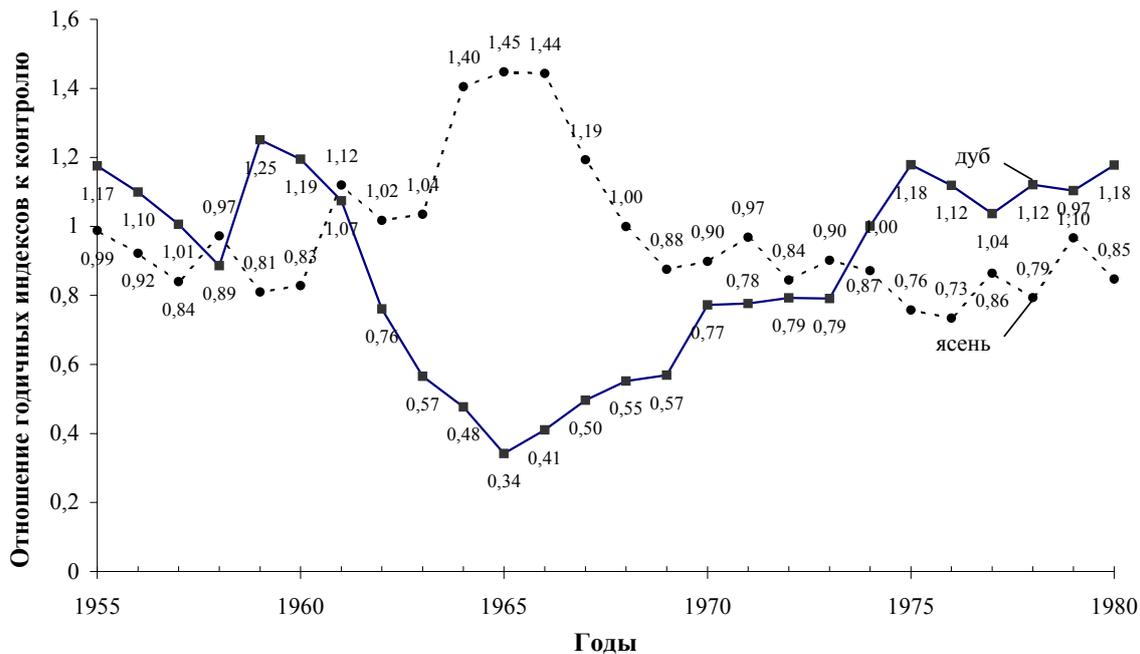


Рис. 2. Степень изменения годичных индексов прироста дуба и ясеня по сравнению с контролем в насаждении, повреждавшемся дубовой хохлаткой

И лишь начиная с 1966 г. годичный прирост дуба начал медленно возрастать. Он относительно приблизился к норме только после 1970 г., а превысил прирост ясеня только в 1974 г. За 10 лет повреждения и последующего восстановления по данным этой пробы дуб (остатки дуба после 25–30 % усыхания!) потерял 40 % прироста, другими словами, массовое размножение стоило оставшейся в живых части дуба в насаждении 4-х лет прироста. Ясень за это же время увеличил свой прирост на 14 %.

Несмотря на это, к началу настоящего исследования насаждение, некогда подвергнутое такому испытанию, выглядело достаточно благополучным. Мало того, относительно невысокая полнота и, видимо, параметры плодоношения позволили лесхозу выделить часть насаждения как семенной участок.

Таким образом, методами дендрохронологии оказалось возможным проследить обстоятельства значительного события в жизни древостоя, произошедшие достаточно давно. В какой-то мере можно оценить продолжительность и силу влияния в данном случае весьма опасного филлофага на смешанный древостой. Степень этого влияния

велика, что подтверждает выводы авторов, ранее работавших с этим вредителем [4, 5, 7].

### Библиографический список

1. Битвинкас, Т.Т. Дендроклиматические исследования / Т.Т. Битвинкас. – Л.: Гидрометеоиздат, 1974. – 172 с.
2. Воронцов, А.И. Роль листогрызущих насекомых в лесном биогеоценозе / А.И. Воронцов, Е.Н. Иерусалимов, Е.Г. Мозолевская // Журнал общей биологии. – Т. XXVIII. – 1967. – № 2. – С. 172–187.
3. Иерусалимов, Е.Н. Изменение прироста в смешанном дубняке при объедании листогрызущими насекомыми / Е.Н. Иерусалимов // Известия вузов. Лесной журнал. – 1965. – № 6. – С. 52–55.
4. Иерусалимов, Е.Н. Особенности дефолиации лесного полога в очагах дубовой хохлатки / Е.Н. Иерусалимов // Лесоведение. – 1990. – № 6. – С. 58–66.
5. Иерусалимов, Е.Н. Зоогенная дефолиация и лесное сообщество / Е.Н. Иерусалимов. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. – 263 с.
6. Линдеман, Г.В. Заселение дуба стволовыми вредителями в связи с его ослаблением и отмиранием в дубравах лесостепи / Г.В. Линдеман // Влияние животных на продуктивность лесных биогеоценозов. – М.: Наука, 1966. – С. 75–96.
7. Мозолевская, Е.Г. Влияние дубовой хохлатки на состояние и прирост насаждений / Е.Г. Мозолевская, И. Тудор: сб. науч. тр. МЛТИ. – Вып. 15. – 1967. – С. 6–14.
8. Пальникова, Е.Н. Сосновая пяденица в лесах Сибири / Е.Н. Пальникова, И.В. Сви́дская, В.Г. Суховольский. – Новосибирск: Наука. – 232 с.

## ПАМЯТИ ВЫДАЮЩЕГОСЯ УЧЕНОГО И ДРУГА

Г.В. ЛИНДЕМАН



**24** ноября 2005 г. после внезапной и непродолжительной болезни скончался Евгений Никитович Иерусалимов, это было трагично и неожиданно для его друзей и коллег, которые до сих пор не вполне поняли и почувствовали, как много они потеряли.

Евгений Никитович Иерусалимов родился 16 марта 1934 г. Его отец, сотрудник военкомата, погиб в первые годы войны, и братьев Юрия и Евгения воспитала мать, медицинская сестра. Детские и школьные годы Евгения Никитовича прошли в Курске; отсюда он с матерью в 1941 г. ушел с отступающей Красной Армией на восток до Борисоглебска, а потом в 1942 г. вернулся обратно в Курск, где на окраине среди развалин чудом уцелел их дом.

В 1957 г. он закончил лесохозяйственный факультет Московского лесотехнического института. После нескольких лет работы в лесопатологической экспедиции и обучения в аспирантуре на кафедре лесозащиты МЛТИ он в 1967 г. успешно защитил свою кандидатскую диссертацию на тему «Влияние объедания верхнего полога листогрызущими насекомыми на некоторые элементы лесного биоценоза». Уже в названии темы его диссертации видна многолетняя и, казалось бы, необъятная программа –

изучить все стороны воздействия листогрызущих насекомых на лес. В те годы этим вопросом и у нас, и за рубежом занимались еще очень мало. Этой программе он следовал до своей безвременной кончины, работая в известном академическом институте – ИЭМЭЖ (затем ИПЭЭ) РАН.

Прошло сорок лет почти непрерывной работы – и перед нами основной итог исследований Евгения Никитовича: капитальная монография «Зоогенная дефолиация и лесное сообщество» (2004) – разносторонний анализ названной выше проблемы, решенной им преимущественно на основании собственных материалов. Аналогов этой работе нет ни в отечественной, ни в зарубежной науке.

Опубликованная в настоящем номере «Лесного вестника» оригинальная статья Е.Н. Иерусалимова, которую автор сдал в печать незадолго до своей кончины – в октябре 2005 г., является закономерным продолжением и дополнением к опубликованной монографии.

Рассмотрим подробнее содержание книги, которое ясно отражает тематику основных исследований Е.Н. Иерусалимова.

Во введении рассматривается место дефолиации среди разнообразных процессов, происходящих в лесном сообществе, и ее характерные особенности, проявляющиеся в лесах разных природных зон. Далее проанализированы методы, позволяющие определить запас листвы и количественно оценить повреждения насекомыми листа, ветви, дерева и древостоя. Детально описаны повреждение и восстановление листвы и хвои на сосне и дубе в очагах разных видов листогрызущих насекомых и разносторонние последствия дефолиации в течение нескольких лет. Описаны изменения микроклимата при повреждении крон в кедрово-пихтовых, сосновых и дубовых насаждениях: прослежено, как изменяется освещенность под пологом леса, а вслед за ней меняется динамика температуры и влажности воздуха на разных высотах лес-

ного полога и на разной глубине почвы, изменения значений испаряемости и потоков тепла в почве в год повреждения и в последующие годы. Е.Н. Иерусалимовым изучен газообмен деревьев, поврежденных насекомыми филлофагами; рассмотрен вопрос о критической степени повреждения крон, при которой баланс органического вещества в дереве становится отрицательным; проанализировано дыхание ствола у поврежденных и у отмирающих деревьев дуба, сосны и темнохвойных пород. В книге рассмотрена интенсивность транспирации и водный режим деревьев дуба и сосны в годы повреждения и восстановления кроны, а также изменение скорости движения пасоки в стволе сосны и пихты сибирской после дефолиации. Описано накопление, перемещение и расходование запасов крахмала и жиров в коре и древесине здоровых и поврежденных филлофагами деревьев дуба и сосны – от тонких корней до молодых побегов. Проанализированы отклонения прироста поврежденного соснового насаждения от ожидаемой величины в год повреждения и в последующие годы. На примере дубравы, где дуб был поврежден листовертками и зимней пяденицей, описана компенсация потерь в приросте дуба за счет увеличения прироста неповреждаемых видов – ясеня, кленов, а также динамика семенного возобновления древесных пород и изменения травяного покрова под пологом древостоя в год его повреждения и в последующие годы. Наконец, исследована и проанализирована величина изъятия насекомыми живой биомассы у древесных пород и роль разных причин в отмирании деревьев, сильно поврежденных филлофагами: отрицательного баланса фотосинтеза и дыхания, истощения запасных веществ, прекращения транспирации и восходящего тока.

Нет сомнения, что эта монография существенно пополняет и систематизирует наши знания о роли хвое- и листогрызущих насекомых в лесах и раскрывает много новых сторон во взаимодействии компонентов лесного сообщества.

Основная методика работы у Е.Н. Иерусалимова была своеобразной. Ни

традиционные стационарные исследования с длительным ожиданием появления нужных очагов, ни беглые маршрутные обследования его не привлекали. В большинстве случаев он работал в одиночестве, обычно он сам или с помощью местных лесоводов находил нужные ему объекты – от Иркутской области на востоке до Северного Кавказа на юге и Воронежской и Киевской областей на западе. Е.Н. Иерусалимов развешивал свою полевую лабораторию на ближайшем кордоне или в лесничестве, а нередко и в лесу в палатке и вел свои наблюдения в нужном месте и в нужное время, как правило, возвращаясь в эти очаги и в следующие годы, а иногда и 10–15 лет спустя.

Чтобы одному вести такие комплексные исследования на стыке лесной энтомологии, дендрологии, физиологии растений, гидрологии и фитоценологии, нужны были профессиональные теоретические и практические знания в названных областях лесоведения – и Е.Н. Иерусалимов владел ими в полной мере. Он любил природу и воспринимал ее всей душой, был талантливым, изобретательным и бесстрашным полевиком.

Изложенный в монографии круг вопросов – это основное, но не единственное направление работ Евгения Никитовича. Из прочих направлений остановимся на двух.

Первое – это изучение взаимоотношений насекомых-ксилофагов и древесных растений-ксерофилов из сем. Маревых (саксаула и др.). Им было показано, что наряду с общеизвестной существует и совершенно иная система взаимоотношений насекомых-ксилофагов с кормовыми растениями. Причина этого – особое анатомическое строение ствола маревых и особый характер их роста по диаметру. На основании своих наблюдений в долине р. Или (Юго-Восточный Казахстан) Е.Н. Иерусалимов установил, что у этих растений насекомые ксилофаги через механические повреждения беспрепятственно заселяют здоровые деревья и кустарники; личинки развиваются в толще живой ткани стволов, ветвей и корней, постепенно стволы ломаются, у комля образуются

дупла, развиваются гнили. Насекомые оказались главным фактором, ограничивающим долговечность этих растений [1, 2]

Второе направление – это изучение причин отмирания сосны в зоне Чернобыльской АЭС. Между лесом, погибшим при катастрофе, и лесом выжившим им была обнаружена полоса молодых сосняков, где деревья сохранили живой луб, но потеряли все или почти все почки, поэтому они не могут восстановить хвою, несколько лет расходуют свои энергетические запасы и наконец отмирают, не заселяясь ксилофагами. Это явление следует рассматривать как ранее не описанный «почковый тип» отмирания деревьев; в естественных условиях он, видимо, не встречается [3, 4].

Как и в основных своих исследованиях, в этих работах Е.Н. Иерусалимов умел ставить оригинальные вопросы и давать на них ясные, убедительные и часто неожиданные ответы, показывая новые удивительные стороны жизни лесных сообществ.

Е.Н. Иерусалимов был человеком разнообразных и глубоких знаний и интересов. Для друзей и коллег всякое общение с ним было неизменно увлекательным и радостным, касался ли разговор науки или далеких от нее тем. Искусство занимало в жизни Евгения Никитовича постоянное и важное место, будь то живопись и графика, классическая музыка, литература или поэзия – в дружеском кругу близких людей ему не было равных по глубине и разнообразию знаний в этих областях.

Имя Евгения Никитовича Иерусалимова – высококвалифицированного и ориги-

нального ученого, бескорыстного и талантливого естествоиспытателя и изобретательного исследователя – навсегда останется среди имен выдающихся лесоводов и экологов России. Московский государственный университет леса и кафедра экологии и защиты леса гордятся и будут всегда гордиться своим выпускником, а его неповторимые человеческие качества прекрасного человека, светлой личности, верного друга и заботливого семьянина навечно сохранятся в сердцах его коллег и друзей.

Перечень основных публикаций Е.Н. Иерусалимова (29 наименований) приведен в списке литературы к его монографии «Зоогенная дефолиация и лесное сообщество». – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. – 263 с. (Библ. 208 назв. Тираж 1000 экз.). Рецензия на эту монографию опубликована в первом номере журнала «Лесоведение» за 2005 г.

#### Библиографический список

1. Иерусалимов, Е.Н. Роль стволовых и корневых насекомых в формировании саксауловых насаждений в Прибалхашье / Е.Н. Иерусалимов // Проблемы освоения пустынь. – 1982. – № 3. – С. 75–77.
2. Иерусалимов, Е.Н. Роль насекомых в процессе отмирания саксаула с возрастом в Прибалхашье // Фитофаги в растительных сообществах / Е.Н. Иерусалимов, Е.Л. Васьков. – М.: Наука, 1980. – С. 142–163.
3. Влияние ионизирующего излучения на сосновые леса в ближней зоне Чернобыльской АЭС. – М.: Наука, 1996. – 240 с.
4. Линдеман, Г.В. Отмирание сосны в ближней зоне Чернобыльской АЭС и роль насекомых-вредителей в этом процессе / Г.В. Линдеман, Е.Н. Иерусалимов // Лесоведение. – 1997. – № 6. – С. 3–12.

## АРЕАЛЫ ВСПЫШЕК МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ЛЕСНЫХ ФИТОФАГОВ

Ю.И. ГНИНЕНКО

**В**спышки массового размножения насекомых всегда привлекали внимание исследователей. Этот интерес объясним не только тем, что вспышки часто наносят очень большой ущерб лесам и сельскохозяйствен-

ным угодьям, но и тем, что само явление необычно высокой численности насекомых, очаги которых появляются в некоторых частях их ареала, требует объяснения причин этого.

Для объяснения возникновения вспышек выдвигали различные теории, которые с различных позиций рассматривали причины возникновения и закономерности развития вспышек. Здесь нет необходимости давать обзор таких теорий, поскольку сравнительно недавно аналогичные обзоры уже были сделаны [3, 5–7 и др.], и в них авторы весьма полно и с различных позиций рассмотрели вопрос о теоретических аспектах динамики численности популяций различных лесных насекомых.

Вместе с тем нельзя не обратить внимание на то, что неизвестно ни одного вида, у которого вспышки массового размножения происходили бы у всех составляющих данный вид популяций. Часто вспышки происходят лишь у некоторых популяций, иногда у многих, но неизвестно ни одного случая, чтобы одновременно вспышка численности охватила все популяции того или иного вида. Более того, известны регионы, в которых обитающие в них популяции фитофагов не дают флюктуаций численности, тогда как в других регионах у популяций того же вида часто такие флюктуации происходят.

Несмотря на это, в литературе за видами, вспышки массового размножения которых известны, закрепилось название эруптивных. Однако очевидно, что сама способность давать вспышки массового размножения вряд ли возможно считать видовой характеристикой. Ведь если бы это было так, то вспышки массового размножения происходили бы практически у всех составляющих вид популяций.

Вместе с тем известно, что из числа видов, вспышки массового размножения которых известны, есть виды с различными так называемыми зонами вспышек массовых размножений. И эти зоны у разных видов охватывают разные части их естественного ареала.

С теоретической точки зрения этот аспект до настоящего времени остается не обсужденным. Однако практика требовала выделения из числа массовых видов таких, которые более опасны, и эта опасность распространяется на большие территории.

Среди видов, вспышки массового размножения которых известны, А.И. Ильинский [4] выделил виды, вспышки численности которых охватывают не только большие площади, но и происходят во многих регионах. В то же время есть виды, вспышки массового размножения которых происходят только в некоторых регионах. Отсюда им выделены вредители «межзонального» значения и виды, важные только для некоторых территорий, т.е. виды «локального» значения. К видам, имеющим межзональное значение, им отнесено 23 вида фитофагов, а к видам локального значения – 83.

Принцип, которым пользовались при отнесении вида в ту или иную группу, не определен. Вместе с тем возникает сомнение в правильности отнесения, например, туркестанской златогузки к числу видов первой группы.

Мы проанализировали данные о вспышках массового размножения ряда лесных фитофагов, пытаясь установить, на какой части их естественного ареала происходят вспышки. Рамки статьи не позволяют рассмотреть большинство видов, вспышки массового размножения которых известны. Поэтому мы выбрали несколько, которых считают как вредителями межрегионального, так и регионального значения.

Площадь ареала так же, как и площадь ареала вспышек, мы брали в основном из литературных источников или самостоятельно. Ареалы наносили на карты одинакового масштаба, затем вырезали их и взвешивали. Определяли также массу 1 см<sup>2</sup> бумаги карты и находили площадь общего ареала и ареала вспышек массового размножения по формуле (1)

$$S = M/m, \quad (1)$$

где  $M$  – масса ареала;

$m$  – масса 1 см<sup>2</sup> бумаги карты.

Полученные данные позволили вычислить для каждого изученного нами вида индекс  $G$ , то есть величину, показывающую, какова доля ареала вспышек в общей площади ареала естественного распространения вида. При вычислении индекса  $G$  использовали формулу (2)

$$G = s \cdot 100/S, \quad (2)$$

где  $s$  – площадь ареала вспышек массового размножения;

$S$  – площадь ареала естественного распространения.

Виды хвое- и листогрызущих насекомых различаются по доле площади своего ареала, в которой происходит вспышка их массового размножения (табл. 1).

Приведенные данные говорят о том, что у большинства видов, вспышки массового размножения которых известны, площадь зоны вспышек составляет всего несколько процентов от всей площади ареала. Но у некоторых видов (к их числу следует отнести обыкновенную златогузку, рыжего соснового пилильщика и ряд других) ареал вспышек занимает большую часть общего ареала их распространения. Эти фитофаги как раз и были отнесены ранее [4] к числу наиболее опасных вредителей, имеющих большое межрегиональное значение. У некоторых видов, например, у белозубчатой волнянки, туркестанской златогузки, обыкновенного соснового пилильщика ареал вспышек мас-

сового размножения занимает значительную часть ареала, но не более его половины. У многих других видов (березовая пяденица, двуцветная хохлатка, стрелчатка-зайчик и др.) ареал вспышек мал и занимает всего несколько процентов от общей площади ареала распространения.

Известны также и такие виды, у которых отмечены только одна или несколько вспышек массового размножения, расположенных фактически в одной точке ареала, и определить для них предлагаемый нами индекс  $G$  практически не имеет смысла, настолько он мал. В качестве примеров возможно привести описанный нами случай вспышки массового размножения бледноного пилильщика-ткача *Pamphilius pallipes*, имевший место только один раз на площади около 1,0 тыс. га в березняках Рудного Алтая [1]. В кедровом бору близ г. Колпашево (Томская обл.) уже несколько лет отмечается вспышка массового размножения желтоголового пилильщика-ткача *Acantholyda flaviceps*, у которого нигде на всем его ареале более вспышки не известны [2].

Т а б л и ц а 1

**Соотношение ареала распространения и ареала вспышек массового размножения у некоторых видов вредных лесных насекомых**

Название вида	Площадь ареала (млн км <sup>2</sup> )	Площадь зоны вспышек (млн км <sup>2</sup> )	Доля площади ареала вспышек в общей площади ареала (%)
Непарный шелкопряд	58,97	19,72	33,44
Шелкопряд монашенка	37,75	12,80	34,14
Ивовая волнянка	131,11	83,08	63,37
Обыкновенная златогузка	46,47	32,64	70,23
Белозубчатая волнянка	51,06	15,58	30,52
Туркестанская златогузка	8,0	3,14	39,24
Хохлатка-верблюдка	60,5	3,0	4,96
Двуцветная хохлатка	60,8	3,0	4,93
Березовая пяденица	61,14	3,06	5,0
Хвойная волнянка	142,33	3,97	2,79
Забайкальская волнянка	51,78	2,56	4,94
Стрелчатка-зайчик	134,94	3,56	2,64
Сосновый бражник	75,67	1,98	2,62
Лиственничный бражник	46,25	1,39	3,00
Сосновая пяденица	116,36	25,06	21,54
Рыжий сосновый пилильщик	136,58	102,92	75,36
Обыкновенный сосновый пилильщик	102,69	35,3	34,57
Звездчатый пилильщик-ткач	120,94	14,0	11,58

Следовательно, из общего числа видов, у которых известны вспышки массовых размножений, возможно выделить следующие четыре группы видов, различающихся по значению индекса *G*.

1. Виды, у которых ареал вспышек массового размножения охватывает более 50 % общей площади ареала распространения. Такие виды представляют большую опасность для лесов, произрастающих на территориях не только многих регионов, но и многих стран, обычно расположенных в разных частях одного или двух континентов.

2. Виды, у которых ареал вспышек массового размножения охватывает от 10 до 50 % общей площади ареала распространения вида. Очаги массового размножения таких видов могут охватывать большие площади во многих регионах или в ряде стран на территории обычно одного континента.

3. Виды, у которых вспышки массового размножения известны обычно только в одном или двух регионах, и доля ареала вспышек составляет не более 10 % от общей площади ареала распространения.

4. Виды, у которых известны немногочисленные вспышки, происходившие только в одном или нескольких близко расположенных пунктах, и их площадь так мала, что обычно не превышает долей процента от общей площади ареала распространения.

Таким образом, среди видов, у которых известны вспышки массового размно-

жения, нами выделены четыре группы, у которых очаги охватывают разные доли от общей площади их ареала. Вместе с тем, нам не удалось выявить ни одного вида из числа аборигенных фитофагов, у которых вспышки массового размножения происходили бы у всех популяций. В силу этого следует признать, что способность вызывать вспышки численности не является свойством, присущим всем популяциям, составляющим в совокупности каждый конкретный вид.

### Библиографический список

1. Гниненко, Ю.И. Бледноногий пилильщик-ткач (*Pamphilus pallipes*) в березняках Восточно-Казахстанской области / Ю.И. Гниненко // Зоологический журнал. – Т. 77. – 1998. – № 10. – С. 1194–1196.
2. Гниненко, Ю.И. Желторотый пилильщик-ткач в Томской области / Ю.И. Гниненко, Н.В. Хоничев // Защита лесов России и перспективы ее развития» МПР, ВНИИЛМ, РЦЗЛ. – Пушкино, 2000. – С. 102–103.
3. Голосова, М.А. Насекомые – вредители леса. Биологическое регулирование популяций: монография / М.А. Голосова. – М.: МГУЛ, 2004. – 189 с.
4. Ильинский, А.И. Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих вредителей леса / А.И. Ильинский, И.В. Тропин. – М.: Лесная пром-сть, 1965. – 525 с.
5. Исаев, А.С. Популяционная динамика лесных насекомых / А.С. Исаев, Р.Г. Хлебопрос, Л.В. Недорезов и др. – М.: Наука, 2001. – 374 с.
6. Мешкова, В.Л. Історія і географія масових розмножень комах-хвоелистогризів / В.Л. Мешкова. – Харків: Майдан. 2002. – С. 243.
7. Skuhravy V. Lýchotrou smrkový Ips typographus (L.) a jeho kalamity. – Praha^ Agrospoj, 2002. – 196 p.

## ПОЯВЛЕНИЕ ОХРИДСКОГО МИНЕРА НА КАШТАНЕ КОНСКОМ В МОСКВЕ

М.А. ГОЛОСОВА,  
Ю.И. ГНИНЕНКО

Охридский минер, или минирующая моль листьев конского каштана (*Aesculus hippocastanum*) *Cameraria ohridella* Deschka et Dimic, 1986 (*Lepidoptera*, *Gracellariidae*) описана в качестве нового вида в 1986 г. по сборам 1984–1985 гг., проведенным в районе Охридского озера (Македония) [6].

В последующие годы минер стал стремительно распространяться по странам Европы и отмечен как опасный вредитель каштана в озеленительных посадках городов и в искусственных лесах: в Австрии – 1989 г., Словакии и Чехии – в 1993 г., Германии – в 1994 г., Нидерландах – в 1998 г., Бельгии – в 1999 г.

В настоящее время этот вредитель зарегистрирован, кроме вышеназванных, в большинстве стран Центральной, Восточной и Западной Европы [7], в том числе в Венгрии, Хорватии, Франции, Греции, Болгарии, Румынии, Италии, Швеции, во всех странах бывшей Югославии, в Польше, на западе Англии, в Дании. В 2002 г. вредитель появился на Украине во Львове, в 2003 г. – в Киеве [1].

В 2003 г. нами было отмечено проникновение фитофага из Польши на территорию Калининградской области [1].

В прежних публикациях [2–4] мы привлекали внимание к тому, что этот вредитель может появиться и в Центральной России, особенно в городах, где интенсивно используется посадочный материал из европейских питомников, в частности, каштан конский.

В 2003 – 2004 гг. мы проводили феромонный мониторинг на территории Москвы. Феромон был получен из Праги от чешских коллег, которым мы выражаем искреннюю благодарность. Однако, несмотря на применение феромонных ловушек, до 2005 г. выявить охридского минера на территории Москвы не удалось.

Но в июле 2005 г. каштановый минер был обнаружен нами в Москве в Главном ботаническом саду РАН на отдельных деревьях каштана конского и клена остролистного в посадках, примыкающих к Алтуфьевскому шоссе.

В сентябре 2005 г. нами проведено обследование посадок каштана конского в некоторых районах г. Москвы. На территории Всероссийского выставочного Центра из 115 осмотренных деревьев мины выявлены лишь на 1 дереве. В уличных посадках каштана единичные мины обнаружены в сквере у станции метро «Красные ворота», на Тимирязевской улице. При обследовании посадок каштана в ГБС РАН отмечены единичные мины на деревьях вблизи административного корпуса, а в экспозиции коллекционных культур 60 % листьев нижней и средней частей кроны были поражены молью. При этом на одном листе насчитывалось от

1 до 10 мин. Появление этого вредителя в Москве, тем более в экспозиции каштанов в дендрарии ГБС РАН, создает серьезную угрозу этим насаждениям.

Считалось, что основным фактором экспансии вредителя являются воздушные потоки, переносящие бабочек из очагов массового размножения. Однако появление вредителя в местах, значительно удаленных друг от друга, дает основание утверждать, что минирующая моль проникает с помощью автомобильного транспорта, трейлеров, поездов, с воздушным транспортом и с растительным посадочным материалом, как в свое время распространялся колорадский жук или американская белая бабочка.

В Москве часто можно наблюдать перевозку посадочного материала, в том числе крупномерного, в открытых грузовых машинах. Растения для объектов озеленения Москвы и частновладельческих территорий частично закупаются в питомниках тех стран, где наблюдается массовое размножение каштановой минирующей моли – в Польше и Германии. Причем бабочки моли могут распространяться не только на каштане, но и на других растениях, на листьях и стволах которых они могут случайно оказаться в период их массового лета. Маленькие легкие бабочки легко разносятся ветром и, попав в новые места на растущие каштаны, благополучно приживаются.

Сейчас трудно проследить пути проникновения вредителя в Москву. Единичные небольшие мины в виде буроватых пятен на листовых пластинах вряд ли привлекали внимание озеленителей. Без специального обследования с привлечением энтомологов специалистам карантинной службы не удастся приостановить распространение вредителя в объектах озеленения и особенно на территориях частных владений. Практически неконтролируемый ввоз крупномерного посадочного материала из-за рубежа стал, к сожалению, нормой, а не исключением.

Катастрофическое состояние каштана конского в странах, где минер прочно обосновался, говорит о том, что это серьезный вредитель, требующий пристального внима-

ния. В 2005 г. в Праге была проведена первая международная конференция, посвященная этому виду.

Охридский минер наносит ущерб не только декоративному облику насаждений, но и нарушает нормальные процессы жизнедеятельности повреждаемых деревьев. Листья, поврежденные минером, уже к середине лета буреют, засыхают и опадают. Деревья, лишенные ассимиляционного аппарата, не успевают запасти пластические вещества, необходимые для перезимовки. Такие деревья весной плохо распускаются, отдельные ветви усыхают. На ослабленных деревьях, как правило, развиваются и другие вредители, и грибная инфекция, вызывающая некроз листовых пластинок. Наиболее опасными возбудителями болезни являются грибы *Phyllostica castanea* и *Guignardia aesculi* [5, 8].

Состояние деревьев еще более ухудшится в связи с тем, что в Москве выявлено также появление мучнистой росы конского каштана, возбудителем которой является *Erysiphe (syn. Uncinula) flexuosa*.

Гусеницы минера повреждают не только листья конского каштана *Aesculus hippocastanum* и родственных видов. В частности, В. Скугравы [8] указывает на то, что они повреждали в ряде районов Чехии листья кленов *Acer pseudoplatanus* и *A. platanoides*, однако питание гусениц этими кормовыми породами приводит к повышенной их смертности.

Охридский минер развивается в 3–5 поколениях в течение года в равнинных условиях Центральной и Южной Европы. В Тироле на высотах от 800 до 1100 м над уровнем моря развивается только два поколения в год [9]. Лёт бабочек начинается ранней весной. Так, в Чехии [10] первые бабочки отмечены в апреле, а в Италии – в марте [11, 12]. Самки откладывают яйца по одному около жилок на листья каштана. Эмбриональное развитие в яйце продолжается 2–3 недели, гусеницы питаются около 4 недель и окукливаются в минах, причем куколочная фаза длится около 2 недель. Куколки последней генерации зимуют в подстилке в опавших листьях [13]. В Венгрии отмечено, что кукол-

ки не вымерзают при понижении температуры в зимний период до  $-19...-23^{\circ}\text{C}$  [7].

Нашими исследованиями в 2005 г. установлено, что в Москве охридский минер может развиваться в двух поколениях. Однако особенности его биологии в новых условиях обитания еще предстоит изучить.

Таким образом, практика слабо контролируемого завоза посадочного материала декоративных деревьев и кустарников из ряда стран Европы привела к тому, что этот вредитель появился в Москве. Его завоз в Москву создает новый, продвинутый далеко на восток центр распространения вредителя.

Появление в озеленительных посадках Москвы нового вредителя каштана еще более ухудшит состояние этого растения. Опыт западных стран, где в течение многих лет проводят защитные обработки против, показывает, что вселение этого фитофага в новые места обитания приводит к необходимости усиления мер защиты. У нас же до настоящего времени еще не начаты исследования по разработке как мер надзора за появлением и распространением этого вредителя, так и по мерам биологической защиты от него.

Первоначально при освоении новых территорий в формирующихся популяциях охридского минера исследователи отмечают крайне низкий уровень паразитизма [14]. Впоследствии уровень паразитизма возрастает более, чем в 10 раз [15]. Это говорит о том, что, ожидая широкого распространения минера и на территорию России, следует в упреждающем порядке изучить фауну паразитоидов этого фитофага и сразу же за его появлением в Москве и других российских городах туда следует вселять максимальное число видов, паразитирующих на охридском минере. Однако на первом месте среди защитных мероприятий следует считать внешний и теперь уже и внутренний карантин.

Данной публикацией мы надеемся еще раз привлечь внимание к проблеме вредоносной деятельности охридского минера энтомологов, биологов, ландшафтных архитекторов и работников всех государственных и частных служб, связанных с озеленением в Москве и в других регионах страны.

Для этого необходимо разработать и внедрить программы экологического мониторинга этого опасного вредителя на всех объектах озеленения и в парках Москвы, где произрастает каштан. Особенно это касается объектов исключительно высокой санитарно-гигиенической и рекреационной ценности, где использован или может быть использован в будущем крупномерный посадочный материал каштана конского, привозимого из стран, где этот вредитель относится к массовым.

### Библиографический список

1. Гниненко, Ю.И. Новые фитофаги древесно-кустарниковых пород на территории Украины / Ю.И. Гниненко // Лісівництво і агролісомеліорація. – Харків: «С.А.М.». – Вып. 105. – 2004. – С. 242–244.
2. Гниненко, Ю.И. Охридский минер – угроза для конского каштана / Ю.И. Гниненко, А.Д. Орлинский, М.А. Голосова // Защита и карантин растений. – 2002. – № 9. – С. 32.
3. Гниненко, Ю.И. Угроза появления новых опасных дендрофильных фитофагов в России / Ю.И. Гниненко, М.А. Голосова, А.Д. Орлинский // Международная науч. конф. Мониторинг состояния лесных и урбосистем: тезисы докл. – М., 2002. – С. 106–107.
4. Гниненко, Ю.И. Возможность появления охридского минера в России / Ю.И. Гниненко, М.А. Голосова // Экология, мониторинг и рациональное природопользование: науч. тр. МГУЛ. – М., 2002. – С. 146–147.
5. Гниненко, Ю.И. Состояние конского каштана обыкновенного в некоторых странах Европы / Ю.И. Гниненко, М.А. Голосова, А.М. Жуков // Лесохозяйственная информация. Мин. природных ресурсов. – 2003. – № 7. – С. 61–63.
6. Deschka, G. *Cameraria ohridella* sp. n. (Lep., Lithocolletidae) aus Mazedonien, Jugoslawien / G. Deschka, N. Dimic // Acta Entomol. Jugosl. – 1986, 22, № 1-2. – S. 11–23.
7. Kovacs, Z. Megfigyelesek a vadgesztenyelevel-aknazomoly (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimic 1986, Lep., Lithocolletidae) attelesevel es egyedfejlodesevel Kapcsolatban / Z. Kovacs, F. Lakatos // Novenyvedelem. – 1999, 35. – № 2. – S. 57–59.
8. Skuhavy, V. Zusammenfassende Betrachtung der Kenntnisse uber die Rosskastanienminiermotte, *Cameraria ohridella* Desch. & Dem. (Lep., Gracellariidae) / V. Skuhavy // Anzeiger fur Schadlingkunde. – 1999, 72. – № 4. – P. 95–99.
9. Hellrigl, K. Die Verbreitung der Rosskastanien-Mniermotte *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic (Lepid., Gracellariidae) in der Region Sudtirol-Trentino / K. Hellrigl, P. Ambrosi // Anzeiger fur Schadlingkunde. – 2000, 73. – № 2. – P. 25–32.
10. Skuhavy, V. Klinenka kastanova – skudce kastanu / V. Skuhavy // Lesnicka prace. – 1998, 77. – № 9. – S. 334–335.
11. Clabassi, I. *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic (Lep., Gracellariidae), Microlepidoptero dannoso all'ippocastano: biologia, distribuzione e monitoraggio nella provincia di Trieste / I. Clabassi // Notiziario-ERSA. – 2000, 13. – № 3. – P. 21–24.
12. Santi, F. *Cameraria ohridella*, minatore fogliare dell'ippocastano: catture con trappole sessuali e note di biologia / F. Santi, G. Accinelli, S. Maini // Informatore Fitopatologico. – 2000, 50. – № 11. – P. 7–11.
13. Pscorn-Walcher, H. Zur Biologie und Populationentwicklung der eingeschleppten Rosskastanien-Miniermotte, *Cameraria ohridella* / H. Pscorn-Walcher // Forstschutz Aktuell. – 1997. – № 21. – P. 7–10.
14. Lethmayer, C. Naturliche Parasitoide der Kastanien-Miniermotte (*Cameraria ohridella*) / C. Lethmayer, G. Grabenweger // Forstschutz Aktuell. – 1997. – № 21. – P. 30.
15. Stolz M. Untersuchungen zur Befallsregulierung der Kastanien minier-motte durch naturliche Gegenspieler / M. Stolz // Forderungsdienst. – 2000, 48. – № 6. – P. 193–195.

## СООБЩЕСТВА КСИЛОБИОНТОВ, ИХ БИОИНДИКАЦИОННАЯ И БИОЦЕНОТИЧЕСКАЯ РОЛЬ

Н.Б. НЕВОЛИНА

**В** лесных экосистемах древесина представляет собой один из основных источников органического вещества, вовлекаемого в разнообразные цепи питания как растительными, так и животными организмами. Это единственный долговременно существующий концентрат органического вещества в лесах.

Из-за инертности клетчатки и лигнина – основных компонентов древесины – стволы крупных деревьев после отмирания захламляют лес, поэтому трудно переоценить экологическую роль комплексов грибов, бактерий и беспозвоночных животных, формирующихся в древесине на самых ранних эта-

пах разложения и превращающих древесину в элементарные соединения.

В процессе усыхания деревьев и постепенного разрушения их частей и тканей можно выделить несколько этапов.

Первому этапу предшествует гибель стоящего дерева или его вывал и слом. Сразу же на ослабленных и усыхающих деревьях и на ветровальных и сломленных деревьях поселяются ксилофильные насекомые. В большинстве случаев они ускоряют процесс усыхания, а в ряде случаев могут выступать даже как первопричина усыхания живых и в незначительной степени ослабленных и живых деревьев.

Совершенно очевидно, что после первого этапа разрушения древесины изменяются условия среды, и ранее благоприятные для существования определенного сообщества условия через некоторое время сменяются неблагоприятными. Тогда на смену первому сообществу стволовых насекомых приходит их другая видовая ассоциация. Такая смена ксилофильных сообществ вполне закономерна, стабильно воспроизводится как во времени, так и в пространстве, характеризуется определенностью видового состава и взаимосвязей, входящих в сообщество организмов, и обычно обозначается термином «сукцессия».

Закономерности развития и смены сукцессионных рядов и присущих им комплексов живых организмов рассматривались многими зарубежными и отечественными исследователями. Однако степень подробности изучения вопроса и районы исследования были иными.

Исследования жесткокрылых ксилобионтов проводились на территории Московской области в Орехово-Зуевском, Дмитровском, Воскресенском, Солнечногорском, Волоколамском и Серебряно-Прудском районах в течение шести лет с 1997 по 2003 гг.

В фауне этого региона, по данным Н.Б. Никитского, насчитывается 73 семейства жуков [4], которые развиваются в древесине на разных стадиях ее разложения. Нами были обнаружены представители 43 семейств, включающие 193 рода и 355 видов жестко-

крылых ксилобионтов, из которых 10 видов являются новыми для Московской области. Подробно количество видов жесткокрылых в пределах 43 семейств указано в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

**Таксономический состав, число родов и видов жесткокрылых ксилобионтов, выявленных в лесах Московской обл.**

Семейство	Число родов в семействе	Общее число обнаруженных видов	
		шт.	%
<i>Carabidae</i>	4	7	2,0
<i>Silphidae</i>	1	1	0,3
<i>Staphylinidae</i>	16	33	9,4
<i>Pselaphidae</i>	2	6	1,8
<i>Hydrophilidae</i>	2	2	0,6
<i>Histeridae</i>	6	11	3,2
<i>Scarabaeidae</i>	3	3	0,9
<i>Lucanidae</i>	3	4	1,2
<i>Lycidae</i>	5	5	1,4
<i>Elateridae</i>	7	17	4,8
<i>Eucnemidae</i>	4	5	1,4
<i>Lissomidae</i>	1	1	0,3
<i>Buprestidae</i>	8	20	5,7
<i>Anobiidae</i>	6	10	2,9
<i>Ptinidae</i>	1	2	0,6
<i>Lymexylidae</i>	1	2	0,6
<i>Trogossitidae</i>	3	3	0,9
<i>Cleridae</i>	2	3	0,9
<i>Nitidulidae</i>	6	24	6,8
<i>Sphindidae</i>	1	1	0,3
<i>Monotomidae</i>	1	11	3,2
<i>Silvanidae</i>	1	1	0,3
<i>Laemophloeidae</i>	1	1	0,3
<i>Cryptophagidae</i>	1	3	0,9
<i>Cerylonidae</i>	1	3	0,9
<i>Corylophidae</i>	1	2	0,6
<i>Latridiidae</i>	4	6	1,7
<i>Colydiidae</i>	2	2	0,6
<i>Mycetophagidae</i>	2	2	0,6
<i>Melandryidae</i>	6	6	2,3
<i>Anaspidae</i>	1	2	0,6
<i>Mordellidae</i>	2	2	0,6
<i>Pythidae</i>	1	1	0,3
<i>Pyrochroidae</i>	2	2	0,6
<i>Boridae</i>	1	1	0,3
<i>Salpingidae</i>	3	4	1,2
<i>Aderidae</i>	1	1	0,3
<i>Tenebrionidae</i>	7	14	4,0
<i>Oedemeridae</i>	1	2	0,6
<i>Cerambycidae</i>	40	62	17,0
<i>Anthribidae</i>	6	6	1,7
<i>Curculionidae</i>	6	15	3,7
<i>Scolytidae</i>	20	46	13,2
Итого	193	355	100

Анализируя таблицу, можно сказать, что каждое семейство представлено сравнительно небольшим числом видов, среди них наиболее представлены семейства *Cerambycidae* – 17 % и, *Scolytidae* – 13,2 %, вторая группа объединяет семейства *Staphylinidae* – 9,4 %, *Nitidulidae* – 6,8 % и *Buprestidae* – 5,7 %. Менее 1 % видов (1–3) включает 24 семейства, из которых наибольшее значение имеют ксилобионты из семейств *Pythidae*, *Pyrochroidae*, *Corylophidae* и *Scarabaeidae*.

Впервые на территории Московской области были выявлены представители шести семейств. Это *Epuraea melanocephala* Marsh. (*Nitidulidae* – Блестянки), *Rhizophagus brancsiki* Rtt. (*Monotomidae* – Монотомиды), *Notolaemus castaneus* Er. (*Laemophloeidae* – Псевдоплоскотелки), и из семейства *Cerambycidae* – усачи – пять видов: *Stenocorus meridianus* L., *Cortodera femorata* F., *Oedecnema gebleri* Gglb., *Stenopterus rufus* L., *Pogonocherus hispidulus* Pill.

С учетом используемых классификаций всех жесткокрылых ксилобионтов, связанных в своем развитии с корой или древесиной, мы сочли целесообразным разделить их на 6 основных экологических групп: 1) настоящие ксилофаги, способные переваривать клетчатку с помощью специфического набора ферментов; 2) ксило-мицетофаги,

питающиеся корой или древесиной уже пронизанной мицелием грибов и определенным образом этими грибами и разрушенной; 3) сапро-ксило-мицетофаги – питающиеся смесью подгнившей коры или древесины и пронизывающего ее мицелия грибов; 4) сапро-мицетофаги, питаются мицелием грибов в сильно разложившейся древесине; 5) энтомофаги – в основном облигатные и факультативные хищники и один паразит личинок *Ptilinus fuscus* Geof. (сем. *Anobiidae*) – *Pelecotoma fennica* Payk. (сем. *Rhipiphoridae*), что является необычной формой существования для жесткокрылых; 6) кроме уже названных трофических групп, следует выделить группу насекомых со смешанным типом питания – это факультативные хищники и мицетофаги (питающиеся разными подкоровыми насекомыми и клещами, а также аско- и дейтеромицетами)

Изучалась фенология основных видов жесткокрылых ксилобионтов.

О времени лёта можно было судить по встречаемости жуков по месяцам в лесах Московской области (табл. 2).

Всего было рассмотрено 14 наиболее многовидовых семейств жесткокрылых ксилобионтов, большая часть видов из которых относится к весенне-летней фенологической группе.

Т а б л и ц а 2

**Встречаемость представителей жуков ксилобионтов в лесах Московской области**

Семейство	Число видов	Количество встречающихся видов жуков по месяцам					
		апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь
<i>Lucanidae</i>	4	1	2	2	1	1	1
<i>Scarabaeidae</i>	3	–	2	3	2	1	1
<i>Elateridae</i>	17	4	16	16	6	4	4
<i>Eucnemidae</i>	5	–	1	5	4	2	–
<i>Buprestidae</i>	20	–	9	20	12	4	–
<i>Anobiidae</i>	10	–	5	8	5	–	–
<i>Trogossitidae</i>	3	–	2	4	3	–	–
<i>Melandryidae</i>	6	–	2	4	3	1	–
<i>Mordellidae</i>	2	–	1	2	2	1	–
<i>Tenebrionidae</i>	14	1	6	9	4	1	1
<i>Cerambycidae</i>	62	1	18	54	53	14	3
<i>Anthribidae</i>	6	–	4	5	4	–	–
<i>Curculionidae</i>	15	2	11	12	3	–	–
<i>Scolytidae</i>	46	8	37	28	8	–	–

**Количество видов жесткокрылых ксилобионтов разных трофических групп, развивающихся на хвойных породах и заселяющих древесину на разных стадиях ее разложения**

Наименование стадий разрушения древесины	Ксилофаги		Прочие трофические группы			
	первопоселенцы	сопутствующие виды	ксиломицетофаги	сапроксиломифаги	сапромицетофаги	энтомофаги
<b>Сосна</b>						
Сколитидно-церамбицидная стадия разложения коры	24	11	–	1	–	19
Пирохроидная стадия разложения коры	2	–	–	3	1	3
Лимексилонидная стадия разложения древесины	2	1	–	–	–	2
Церамбицидная стадия разложения древесины	12	24	4	–	–	1
Луканидно-скарабейдная стадия разложения древесины	8	–	3	3	–	2
<b>Ель</b>						
Сколитидно-церамбицидная стадия разложения коры	26	12	–	–	–	23
Пирохроидная стадия разложения коры	2	–	–	1	1	1
Лимексилонидная стадия разложения древесины	2	1	–	–	–	2
Церамбицидная стадия разложения древесины	7	20	–	–	–	2
Луканидно-скарабейдная стадия разложения древесины	6	–	–	6	–	1
<b>Береза</b>						
Сколитидно-церамбицидная стадия разложения коры	7	4	–	–	–	10
Пирохроидная стадия разложения коры	3	–	–	2	1	1
Лимексилонидная стадия разложения древесины	2	1	–	–	–	2
Церамбицидная стадия разложения древесины	4	5	–	–	–	1
Луканидно-скарабейдная стадия разложения древесины	16	–	7	9	4	2
<b>Дуб</b>						
Сколитидно-церамбицидная стадия разложения коры	10	4	–	–	–	4
Пирохроидная стадия разложения коры	2	–	–	3	2	2
Лимексилонидная стадия разложения древесины	2	1	–	–	–	2
Церамбицидная стадия разложения древесины	3	7	1	–	–	1
Луканидно-скарабейдная стадия разложения древесины	8	–	3	7	2	1

Особое внимание было уделено изучению последовательности развития и смене комплексов насекомых ксилобионтов в коре и древесине основных лесообразующих пород: сосны, ели, березы и дуба – на разных стадиях их разложения на примере 187 видов жесткокрылых.

Состав и видовое разнообразие трофических групп насекомых-ксилобионтов на разных лесообразующих породах показаны в табл. 3.

Разными исследователями выделяется от 3 до 8 стадий [6]. Так, наиболее подробно изучавшим этот вопрос Б.М. Мамаевым выделено восемь стадий сукцессии, названных по наименованию преобладающих на этой

стадии представителей разных семейств: это 1 – сколитидная, 2 – церамбицидная и 3 – пирохроидная стадия разрушения коры, 4 – лимексилонидная, 5 – церамбицидная, 6 – луканидная, 7 – формицидная и 8 – лумбрицидная стадии разрушения древесины.

С поправкой на наблюдаемый в лесах Московской области процесс заселения деревьев указанных выше четырех древесных пород мы объединили сколитидную и церамбицидную стадии разрушения коры в одну сколитидно-церамбицидную стадию в связи с тем, что гнили наряду с рогаками заселяют и пластинчатоусые жуки, а часто индикаторами этой стадии разрушения древесины выступают именно они, луканидную

стадию мы назвали луканидно-скарабейной стадией разрушения древесины, следует также отметить, что в изучаемом регионе формицидная стадия довольно часто выпадает или встречается наряду с церамбицидной или луканидной.

Наиболее подробно нам удалось описать комплексы жесткокрылых ксилобионтов сколитидно-церамбицидной, пирохроидной стадии разрушения коры и церамбицидной и луканидно-скарабейной стадии разрушения древесины.

Продолжительность развития сукцессионных стадий разложения древесины и развития насекомых-ксилобионтов на разных породах показаны в табл. 4.

Как видно из табл. 4, все стадии разрушения древесины перекрываются между собой.

Длительность прохождения каждой стадии в разных типах леса различна. Индикаторами церамбицидной стадии разрушения древесины лиственных пород являются *Xylotrechus rusticus* L. и *Saperda perforata* Pall.

Очевидны большее разнообразие видов в малонарушенных лесах и более выраженное присутствие достаточно значимых и активных первопоселенцев, способных заселять живые деревья в местах ослабления и снижения устойчивости лесов [1]. К таким видам относятся, например, разные виды короедов, черные хвойные усачи, синяя сосновая златка и некоторые другие.

Для отдельных видов насекомых характерен широкий спектр состояния кормового субстрата, для других – достаточно узкие пределы условий обитания, например, обязательность ненарушенной коры или определенная влажность древесины, например, для всех видов сем. *Lucanidae* и многих представителей сем. *Elateridae* необходима определенная влажность древесины, в которой развиваются их личинки. Есть четкая приверженность многих видов ксилофагов к кормовым породам и к лесам, пострадавшим от разных негативных факторов – ветра, пожаров, дефолиации, нарушения санитарных правил и при рубках и пр., например, златка *Chalchophora mariana* L. предпочитает заселять пни свежесрубленных сосен, а златка *Oxypteris acuminata* Deg. Развивается под корой хвойных деревьев, поврежденных пожаром.

С точки зрения хозяйственной значимости ксилофильные виды жесткокрылых целесообразно разделять на виды, способные и неспособные продолжать свою разрушительную деятельность в заготовленной неокоренной и даже окоренной древесине. Некоторые из них способны проходить длинную цепочку преобразования древесины от леса через лесосеки и склады до лесоперерабатывающего цеха и строений и сооружений из древесины. Другие давно адаптировались к человеку, освоили его жилища и деревянные сооружения и не нуждаются в обязательном развитии в лесах.

Т а б л и ц а 4

**Продолжительность развития сукцессионных стадий насекомых на разных породах**

Сукцессионные стадии	Начало и продолжительность развития сукцессионных стадий насекомых на разных породах (количество лет)			
	Сосна	Ель	Береза	Дуб
Сколитидно-церамбицидная стадия разложения коры	1–2	1–2	1–3	1–3
Пирохроидная стадия разложения коры	2–4	2–3	3–4	2–4
Лимексилонидная стадия разложения древесины	1–2	1–2	1–2	1–2
Церамбицидная стадия разложения древесины	2–5	2–4	2–4	2–5
Луканидно-скарабейная стадия разложения древесины	от 4 лет	от 4 лет	от 3 лет	от 4 лет
Формицидная стадия разрушения древесины	Может присутствовать на всех стадиях разложения древесины			
Лумбрицидная стадия разрушения древесины	от 8 лет	от 8 лет	от блет	от 8 лет

Познание закономерных смен комплексов ксилобионтов на сукцессионных стадиях разложения древесины позволяет, кроме уже сказанных выше выводов, диагностировать с большей или меньшей точностью годы образования повышенного отпада в насаждениях, что очень важно для оценки состояния и причин ослабления и усыхания лесов.

### Библиографический список

- Исаев, А.С. Черный пихтовый усач / А.С. Исаев, А.С. Рожков, В.В. Киселев. – Новосибирск.: Наука, 1988. – 211 с.
- Катаев, О.А. Экология стволовых вредителей (очаги, их развитие, обоснование мер борьбы) / О.А. Катаев, Е.Г. Мозолевская. – Л.: Изд-во ЛТА, 1981. – 86 с.
- Кривошеина, Н.П. Основные группы разрушителей древесины и их энтомофаги в лесах Костромской области / Н.П. Кривошеина, А.В. Компанцев // Животный мир южной тайги. – М.: Наука, 1984. – С. 167–190.
- Никитский, Н.Б. Жесткокрылые ксилобионты, мицетобионты и пластинчатоусые Приокско-террасного биосферного заповедника (с обзором фауны этих групп Московской области) / Н.Б. Никитский, И.Н. Осипов, М.В. Чемерис и др. – М.: МГУ, 1996. – 196 с.
- Мамаев, Б.М. Биология насекомых-разрушителей древесины / Б.М. Мамаев // Итоги науки и техники. Серия энтомология. – М.: Наука, 1977. – 214 с.
- Медведев, С.И. Фауна СССР. Насекомые жесткокрылые. Пластинчатоусые (Scarabaeidae). Подсем. Euchirinae, Dynastinae, Glaphyrinae, Trichiinae / С.И. Медведев. – Т. 10. – Вып. 4. – М.-Л.: Наука, 1960. – 397 с.
- Плавильщиков, Н.Н. Жуки-дровосеки – вредители древесины / Н.Н. Плавильщиков. – М.: Государственное лесное техническое издательство, 1932. – 200 с.
- Silfverberg H. Enumeratio Coleoforum Fennoscandiae, Daniae et Baltiae. – Helsinki, 1992. – 945 s.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ СРОКОВ И ИНТЕНСИВНОСТИ ЛЁТА КОРоеДА-ТИПОГРАФА В ЕЛЬНИКАХ ПОДМОСКОВЬЯ С ПОМОЩЬЮ ФЕРОМОННЫХ ЛОВУШЕК

Р.Р. ХАЙРЕТДИНОВ

Первые исследования вспышек массового размножения короеда-типографа в ельниках Центральной России были проведены еще в конце XIX в. И.Я. Шевыревым [4], подробно проанализировавшим причины их возникновения на примере вспышки типографа в 90 гг. XIX в.

Наиболее полно на основании многолетних исследований и обобщения литературных данных повторяемость, причины и особенности развития вспышек массового размножения короеда-типографа (*Ips typographus*) проанализированы О.А. Катаевым [1] и А.Д. Масловым [2].

О.А. Катаев считает типографа одним из наиболее агрессивных и опасных видов короедов, способным вызывать массовое усыхание ели в лесах Европейской части России. На большом фактическом материале им проанализирована взаимосвязь вспышек массового размножения типографа с периодами солнечной активности, которые сопро-

вождаются засушливыми летними периодами и морозными зимами.

По мнению А.Д. Маслова, периодичность, продолжительность и территориальное распространение очагов размножения короеда и усыхания ели более всего определяются периодичностью, продолжительностью и территориальным распространением засух, которые являются обычным природным явлением на юге лесной зоны, а усыхание ели от повреждения типографом – естественный природный процесс, результатом которого является смена поколений ели.

Заметное проявление последней по времени вспышки массового размножения короеда-типографа в лесах ряда областей Европейской России произошло в 1999 г. В Подмосковье этому благоприятствовало резкое повышение кормового ресурса короеда в июне 1998 г. в результате массового ветровала и бурелома в ельниках. Их заселение стволовыми насекомыми, среди которых

доминировал как один из самых рано летающих видов короед-типограф, произошло лишь весной следующего года. В 1999 г. кормовая база типографа дополнительно увеличилась как за счет расшатанных ветром и ослабленных стоящих деревьев в участках ельников, поврежденных ветром в 1998 г, так и за счет новой порции вываленных и сломленных елей в апреле 1999 г. [3]. Пик развития вспышки в Подмосковье наблюдался в 2000–2002 гг. В настоящее время она еще продолжается, хотя уже меньшими темпами и с большим, чем в первые годы, участием других видов стволовых вредителей ели.

Причины возникновения последней вспышки типографа – это длительный засушливый период, вызвавший снижение устойчивости ели, частые ветровалы и буреломы в последние несколько лет, способствующие увеличению кормового ресурса короеда, значительная доля высоковозрастных ельников в ряде центральных областей Европейской России и высокая степень их пораженности гнилевыми болезнями, несовершенство и недостаточная интенсивность лесохозяйственных мероприятий в этих лесах.

Изучение интенсивности и динамики лёта короеда-типографа проводились в ельниках НП «Лосиный остров» в процессе испытания новых модификаций феромонов, разработанных лабораторией феромонов ВНИИХСЗР. Для этого применялись стандартные барьерные четырехгранные полиэтиленовые ловушки, в качестве аттрактанта использовались диспенсеры с феромонным препаратом «Вертенол», содержащим 3-метил-6-метил-2,7-октадиен – 4-ол (АИД-2) (3 мг), (-)-цисвербенол (70 мг) и метилбутенол (1500 мг). Данный препарат является аналогом природного агрегационного феромона короеда-типографа, привлекающим в ловушки особей обоих полов.

Испытания проводились в апреле-июне 2001–2004 гг. в Алексеевском лесничестве НП «Лосиный остров».

Ловушки размещались в участках ельников кисличников 80–100-летнего возраста с участием ели более 7 единиц в соста-

ве, где развивались и действовали очаги короеда-типографа. Они представляли собой куртины и группы заселенных деревьев ели с диаметром деревьев от 25 до 40 см. Ловушки размещались как внутри очагов, так и на расстоянии 50–100 м от них. Расстояние между соседними ловушками было не менее чем 50 м друг от друга. Высота размещения ловушек – 1,8–2,0 м.

Проверка ловушек в период массового лёта типографа производилась через 2–3 дня, в остальное время через 4–5 дней.

Результаты исследований отображены на рисунке.

Сроки массового лёта первого поколения типографа по годам значительно варьировали, что было связано с погодными условиями этих лет.

Уловимость ловушек в значительной мере характеризует уровень численности популяции короеда-типографа в годы наблюдений.

Как видно из табл. 1, в 2001 г. массовый лёт типографа начался рано, с 23 апреля, и продолжался в течение недели. Среднее количество жуков в ловушке за период массового лёта составило 1254,4 шт. На исследуемой территории было обнаружено 7 новых групп усыхания елей с количеством деревьев в группе от 5 до 38 шт.

Благоприятные погодные условия в мае – июне позволили молодому поколению достаточно быстро завершить свое развитие. К концу июня доля молодых жуков под корой составляла, по нашим наблюдениям, 55 %. Во второй половине июня, как видно из рис., наблюдался еще один массовый вылет жуков типографа, который, по мнению некоторых ученых, связан с задержавшейся на дополнительное питание частью жуков первой генерации. Возможно и другое, что второй пик лёта типографа был вызван тем, что родительское поколение покинуло заселенные деревья и вылетело для дополнительного питания и откладки яиц сестринского поколения. Именно в этот период, по нашим наблюдениям, под корой заселенных деревьев практически не осталось жуков родительского поколения.

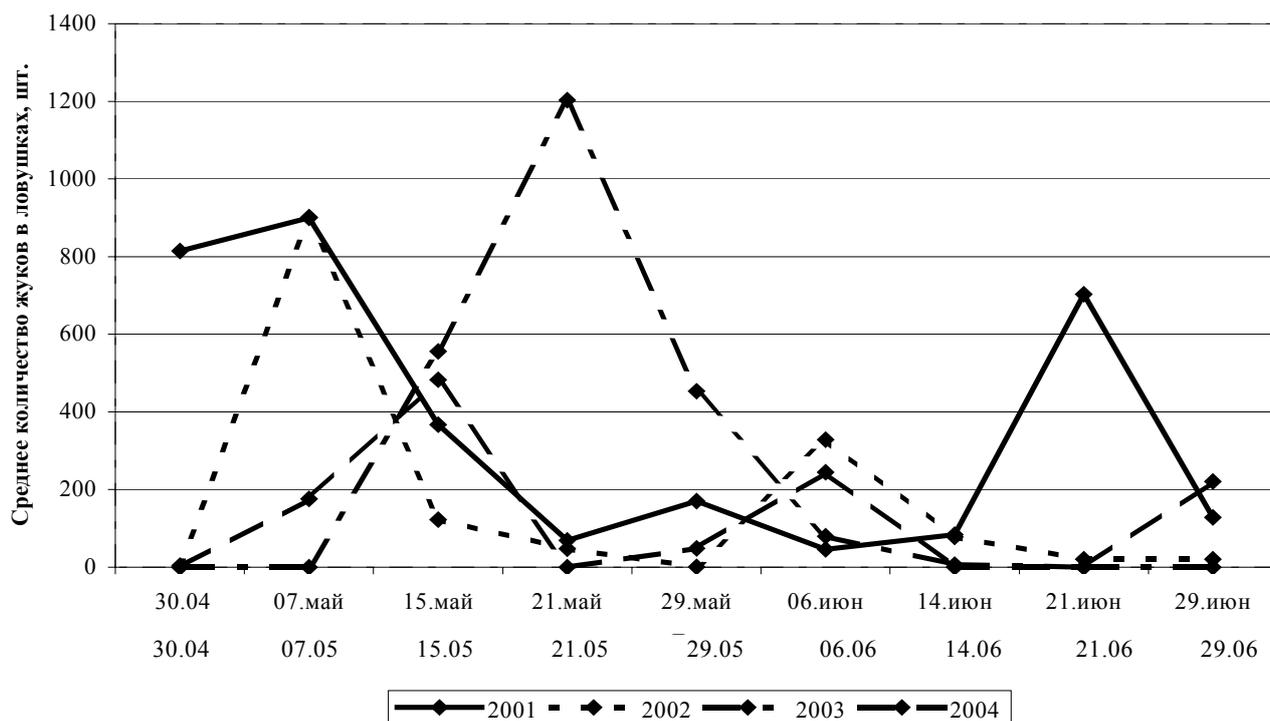


Рисунок. Динамика лёта типографа в феромонные ловушки в Алексеевском лесничестве в 2001–2004 гг.

Т а б л и ц а 1

**Сроки массового лёта короёда-типографа и количество дней с благоприятными погодными условиями**

Показатели	Годы			
	2001	2002	2003	2004
Сроки массового лёта	23.04–04.05	02.05–09.05	10.05–23.05	4.05–08.05
Количество дней в мае-июне с $t \geq 18^{\circ}\text{C}$	26	35	17	16

Т а б л и ц а 2

**Уловивость феромонных ловушек в 2001 – 2004 гг.**

Показатели	Годы			
	2001	2002	2003	2004
Количество ловушек, шт.	9	15	5	10
Количество жуков, отловленных за сезон, шт.	26101	22875	11490	11215
Среднее количество жуков в ловушках за сезон, шт.	2900,1	1525,0	2298,0	1121,5
Общее количество жуков, шт.	11290	13519	7280	6260
Среднее количество жуков за период, шт.	1254,4	901,3	1456,0	626,0
Максимальное/минимальное количество жуков в ловушке, шт.	<u>2820</u> 830	<u>2249</u> 209	<u>2367</u> 1 092	<u>1278</u> 11

Т а б л и ц а 3

**Количество и численность очагов типографа на территории исследований**

Показатели	Годы			
	2001	2002	2003	2004
Количество групп заселенных деревьев ели	7	3	7	2
Количество деревьев в группах	5–38	5–20	3–26	2–7

Теплое лето 2001 г. способствовало развитию второй генерации типографа, которая при этом не успела завершить свое развитие к наступлению осенних холодов. Так, по нашим наблюдениям, к концу октября 2001 г. под корой заселенных елей соотношение между молодыми жуками, куколками и личинками составляло 18,5 % : 66,5 % : 18 %. На обследованных в конце октября елях, поваленных бурей 27 июля, поселений типографа практически не было, что свидетельствует о том, что молодое поколение уже успело до этого заселить деревья и отложить яйца. Таким образом, к зимовке в конце 2001 г. оказалось готово в основном сестринское поколение типографа, развившееся в менее благоприятных условиях августа и сентября.

Лёт типографа весной 2002 г. также начался сравнительно рано. Среднее количество жуков в ловушках в период массового лёта оказалось почти в 1,5 раза меньше, чем весной 2001 г. Кроме того, заметно отличались размеры жуков родительского поколения. Вылетевшие жуки были в среднем в 1,5 раза меньше обычного для типографа размера. Большая часть вылетевших жуков оказалась представителями прошлогоднего сестринского поколения, развившимися в неблагоприятных условиях при высокой плотности поселения. Весна и лето 2002 г. оказались благоприятными для наращивания численности типографа. Этому способствовал дополнительный источник корма – поваленные летом 2001 г. ели. Благоприятные погодные условия в мае – июне позволили родительскому поколению в середине июня приступить к образованию сестринского поколения. К 13 июня на ветровале в маточных ходах жуков родительского поколения уже не было. Под корой появились молодые жуки. При этом число групп и куртин усыхания елей на обследуемой территории было меньше, чем в 2001 г. На контролируемой площади было обнаружено всего три группы заселенных елей по 5–20 деревьев. Менее благоприятные погодные условия летом 2002 г. препятствовали развитию второй генерации. Выживаемость жуков сестринского

поколения, по нашим данным, на конец октября составила 38 %.

Зима 2002–2003 гг. оказалась очень суровой. Температура воздуха в Подмосковье опускалась ниже –30 °С, но, несмотря на это, типограф перезимовал достаточно успешно. В апреле 2003 г. мы обнаруживали живых жуков не только в подстилке, но и под корой стоящих деревьев на высоте от 1,5 до 2 м, т.е. заведомо выше высоты снежного покрова.

Массовый лёт типографа в 2003 г. начался на две недели позже, чем в предыдущие годы. Пик его пришелся на середину второй декады мая. Среднее количество жуков в ловушке в период массового лёта было даже больше, чем в 2001 г. На территории исследований появилось 7 новых групп усыхающих елей, самая крупная из которых насчитывала 26 деревьев. Но неблагоприятные погодные условия (наступившее в конце мая похолодание, дождливый июнь) не дали типографу возможности для нормального развития. По нашим наблюдениям, первые личинки под корой буреломных елей появились на открытых местах только 6 июня, а куколки к 25 июня так и не развились. В конце октября на ветровальных деревьях практически не встречались куколки и личинки типографа. Скорее всего, сестринского поколения не было, или оно было очень малочисленным.

Весной 2004 г. массовый лёт типографа также начался позже обычного времени и был еще менее интенсивным, чем во все предыдущие годы исследований. Среднее количество жуков в период массового лёта составило меньше половины от величины предыдущего года. Неблагоприятные погодные условия весны и лета не дали типографу полностью реализовать свой потенциал размножения. По нашим наблюдениям, личинки под корой появились 7 июня, а куколки только 24 июня. Типограф в 2004 г. дал только одну генерацию. Сестринское поколение отсутствовало. В районе исследований в 2004 г. обнаружено всего 2 группы усыхающих елей, состоящих из 2 и 7 шт. деревьев.

Таким образом, можно констатировать постепенное снижение интенсивности

усыхания ели и снижение уровня численности короеда-типографа в ельниках Подмосковья. Однако, несмотря на это, угроза продолжения вспышки в 2005 г. при благоприятных погодных условиях еще достаточно велика, тем более что в сентябре 2004 г. в Подмосковье появился свежий ветровал и бурелом, которые при благоприятных погодных условиях могут способствовать продолжению развития вспышки.

#### Библиографический список

1. Катаев, О.А. Короеды и усыхание еловых лесов / О.А. Катаев // Доклады на 29 ежегодном чтении памяти Н.А. Холодковского. – Л.: Наука, 1977. – С. 22–48.
2. Маслов, А.Д. Хроника и основные закономерности массовых размножений короеда-типографа / А.Д. Маслов, Л.С. Матусевич // Лесной вестник. – М.: МГУЛ, 2003. – № 2(27) – С. 47–54.
3. Мозолевская, Е.Г. Очаги короеда-типографа в ельниках национального парка «Лосиный остров» / Е.Г. Мозолевская, В.А. Липаткин, А.Н. Щербаков и др. // Экология, мониторинг и рациональное природопользование / Научные труды. – Вып. 307 (1). – М.: МГУЛ, 2001. – С. 9–19.
4. Шевырев, И.Я. Опустошительное размножение короедов в Средней России с 1882 по 1894 гг. и попытки борьбы с ним / И.Я. Шевырев. – СПб.: Сельское хозяйство и лесоводство, 1896. – № 10. – С. 1–23.

## ВИДОВОЙ СОСТАВ ДЕНДРОФИЛЬНЫХ НАСЕКОМЫХ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОГО ВЫСОКОГОРНОГО ЗАПОВЕДНИКА

Ж.Т. ЭТЕЗОВ

В системе государственных мероприятий по охране природы заповедникам принадлежит важная роль в деле защиты природных комплексов. К одному из таких заповедников, сберегающих уникальные природные комплексы Кавказа, относится Кабардино-Балкарский высокогорный заповедник.

Почти вся его территория расположена на высотах более 2 тыс. м над уровнем моря, она входит в Терский округ Кавказской флористической провинции, который относится к Восточно-Северокавказскому типу высотно-поясной структуры Кавказа. Климат района расположения заповедника резко континентальный, он типичен для высокогорья Большого Кавказа.

Из всех типов освоения природных ресурсов на Кавказе наиболее значительные изменения в структуру ареалов животных и растений внесли горное животноводство и вырубка лесов, в связи с чем повысилась аридность горных экосистем, произошла замена лесов лугами, резко понизилась верхняя граница леса, произошла в значительной степени деградация лесного пояса в целом. По мнению ученых, это способствовало процессу превращения некогда сплошных лесных массивов Кавказа в островные леса,

изолированные друг от друга площадями лугов и степей. На фоне таких изменений особенно важно сохранить леса Кабардино-Балкарского высокогорного заповедника [6].

В настоящее время лесопокрытая площадь заповедника составляет лишь 5,1 % от всей его площади. Основная часть территории занята ледниками. Преобладающие лесные породы заповедника – это береза Литвинова и сосна Сосновского, крючковая или кавказская; березовыми и сосновыми лесами занято соответственно 1962,4 га и 783,0 га или 52,1 % и 21,2 % лесопокрытой площади. Большую территорию занимают заросли рододендрона (24,6 %). Леса и заросли участки территории с преобладанием других пород – граба, осины, ольхи серой, ивы древовидной, лещины и облепихи – занимают небольшие участки от 0,1 до 1,2 % лесной площади заповедника. Предельный возраст сосны в заповеднике достигает 300 лет [6].

Сосна произрастает в высокогорной полосе в районе Бокового и Главного хребтов Кавказа на высотах от 1700 до 2700 м над уровнем моря. Наши исследования проводились преимущественно в сосновых лесах, произрастающих в верховьях Чегемского и Черекского ущелий выше селения Бу-

лунгу. Главными типами леса здесь являются свежий скальный сосновый бор (тип условий местопроизрастания –  $A_2$ ) V – Va классов бонитета и свежая сосновая суборь ( $B_2$ ) V класса бонитета. Это в основном чистые по составу среднеполнотные и средневозрастные естественные насаждения III-V классов бонитета, сформировавшиеся на вырубках, гарях, в местах схода снежных лавин и селей. Полностью заповедными можно считать лишь участки лесов, расположенные на крутых склонах [6].

Общее состояние лесов заповедника можно оценить как удовлетворительное. Усыхание и ослабление наблюдаются, как правило, у одиночных деревьев либо в их отдельных куртинах и группах, реже это происходит лишь на локальных участках насаждений.

Причинами ослабления и усыхания сосны и других лесных пород в заповеднике являются в основном природные факторы: стихийные явления природы, свойственные высокогорным территориям, в том числе снежные лавины, сели, камнепады, обрыв корней на каменистых почвах под влиянием обильного снега или размыва почвы, некоторые виды болезней и вредителей. На определенной части территории заповедника наблюдается негативное влияние антропогенных факторов, чаще всего избыточное рекреационное воздействие и связанные с этим небольшие по площади пожары [2].

И.Г. Семенковой [8] были выявлены и диагностированы в лесах заповедника некоторые грибные болезни сосны, такие, как биаторелловый (возбудитель *Biatorrella difformis*) и смоляной рак сосны (*Cronartium flaccidum* и *Peridermium pini*), стволовые гнили, вызываемые сосновой губкой (*Phellinus pini*) и корневые гнили, вызываемые опенком (род *Armillaria*). На подросте сосны отмечены единичные случаи поражения стволиков и ветвей грибом *Cenangium abietis*. На березе вызывают стволую гниль грибы *Phellinus igniarius* и *Inonotus obliquus*. Кроме уже названных болезней, И.Г. Семенковой выявлено массовое заболевание сосны типа атрофии, проявляющееся в

образовании на стволах глубоких ран, со временем окольцовывающих ствол (возбудитель не установлен).

В современный период в пределах территории заповедника в его охранной зоне факторы неблагоприятного воздействия на состояние лесов катастрофического характера отсутствуют. Масштаб влияния неблагоприятных факторов носит локальный характер и проявляется на небольших участках, площадь которых колеблется от нескольких квадратных метров до сотых долей гектара. Изучение структуры естественного отпада на пробных площадях показало, что он происходит либо за счет вывала или слома отдельных, в том числе крупных, деревьев либо за счет усыхания деревьев малых диаметров. При этом процесс усыхания деревьев обычно длителен, а участие стволовых вредителей в этом процессе сравнительно невелико [4, 6, 7].

Дендрофильные насекомые являются обязательным компонентом лесных экосистем заповедника. На первых этапах исследований была поставлена задача выявить наиболее распространенных, обычных и массовых видов лесных насекомых, составляющих ядро энтомокомплекса, а для наиболее опасных из них проследить их распространение и особенности биологии. Исследования проводились нами как на территории заповедника, так и в его охранной зоне с применением стандартных методов отлова и сбора насекомых и анализа модельных деревьев [1].

Было установлено, что усыхание деревьев, ослабленных природными и антропогенными факторами, в заповеднике почти всегда происходит с активным участием стволовых насекомых, а поврежденные снежными лавинами насаждения часто становятся местом их массового размножения, что создает опасность для уникальных высокогорных лесов заповедника. Поэтому стволовых насекомых можно выделить в качестве одного из факторов интенсификации древесного отпада в лесах заповедника. С целью детального изучения комплекса стволовых насекомых сосны было проанализировано 55 модельных и 30 пробных деревьев [5].

**Перечень видов дендрофильных насекомых, выявленных в лесах заповедника**

Отряды и семейства насекомых	№ п/п	Виды насекомых	Экологическая группа	Кормовые породы	Встречаемость	
Отр. <i>Coleoptera</i> <i>Scarabaeidae</i>	1	<i>Amphimallon solstitialis</i> L.	корн.	все	обычный	
	<i>Lymexylonidae</i>	2	<i>Elateroides dermestoides</i> L.	ствол.	сосна	– // –
<i>Buprestidae</i>	3	<i>Melanophila cianea</i> F.	– // –	– // –	– // –	
	4	<i>Buprestis novemmaculata</i> L.	– // –	– // –	– // –	
	5	<i>B. araratica</i> Marsch.	– // –	– // –	редкий	
	6	<i>Chrysobotris chrysostigma</i> L.	– // –	– // –	обычный	
	7	<i>Poecilnota variolosa</i> Pk.	– // –	осина	– // –	
	8	<i>Agrilus viridis</i> L.	– // –	листв.	– // –	
	9	<i>Dicerka acuminata</i> Pall.	– // –	береза	– // –	
	10	<i>Leptura quadrifasciata caucasica</i> Plav.	– // –	листв.	– // –	
	<i>Cerambycidae</i>	11	<i>Arhopalus rusticus</i> L.	ствол.	сосна	обычный
		12	<i>Nivellia sanguinosa</i> Yyll.	– // –	– // –	– // –
13		<i>Rhagium inguisitor tschukini</i> Sem.	– // –	– // –	– // –	
14		<i>Rh. bifasciatum</i> F.	– // –	листв.	– // –	
15		<i>Asemum striatum</i> L.	– // –	сосна	– // –	
16		<i>A. tenuicorne</i> Kraatz.	– // –	– // –	– // –	
17		<i>Spondilus buprestoides</i> L.	– // –	– // –	– // –	
18		<i>Hylotrupes bajulus</i> L.	– // –	все	– // –	
19		<i>Callidium violaceum</i> L.	– // –	сосна	– // –	
20		<i>C. coreaceum</i> Payk.	– // –	– // –	– // –	
21		<i>Monochamus galloprovincialis pistor</i> Germ.	– // –	– // –	– // –	
22		<i>Pogonocherus fasciculutos</i> Deg.	– // –	– // –	– // –	
23		<i>Acanthocinus aedilis</i> L.	– // –	– // –	редкий	
24		<i>Necidalis major</i> L.	– // –	береза	массовый	
<i>Curculionidae</i>	25	<i>Hylobius abietis</i> L.	бласт.	сосна	обычный	
	26	<i>H. pinastri</i> Yyll.	ствол.	– // –	– // –	
	27	<i>Pissodes pini</i> L.	– // –	– // –	– // –	
	28	<i>P. notatus</i> F.	бласт.	– // –	массовый	
<i>Elateridae</i>	29	<i>Agriotes lineatus</i> L.	корн.	все	обычный	
<i>Scolytidae</i>	30	<i>Hylurgops palliatus</i> Yyll.	ствол.	сосна	обычный	
	31	<i>Hylastes opacus</i> Er.	– // –	– // –	– // –	
	32	<i>Tomicus minor</i> Hart.	– // –	– // –	массовый	
	33	<i>T. piniperda</i> L.	– // –	– // –	– // –	
	34	<i>Trypodendron lineatum</i> Ol.	– // –	– // –	обычный	
	35	<i>Pityophthorus lichtensteini</i> Ratz.	– // –	– // –	редкий	
	36	<i>Pityogenes quadridens</i> Hart.	– // –	– // –	массовый	
	37	<i>P. bidentatus</i> F.	– // –	– // –	обычный	
	38	<i>Ips sexdentatus</i> L.	– // –	– // –	– // –	
	39	<i>Ips acuminatus</i> Yyll.	– // –	сосна	– // –	
	40	<i>Orthotomicus suturalis</i> Yyll.	– // –	сосна	– // –	
	41	<i>O. proximus</i> Eichh.	– // –	сосна	– // –	
	42	<i>Phloeosinus bicolor</i> Brill.	– // –	можжевельн.	редкий	
	43	<i>Scolytus ratzeburgi</i> Ians.	– // –	береза	обычный	
	<i>Anobiidae</i>	44	<i>Anobium pertinax</i> L.	древес.	сосна	обычный
<i>Chrysomelidae</i>	45	<i>Melasoma salliceti</i> Ws.	листв.	ива, осина	обычный	
<i>Lepidoptera</i> <i>Geometridae</i>	46	<i>Bupalus piniarius</i> L.	хвоегр.	сосна	обычный	
	47	<i>Operophtera brumata</i> L.	листв.	береза	– // –	
	48	<i>Biston betularia</i> L.	– // –	листв.	– // –	
<i>Lasiocampidae</i>	49	<i>Dendrolimus pini</i> L.	хвоегр.	сосна	обычный	
	50	<i>Malacosoma neustria</i> L.	листв.	листв.	– // –	
<i>Tortricidae</i>	51	<i>Retinia resinella</i> L.	бласт.	сосна	обычный	
	52	<i>Rhyacionia buoliana</i> Schiff.	побеги	– // –	массовый	

Отряды и семейства насекомых	№ п/п	Виды насекомых	Экологическая группа	Кормовые породы	Встречаемость
<i>Phycitidae</i>	53	<i>Dioryctria abietella</i> Schiff.	побеги, почки, шишки	сосна	обычный
<i>Pieridae</i>	54	<i>Aporia crataegi</i> L.	лист.	листв.	обычный
<i>Lymantriidae</i>	55	<i>Leucoma</i> (= <i>Stilpnotia</i> ) <i>salicis</i> L.	лист.	ива	- // -
<i>Sessiidae</i>	56	<i>Sesia</i> (= <i>Aegeria</i> ) <i>apiformis</i> Cl.	ствол.	осина, ива, тополь	- // -
<i>Hymenoptera</i>	57	<i>Xeris spectrum</i> L.	- // -	сосна	обычный
<i>Siricidae</i>	58	<i>Sirex juvencus</i> L.	- // -	- // -	- // -
<i>Tenthredinidae</i>	59	<i>Diprion pini</i> L.	хвоегр.	- // -	- // -
	60	<i>Neodiprion sertifer</i> Geoffr	- // -	- // -	- // -

Примечания: экологические группы насекомых – корн.– вредители корней, хвоегр. – хвоегрызущие, лист. – листогрызущие, blast. – вредители луба на побегах и стволиках, дрв. – вредители древесины и ствол. – стволые вредители.

В таблице в систематическом порядке приводятся основные виды дендрофильных насекомых из трех наиболее распространенных и биоценотически значимых отрядов насекомых: Жесткокрылые (*Coleoptera*), Чешуекрылые (*Lepidoptera*) и Перепончатокрылые (*Hymenoptera*), выявленных в лесах заповедника, с указанием их экологической группы и встречаемости.

Таким образом, ядро энтомокомплекса в Кабардино-Балкарском заповеднике составляет 60 видов дендрофильных насекомых из 3-х отрядов и 16-и семейств; в основном они относятся к группе стволовых вредителей (38 вида) и вредителей древесины (1), меньшее число видов относится к хвое- и листогрызущим насекомым (10), вредителям побегов, почек и луба на побегах и стволиках (5) и к корневым вредителям (2). Наибольшее число видов вредят сосне (56), на лиственных породах обнаружено 13 видов вредителей, в том числе на иве, осине и тополе – 4, березе – 3 и 1 вид – короед *Phloeosinus bicolor* найден на можжевельнике [5].

К числу наиболее распространенных видов относятся сосновые лубоеды большой (*Tomicus piniperda*) и малый (*T. minor*), вершинный короед (*Ips acuminatus*), четырехзубый гравер (*Pityogenes quadridens*), серый длинноусый сосновый усач (*Acanthocinus aedilis*), бурый деревенский усач (*Arhopalus rusticus*), точечная смолевка (*Pissodes notatus*) и побеговьюн-смолевщик (*Evetria resinella*). Все короеды обнаружены в основ-

ном на живых ослабленных и усыхающих деревьях сосны, оба вида усачей преимущественно на свежем сухостое и валеже, смолевка и побеговьюн-смолевщик являются вредителями соснового подроста. Первая поселяется в комлевой части усыхающего соснового подроста, второй повреждает вершину и ветви молодых сосен [4].

Отмечены растянутые сроки и периоды развития большинства массовых видов короедов, хотя генерация их в условиях высокогорья соответствует наблюдаемой в равнинных сосновых лесах. Имеет место относительно низкая плотность поселения (ниже средневидового) у большого соснового лубоеда, что обеспечивает ему повышенную выживаемость и высокие коэффициенты размножения и характеризует сбалансированность уровня его численности и размера кормового ресурса. Выявлена относительная стабильность уровня численности лубоеда в сосняках заповедника и ее невысокий уровень, что характерно для его разреженных популяций в высокогорных сосняках заповедника [2, 4].

Установлена неявно выраженная связь между абсолютной плотностью большого соснового лубоеда в насаждениях и размером текущего отпада в тот же год и полное отсутствие связи между численностью лубоеда в насаждении и количеством заселенных деревьев на следующий год. Это указывает на отсутствие прямого и значимого влияния короедов и других стволовых на-

секомых в современный период на состояние лесов заповедника. Такое относительно благополучное положение может быть нарушено лишь резким увеличением их кормового ресурса, которое может стать следствием каких-либо масштабных неблагоприятных воздействий на леса заповедника.

### Библиографический список

1. Мозолевская, Е.Г. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса / Е.Г. Мозолевская, О.А. Катаев, Э.С. Соколова. – М.: Лесная пром-сть, 1966. – С. 152.
2. Мозолевская, Е.Г. Информационные таблицы для короедов / Е.Г. Мозолевская, Т.В. Шарапа, Г.К. Шалибашвили и др. // Вопросы защиты, охраны леса и озеленения городов. – Вып. 224. – М., 1990. – С. 41–46.
3. Этезов, Ж.Т. Влияние рекреационной нагрузки на патологическое состояние сосновых лесов в условиях высокогорья Центральной части Северного Кавказа / Ж.Т. Этезов // Эколого-флористические исследования Северного Кавказа. – Нальчик, 1987. – С. 103–105.
4. Этезов, Ж.Т. Экологические особенности сосновых лубоедов в сосняках Кабардино-Балкарского госзаповедника / Ж.Т. Этезов // Фауна и экология млекопитающих Кавказа. – Нальчик, 1987. – С. 222–230.
5. Этезов, Ж.Т. Видовой состав дендрофильных насекомых Кабардино-Балкарского высокогорного госзаповедника / Ж.Т. Этезов // Вопросы горной экологии. – Нальчик, 1989. – С. 187–191.
6. Этезов, Ж.Т. Насекомые-ксилофаги сосны Сосновского в лесах Кабардино-Балкарского высокогорного заповедника / Ж.Т. Этезов: автореф. дисс. – М.: МГУЛ – 22 с.
7. Этезов, Ж.Т. Насекомые-ксилофаги сосны Кабардино-Балкарского заповедника Ж.Т. Этезов, К.А. Калинина // Рациональное использование, охрана и воспроизводство лесных ресурсов. – Науч.тр. МГУЛ. – Вып. 18. – М., 1986 – С. 63–66.
8. Семенкова, И.Г. Фитопатологическая характеристика насаждений Кабардино-Балкарского заповедника / И.Г. Семенкова, Ж.Т. Этезов // Экология и защита леса. – Л., 1987 – С. 102–104.

## ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ТЛИ *PEMPHIGUS SPYROTHECAE* *PASSERINI* (НОМОПТЕРА: АРХИДИДАЕ) В ТОПОЛЕВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ г. КРАСНОЯРСКА

Ю.Н. БАРАНЧИКОВ,  
Н.С. БАБИЧЕВ

Среди известных в настоящее время 4400 видов тлей менее 10 % являются галлообразователями [6]. Как и другие тли, они питаются соками флоэмы растений и обладают сложным жизненным циклом с чередующимися поколениями, размножающимися партеногенетическим либо половым путем. Большинство видов галлообразующих тлей развивается со сменой растений-хозяев.

На юге Красноярского края и в Республике Хакасия семейство *Aphididae* представлено несколькими видами тлей, образующих настоящие галлы. Часть их относится к роду *Pemphigus* и образует галлы только на тополях. Приуроченность галлов к определенной части листа у пемфигов строго видоспецифична. У основания листовой пластины образуют галлы *Pemphigus populi* *Couch.* и *P. laurifoliae* *Dolg.*, вдоль средин-

ной жилки – *P. phenax* *Bom.et Blunck.* (на верхней стороне листа) и *P. plicatus* *Dolg.* (на нижней стороне). На молодых текущего года побегах можно найти галлы *P. borealis* *Tullg.* и *P. immunis* *Buckt.* Наконец, на черешках листьев образуют галлы *P. bursarius* *L.*, *P. protospirae* *Licht.* и *P. spyrothecae* *Pass.*

Из перечисленных видов только *P. spyrothecae*, или пемфиг поздний проходит полный цикл развития на одном хозяине, что является исключением для видов этого рода. В капитальной сводке О.И. Ивановской [1] по тлям Западной Сибири биология этого вида по непонятной причине не описана. Вид был случайно интродуцирован в Канаду из Евразии, где его ареал занимает практически всю Европу и идет на восток через Казахстан до Алтая [2, 3, 7]. Восточнее Алтая он был недавно найден лишь в Красноярске [4].

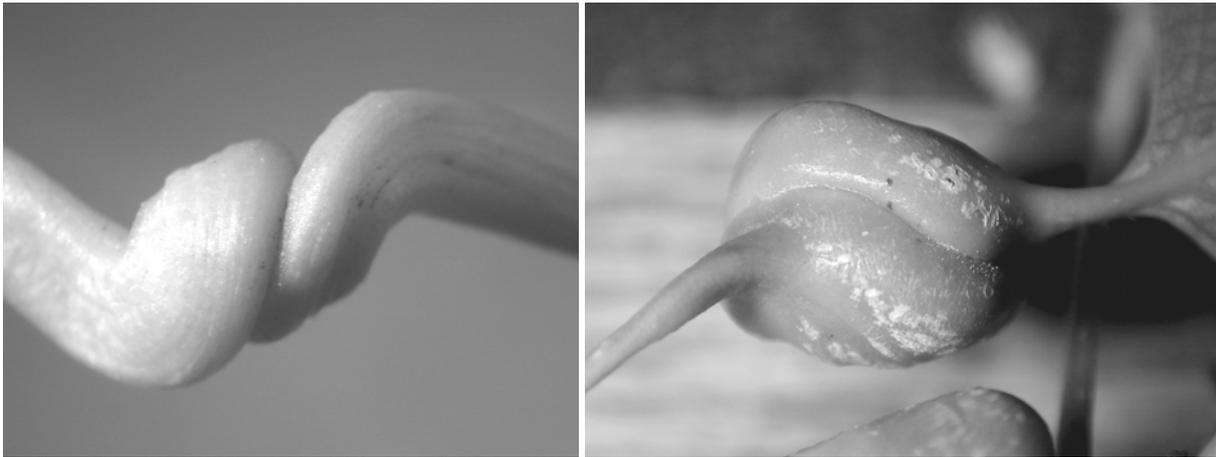


Рис. 1. Галл пемфига позднего в начале (слева) и в конце (справа) сезона

В Красноярске вид обитает только на тополе черном *Populus nigra*, принадлежащем к подсекции тополей *Aegeri*. В начале мая при раскрытии почек тополей из перезимовавших в трещинах ствола яиц отрождаются самки-основательницы. Они едва достигают 0,5 мм в длину, весьма подвижны, обладают утолщенными задними ногами и 4-члениковыми усиками. Они поднимаются в крону и заползают на раскрывающиеся брахибласты. Заражение обычно начинается с третьего–четвертого листа в брахибласте. Самка размещается на черешке листового примордия и начинает наносить уколы стилетом. На стороне укола рост тканей черешка останавливается, но интенсифицируется на противоположной стороне. В результате растущий черешок закручивается вокруг самки вправо, одновременно утолщаясь (рис. 1). Передвигаясь по черешку, самка вызывает образование одного–двух витков спирали. Последующие уколы в боковые стенки спирали стимулируют их сильное разрастание до полного смыкания. Витки спирали плотно примыкают друг к другу, образуя полностью закрытую поначалу полость, в которой и находится самка. Размеры зрелого галла (рис. 1) сильно варьируют – от 8 до 18 мм в длину и от 6 до 15 мм в ширину. Высота отдельных разросшихся витков черешка достигает 9 мм, толщина стенок галла – 2 мм.

Через 3–4 недели после начала питания в образовавшемся галле самка-основательница, четыре раза перелиняв, достигает длины 2 мм и партеногенетически

отрождает личинок-самок второго поколения. Личинки I возраста обладают сильно хитинизированными конечностями. Они способны к активному нападению на сходных по размерам хищников или их яйца, в эксперименте они атакуют даже кончик препаровательной иглы, пытаясь поразить его стилетом. При искусственном проделывании в галле отверстия эти личинки используют его для очистки галла от личинок шкурки и катышков медвяной росы. В литературе эти личинки получили название «солдат» [5]. Они живут 2–3 недели, линяют и в последующих возрастах утрачивают свои альтруистические функции. После четырех линек они превращаются в бескрылых девственниц, которые, в свою очередь, отрождают личинок-самок третьего поколения.

Личинки I возраста третьего поколения ясно диморфны, большая их часть состоит из «солдат», но 30–40 % вновь отродившихся личинок не обладают сильно хитинизированными конечностями (рис. 2). Эти личинки существенно быстрее развиваются, после IV возраста превращаются в нимф и дают крылатых особей – полоносок. «Солдаты» третьего поколения развиваются существенно дольше – не менее 3–4 недель и, несколько раз перелиняв, опять дают бескрылых девственниц. За счет этого относительное количество «солдат» в галле увеличивается, достигая 80–90 % от числа личинок I возраста. Адаптивная сторона этого процесса понятна: с созреванием галла он частично раскрывает-

ся, появляется отверстие для покидающих галл полоносок, а стало быть, увеличивается вероятность проникновения в галл хищников. Одновременно к концу лета внутри галла увеличивается количество отбросов, которые необходимо удалять.

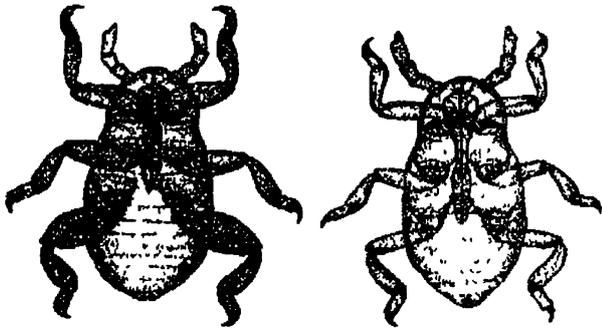


Рис. 2. Диморфизм личинок I возраста второго и третьего поколений галловой генерации пемфига позднего: слева – «солдат», справа – обычная личинка

В сентябре в галлах появляются личинки четвертого поколения, но, как правило, они не заканчивают развития из-за листопада. Вылетевшие из галла самки-полоноски третьего поколения в конце августа – сентябре отрождают на стволах тополей по 4–7 ярко-зеленых личинкоподобных самцов либо амфигонных самок. Они не питаются; после стремительно следующих друг за другом в течение 2–3 дней четырех линек происходит спаривание. Взрослые имаго очень маленькие, чуть длиннее 1 мм, светло-зеленые, с 4-члениковыми усиками. Самки живут несколько дней, в ходе которых откладывают по одному крупному яйцу, которое зимует в трещинах коры, укрытое белой «ватой» – выделениями восковых желез самок.

Интересны функции специализированных личинок I возраста галловых поколений пемфига – «солдат». Кроме склонности к активной защите галла и очистке его от мусора, они способны к репарации поврежденных стенок галла. Эти повреждения – обычная картина в природе: стенки галлов выедаются, в частности, гусеницами огневок, при попытке проникнуть внутрь галла отверстия между витками черешка проделывают хищные личинки божьих коровок и мух-сирфид. В рабо-

те английских исследователей была продемонстрирована способность «солдат» уколами стилетов вызывать местное разрастание тканей по краям искусственно проделанного в галле небольшого отверстия. В течение 10 дней отверстие полностью зарастало. Контролем в этих экспериментах служили поврежденные галлы с убитыми тлями [12]. Наши попытки повторить этот эксперимент не увенчались успехом. Ни одно из проделанных нами глазными ножницами в стенках 30 галлов отверстий размером  $1,5 \times 2$  мм не заросло. Возможно, это было связано с поздней постановкой эксперимента. Мы наносили повреждения в августе, в то время как английские коллеги работали в середине июля. Однако нами был отмечен другой способ заделывания отверстий в галлах – в 40 % случаев отверстия были плотно «заткнуты» личинными шкурками. В остальных галлах «солдаты» активно использовали появившиеся отверстия для очистки галла, через них выталкивали заключенные в восковые оболочки мячики с падью – неизбежным продуктом питания тлей. При вскрытии галлов было выяснено, что в снова закупоренных галлах процесс появления крылатых полоносок только начался – на множество нимф приходились единичные полоноски. Напротив, в оставшихся незакрытыми галлах нимф было немного, но число полоносок редко не достигало 10–15 штук. По-видимому, «солдаты» не закупоривают отверстия в галлах, где готов начаться лёт полоносок. В конце августа в некоторых галлах появляется по одному овальному выходу, проделанному самими тлями для крылатых особей; в начале сентября уже все галлы несут лётные отверстия разной величины.

В связи с непрерывной сменой поколений и отрождением все новых личинок определение сезонной динамики популяций тлей в неповрежденных галлах затруднено. Последовательное вскрытие галлов показало, что разовая численность их населения варьирует от 80 до 600 особей на галл. При этом число зрелых бескрылых девственниц обычно не превышало 10–12 (среднее – 6), а число крылатых полоносок в конце сезона достигало 10 % от населения галла.

Среди факторов смертности следует упомянуть (в порядке нарастания важности) нераскрытие галла осенью, неспособность основательниц закончить формирование галла в начале лета и, конечно, хищничество клопов-антокорид, мух-сирфид и жесткокрылых кокциnellид. Подробно роль этих факторов смертности будет рассмотрена в специальной публикации.

Влияние тли на растение-хозяина в городах еще ждет своей количественной оценки. При сильном заражении тополей галлы поражают более половины листьев у основания брахибластов. Побег тратит на образование галлов до 60 % продуцируемой биомассы. Пораженные листья преждевременно желтеют и опадают. Высыпаемая из галлов медвяная роса порой делает липкими парковые скамейки. Предварительные результаты показывают, что зараженные пемфигом листья содержат больше фенольных соединений и меньше азота и фосфора. Это должно существенно замедлить скорость их последующего разложения в опаде.

Одновременно заражение галлами пемфига позднего не меняет такой важной морфологической характеристики листьев, как характер их флуктуирующей асимметрии. В последние два десятилетия флуктуирующая асимметрия – показатель величины отклонения от идеальной симметрии – часто используется для оценки нестабильного развития билатеральных организмов или органов [11]. В частности, у древесных растений асимметрия листьев увеличивается при промышленном загрязнении [8], с конкуренцией [13], при гибридизации [14]. Недавно доказано влияние листогрызущих и минирующих фитофагов на симметрию листовых пластинок [10].

Мы сравнили показатель асимметрии третьих–пятых листьев от основания брахибластов у 4–5 деревьев с разной степенью заражения галлами пемфига позднего. Для эксперимента мы взяли деревья тополя черного одного возраста в 400-метровой парковой аллее на о-ве Татышева в Красноярске. Показатели асимметрии по ширине листа и по количеству жилок первого порядка рассчитывали как отношение  $|\Pi - \text{Л}| / (\Pi + \text{Л}) / 2$ , где  $\Pi$  и  $\text{Л}$  – кратчайшее расстояние от середины центральной жилки листа до (соответственно) правого или левого его края либо количество жилок первого порядка, отходящих от центральной жилки на правой либо левой половине листа. Результаты, представленные в табл. 1, не позволили найти связь обоих показателей асимметрии с характеристиками заражения деревьев. Анализ всего массива данных также не обнаружил достоверных связей показателей асимметрии листа ни с интенсивностью заражения галлами брахибластов, ни с массой галлов:  $r = -0,008$ ;  $-0,043$  и  $r = -0,073$ ;  $-0,055$  для ширины листовых пластинок и числа жилок соответственно. Оба показателя асимметрии также между собой не скоррелированы ( $r = -0,074$ ). Слабо зараженные и контрольные деревья достоверно отличались от тополей с максимальным заражением по относительному количеству полностью симметричных листовых пластинок (табл. 2): с увеличением заражения доля идеально симметричных листьев падала. Это касалось лишь симметрии по метрическим признакам, доля листьев с одинаковым числом «правых и левых» жилок варьировала независимо от заражения галлами.

Т а б л и ц а 1

**Показатели асимметрии размерных и структурных характеристик листьев тополя черного, в разной степени зараженных галлами пемфига позднего**

Категория заражения и количество листьев в пробе	Плотность заражения		Вес галла, г	Показатель асимметрии	
	галлов/брахибластов	галлов/лист		ширины листа	числа жилок
Контроль (75)	0	0	0	0,023±0,002	0,032±0,003
Слабое(54)	1,30±0,06	0,29±0,02	0,57±0,03	0,029±0,003	0,023±0,003
Среднее (71)	1,67±0,08	0,34±0,02	0,48±0,02	0,022±0,002	0,025±0,003
Сильное (63)	1,73±0,10	0,38±0,02	0,51±0,09	0,027±0,002	0,034±0,003

**Количество полностью симметричных листьев в выборках деревьев с разной степенью поражения галлами пемфига позднего**

Категория заражения деревьев	Количество деревьев в выборке	Симметричные листья в выборке, %	
		по ширине листа	по числу жилок
Контроль	4	21,8±4,5	30,9±3,6
Слабое	5	25,8±8,4	40,4±5,7
Среднее	5	17,0±9,6	46,8±12,2
Сильное	5	12,3±2,6	33,9±6,1

Очевидно, на изменчивость асимметрии листьев влияет лишь непосредственное повреждение листовой пластины, а не ее черешка, как в нашем случае. Можно предположить, что подобное влияние будет обнаружено на тополях с *P. populi*, *P. phenax*, *P. laurifoliae* и *P. plicatus*, образующих галлы на листьях.

Пемфиг поздний – обычный галлообразующий фитофаг насаждений из тополя черного в г. Красноярске. Остальные тли встречаются существенно реже, особенно в центральных районах города. Это единственный вид тополевых тлей, не имеющий вторичного хозяина (травянистого растения). По этой причине деградация состояния и биоразнообразия травяного покрова в городской среде не может повлиять на численность популяций этого вредителя. Во фрагментированных городских местообитаниях, проводя весь жизненный цикл на конкретном дереве, тля адаптируется к его индивидуальным особенностям. В насаждениях зачастую встречаются как очень сильно зараженные тополя, так и стоящие рядом устойчивые деревья. Картина заражения очень устойчива и повторяется из года в год. Это позволяет надеяться на выявление факторов устойчивости тополей к насекомому-галлообразователю.

**Библиографический список**

1. Ивановская, О.И. Тли Западной Сибири / О.И. Ивановская. – Новосибирск: Наука, 1977. – 271 с.
2. Насекомые-галлообразователи культурных и дикорастущих растений европейской части СССР. Равнокрылые, чешуекрылые, жесткокрылые, полужесткокрылые. – Киев: Наукова Думка, 1991. – 342 с.
3. Рупайс, А.А. Тли (Aphidoidea) Латвии / А.А. Рупайс. – Рига: Зинатне, 1989. – 328 с.
4. Тарасова, О.В. Насекомые-филлофаги зеленых насаждений городов / О.В. Тарасова, А.В. Ковалев, В.Г. Суховольский и др. – Новосибирск: Наука, 2004. – 247 с.
5. Aoki S., Kurosu U. Soldiers of European gall aphid. *Pemphigus spyrothecae* (Homoptera, Aphidoidea): why do they molt? // Journal of Ecology, 1986. V. 4. – P. 97-104.
6. Blackman R.L., Eastop V.F. Aphids on the world's trees. – CAB International – Cambridge Univ. Press, Oxford, UK., 1994. – 400 p.
7. Chan C.K., Forbes A.R. Life cycle of a spiral gall aphid, *Pemphigus spyrothecae* (Homoptera: Aphididae), on poplar in British Columbia // J. Entom. Soc. Brit. Columbia, 1975. – V.72. – С. 26-30.
8. Kozlov M., Wilsey B., Koricheva J., Haukioja E. Fluctuating asymmetry of birch leaves increases under pollution impact // J. appl. Ecol., 1996. – V. 33. – P. 1489-1495.
9. Martel J., Lempa K., Haukioja E. Effects of stress and rapid growth on fluctuating asymmetry and insect damage in birch leaves // Oikos, 1999. – V. 86. – P. 208-216.
10. Moller A.P. Leaf-mining insects and fluctuating asymmetry in elm *Ulmus glabra* leaves // J. Anim. Ecol., 1995. – V.64. – P. 697-707.
11. Palmer R.A., Strobeck C. Fluctuating asymmetry: measurement, analysis, patterns // Annu. Rev. Ecol. Syst., 1986. – V. 17. – P. 391-421.
12. Pike N., Foster W. Fortress repair in the social aphid species *Pemphigus spyrothecae* // Animal Behaviour, 2004. – V. 67. – P. 909-914.
13. Rettig J.E., Fuller R.C., Corbett A.L., Getty T. Fluctuating asymmetry indicates level of competition in an even-aged poplar clone // Oikos, 1997. – V. 80. – P. 123-127.
14. Wilsey B.J., Haukioja E., Koricheva J., Sulkinoja M. Leaf fluctuating asymmetry increases with hybridization and elevation in tree-line birches // Ecology, 1998. – V. 79. – P. 2092-2099.

## РАЗМЕР ГАЛЛА И УРОВЕНЬ ПАРАЗИТИЗМА ЛИЧИНОК ЛИСТВЕННОЧНОЙ ПОЧКОВОЙ ГАЛЛИЦЫ

Ю.Н. БАРАНЧИКОВ

Познание механизмов, действующих между тремя трофическими уровнями, совершенно необходимо для понимания динамики популяций любого вида насекомого-фитофага. Эти знания приобретают решающую ценность при анализе изменений популяций насекомых-галлообразователей. Одна из гипотез, объясняющих адаптивную роль обитания в галлах, предполагает снижение интенсивности хищничества и паразитизма в смертности галлообразователей [10]. Их личинки не только питаются на кормовых растениях. Успех эндофитного обитания в галле полностью связан с особенностями индивидуума растения-хозяина; последние зачастую определяют направление их взаимоотношений с хищниками и паразитами.

Лиственничная почковая галлица *Dasineura rozhkovi* Mam. et Nik. (Diptera, Cecidomyiidae) – важнейший вредитель лесосеменных хозяйств лиственниц на юге Сибири и в северо-восточной Монголии [2]. Вылетевшие в начале мая из перезимовавших на ветвях лиственниц галлов самки галлицы откладывают яйца в основание начинающих охвоение брахибластов. Отродившаяся через неделю-другую личинка заползает в центр растущего пучка хвоинок и достигает меристематического конуса нарастания вегетативной почки следующего года. Достигнув почки, личинка модифицирует ее морфогенез, вызывая разрастание почки в крупный (до 1 см высотой) галл [1]. До осени личинка питается в галле, проходит 3 возраста и зимует в беловатом компактном коконе под внешними чешуйками. Ранней весной личинка окукливается в коконе и через неделю вылетает имаго. Образование развитого галла обычно убивает брахибласт. На сильно зараженном дереве брахибласты не доживают до 3-летнего возраста, и база для образования генеративных почек, таким образом, отсутствует [3].

Биологические механизмы регуляции численности вредителя достаточно хорошо

изучены. Два известных вида перепончатокрылых эктопаразитов личинок галлицы и случайные хищники вызывают незначительную смертность; энтомопатогены у галлицы не обнаружены. Ведущий фактор смертности – неспособность личинок инициировать формирование полноценного галла на устойчивых брахибластах. Причины устойчивости могут быть как морфофизиологической природы (смыкание кроющих чешуй почек до проникновения в них личинок), так и физиолого-морфогенетические (ингибирование галлообразования). Кроны лиственниц оказались крайне полиморфными по признакам устойчивости к заражению галлицей [2].

Личинка способна образовать полноценный галл лишь на почках, обладающих в момент подхода паразита к тканям меристемы максимально высокой энергией роста [4]. Этот период для каждого конкретного брахибласта не превышает 3 дней (обычно – сутки). Достигнув конуса в этот день, личинка сможет вызвать формирование полноценного галла и закончить в нем развитие. Начало воздействия личинки на ткани конуса нарастания на день-два раньше или позже этого срока приводит к формированию недоразвитого галла. Личинка в нем погибает в I – II возрастах спустя несколько недель после начала питания.

Мы изучали связь размеров галлов лиственничной почковой галлицы с особенностями состава их паразитофауны.

Работу проводили в парковых лиственничниках юго-восточных предгорий Кузнецкого Алатау (Республика Хакасия) – типичных местообитаниях галлицы. В середине мая из нижней части кроны семи модельных деревьев приблизительно 60-летнего возраста случайным образом было собрано по 50 побегов позапрошлого года, несущих галлы, образованные в предшествующий сезон. Все галлы подряд были осторожно сняты с побегов, измерены при помощи штангенциркуля и

помещены поодиночке в биологические пробирки. Каждое дерево было представлено 500 галлами. Пробирки заткнули ватными тампонами, выставили под навес вне лаборатории и ежедневно просматривали, удаляя и фиксируя отродившихся галлиц и паразитов.

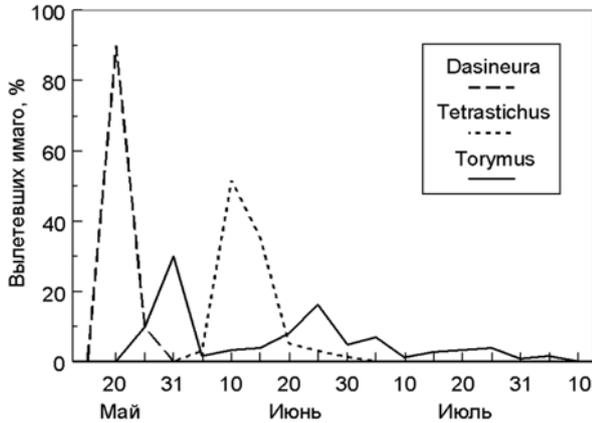


Рис. 1. Динамика вылета имаго галлицы *Dasineura rozhkovi* и ее паразитов – *Tetrastichus chakassicus* и *Torymus isajevi*, в процентах от суммы вылетевших особей каждого вида

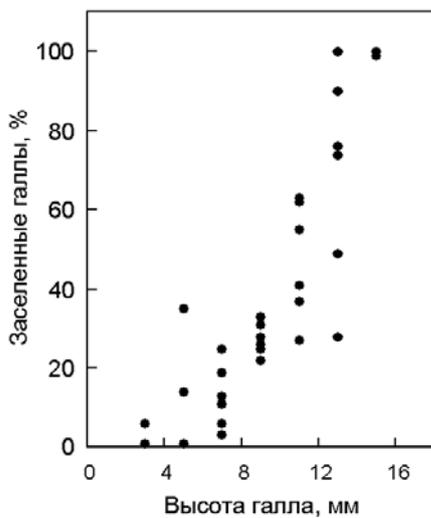


Рис. 2. Доля галлов, заселенных личинками галлицы, или паразитов в размерных классах галлов лиственничной почковой галлицы

Лёт галлицы начался 18 и закончился 24 мая. Около 90 % особей вылетело в один день – 20 мая. Практически одновременно с галлицей начали отрождаться имаго одного ее перепончатокрылого паразита – торимуса *Torymus isajevi* Zerova et Dolgin (*Torymidae*), а через полторы недели появились первые особи второго паразита – тетрастихуса *Tetrastichus chakassicus* Dolgin et Kostjukov

(*Hymenoptera, Eulophidae*). Торимусы летели из галлов до начала августа, в то время как тетрастихусы – лишь до конца июня (рис. 1). Оба вида являются эктопаразитами личинок галлицы. Они заражают жертву в июне–августе, зимуют в галле на теле личинки галлицы старшего возраста, в начале следующего лета заканчивают питание, окукливаются и покидают галл [5, 6]. Для завершения полного цикла паразита ему нужна полностью развившаяся личинка хозяина – почковой галлицы.

Сопоставление размеров галлов с их заселенностью (по материалам вылета трех видов насекомых) выявило жесткую закономерность возрастания интенсивности вылета с высотой галлов ( $r^2 = 0,76$ ). К категории недоразвитых мы условно относим галлов, не достигающих половины высоты наиболее крупных галлов на дереве. В нашем эксперименте наиболее крупные галлы достигали 12–14 мм в высоту. Почти половина из них была заселена. В галлах, не превышающих в высоту 6 мм, до имаго развились в среднем менее 18 % насекомых (рис. 2).

Рис. 3 отражает изменение уровня смертности личинок галлицы в галлах разного размера. Из факторов смертности мы смогли выделить лишь два – паразиты и комплекс иных факторов. Последний включает в себя такие труднооцениваемые факторы, как смертность личинок осенью при покидании цедиидальной камеры, путешествии для зимовки под внешние чешуи галла и во время зимовки (основной), а также смертность личинок внутри галла из-за неучтенных причин. Максимальная смертность (85–100 %) характерна для недоразвитых галлов, высотой менее 6 мм. Вклад паразитов тут минимален – для галлов высотой 4 мм – всего 7 %, в основном это торимусы. При повышении высоты галлов от 6 до 12 мм смертность галлицы падает от 65 до 37 %, вклад паразитов практически неизменен (14–18 %). Самая низкая суммарная смертность (64 %) характерна для максимальных по величине галлов, при этом вклад паразитов тут также максимален – 20 %. Интересно, что паразиты тут были представлены только тетрастихусами.

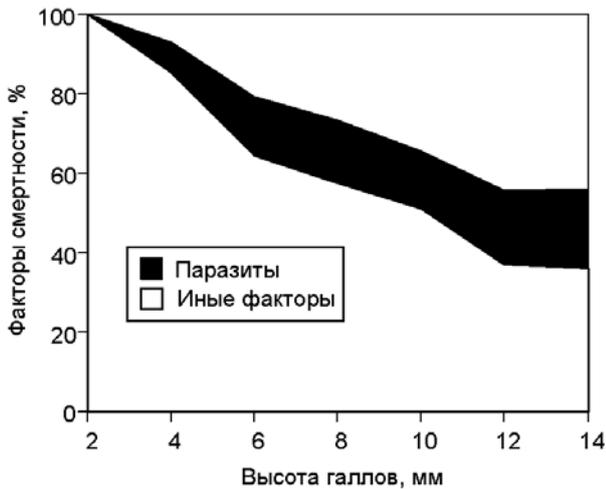


Рис. 3. Распределение факторов смертности почковой галлицы по размерным классам галлов, в процентах от количества галлов в каждом классе

Два вида паразитов различаются по тактике освоения галлов разных размеров. Эти различия напрямую связаны с особенностями времени лёта имаго и заражения растущих галлов. Самка паразита должна отложить яйцо в галл до момента, когда стенки галлов станут слишком толстыми либо слишком твердыми. Обладая синовииогенным типом созревания половых продуктов [7], самки обоих видов хальцид для откладки яиц нуждаются в дополнительном питании. В лабораторных условиях при подкормке раствором сахара имаго обоих видов живут до 25 дней, при подкормке водой – до 11 дней. Когда паразиты заражают галлицу только на первых этапах формирования галлов, трудно ожидать, что конечный диаметр галла будет связан с уровнем паразитирования. Тетрастихусы появляются в массе в начале – середине июня, когда галлы только начали формироваться. В это время практически все галлы по своим размерам доступны для заражения и, соответственно, заражаются более или менее равномерно. С этим и связан удивительно постоянный процент заражения тетрастихусами галлов высотой 6–14 мм: он колеблется от 22 до 29 % от заселенных галлов; различия между размерными классами галлов недостоверны. Тенденция в зараженности галлов торимусом иная: с увеличением размеров галлов его заражение падает от 78–57 % в галлах высотой 4–6 мм до 14 и нуля процентов в галлах высотой 12–14 мм.

Тут может быть два объяснения. Первое – у видов тетрастихусов просто длиннее яйцеклад, чем у торимусов, и основным ограничителем заражения служит не толщина галла, а его твердость. Вторая (более вероятная) причина заключается в существенно более длительном периоде лета торимусов: более половины популяции вылетают в июле-августе. С конца июня торимусы сталкиваются с существенно выросшими галлами, стенки которых зачастую выходят за пределы длины их яйцекладов. В этот период они либо целенаправленно отбирают для заражения более мелкие галлы, либо (при неизбирательном заражении) только в более мелких галлах их личинкам удастся пробраться через слои кроющих чешуй и найти жертву.

Если это так, то смертность личинок торимусов в галлах должна быть избирательна – она должна зависеть от смертности галлицы в так называемых «недоразвитых» галлах, которые останавливают свой рост в июне – начале июля и становятся привлекательной «ловушкой» для самок этого хальцида. Впоследствии личинка галлицы в этих галлах гибнет вместе с личинками паразитов. Таким образом, при повышенном числе недоразвитых галлов население торимуса на данном дереве должно нести относительно большие потери, чем население тетрастихуса. Следовательно, при низком заражении (которое обычно сопровождается высоким процентом недоразвитых галлов на дереве) соотношение видов торимус/тетрастихус должно уменьшаться. Мы проверили это предположение на нашем материале.

Оказалось, что существует достоверная обратная зависимость между количеством недоразвитых галлов на дереве и соотношением видов паразитических хальцид. На слабо зараженных деревьях с 20–40 % недоразвитых галлов соотношение торимус/тетрастихус не превышало единицы; на деревьях с освоением более 60 % почек брахибластов количество недоразвитых галлов не превышало 12 % (среднее 6 %), а соотношение торимус/тетрастихус было выше вдвое.

В литературе отсутствует однозначное отношение к гипотезе о защитной роли галла.

Являясь физическим барьером для проникновения извне, галл одновременно легко обнаруживает, что может спровоцировать нападение на галлообразователя специализированных хищников или паразитов. Обитание в галле подразумевает оседлый образ жизни, что также делает нахождение жертвы в галле достаточно предсказуемым. Многие характеристики галла, контролируемые в основном растением, например, размеры, морфология или биохимические характеристики, могут повлиять на успешность паразитизма. Размер галла часто связан с состоянием растения, и имаго галлообразователя может выбирать более крупные растения либо их органы для откладки яиц. Размеры крупных галлов иногда скоррелированы с повышенной выживаемостью личинок, массой и плодовитостью имаго, а также с уровнем паразитизма [13, 11, 12]. Например, перепончатокрылый паразит *Eurytoma gigantea* Walsh менее успешно развивался в личинке мухи-пестрокрылки *Eurosta solidaginis* (Fitch), если последняя обитала в крупных галлах на золотой розге *Solidago* sp. [11]. Хотя самка *E. gigantea* находит галлы разных размеров с одинаковой вероятностью, у нее гораздо меньше шансов отложить яйца в крупные галлы, т.к. толщина галла превосходит длину яйцеклада. В отличие от этого крупные галлы пилильщиков *Pontania* более страдают из-за паразитизма, нежели галлы мелкие [8]. Наконец, диаметр галлов на стеблях астры *Borrichia frutescens* (L.) de Candolle никак не влияет на уровень паразитизма образовавшей их галлицы *Asphondylia borrichiae* Rossi et Strong [9].

В нашем случае в рамках системы листовенница – почковая галлица – паразитические хальциды размер галла вызывает направленную смертность одного из двух видов паразитов и совершенно не влияет на выживаемость другого. Степень адаптивности населения галлицы к особенностям дерева-хозяина обуславливает широкое разнообразие размеров галлов, вплоть до крайне мелких, недоразвитых, в которых личинка галлицы погибает вместе с живущим в ней паразитом. Особенности взаимоотношений между растением и фитофагом, таким образом, иг-

рают существенную роль в формировании паразитокомплекса галлообразователя.

### Библиографический список

1. Баранчиков, Ю.Н. Этапы морфогенеза вегетативных почек листовенницы сибирской и его модификация насекомым-галлообразователем / Ю.Н. Баранчиков // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск: КО РБО РАН, 1995. – С. 12–18.
2. Баранчиков, Ю.Н. Насекомые-галлообразователи / Ю.Н. Баранчиков, Исаев А.С. и др. // Популяционная динамика лесных насекомых. – М.: Наука, 2001. – С. 172–181.
3. Баранчиков, Ю.Н. Изменение интенсивности цветения и сексуализации генеративных почек листовенниц при заражении галлицей *Dasyneura rozhkovi* Mam. et Nik. (Diptera, Cecidomyiidae) / Ю.Н. Баранчиков // Вестник Томского государственного университета. Сер. «Естественные науки». – Вып. 11. Приложение. – 2004. – С. 99–101.
4. Баранчиков, Ю.Н. Рост почек и устойчивость листовенниц к поражению почковой галлицей / Ю.Н. Баранчиков, В.С. Малютин // Лесоведение. – Вып. 3. – 1987. – С. 39–45.
5. Долгин, М.М. *Torymus isajevi* sp.n. (Hymenoptera, Torymidae) – паразит листовенничной почковой галлицы / М.М. Долгин, М.Д. Зерова // Зоологический журн. – Т. 45. – 1986. – № 7. – С. 1095–1098.
6. Долгин, М.М. Новый вид тетрастихин (Hymenoptera, Eulophidae) – паразит листовенничной почковой галлицы (*Dasyneura rozhkovi*) из Хакасии / М.М. Долгин, В.В. Костюков // Зоологический журн. – Т. 12. – 1987. – № 12. – С. 1895–1898.
7. Чумакова, Б.М. Отличительные черты биологии размножения паразитических перепончатокрылых / Б.М. Чумакова // Труды ВНИИ защиты растений. – Вып. 4. – 1975. – С. 166–205.
8. Clancy K.M., Price P.W. rapid herbivore growth enhances enemy attack: sublethal plant defenses remain a paradox // Ecology. – 1987. – V. 68. – P. 733-737.
9. Rossi A.M., Stiling P.D., Strong D.R., Johnson D.M. Does gall diameter affect the parasitism rate of *Asphondylia borrichiae* (Diptera: Cecidomyiidae) ? // Ecol. Entomol. – 1992. – V.17. – P.149-154.
10. Price P.W., Waring G.I., Fernandes G.W. Hypotheses on the adaptive nature of galls // Proc. Entomol. Soc. Washington. – 1986. – V.88. – P. 361-363.
11. Weis A.E., Abrahamson W.G., McCrea K.D. Host gall size and oviposition success by the parasitoid *Eurytoma gigantea* // Ecolog. Entomol. – 1985. – V.10. – P. 341-348.
12. Ehler L.E., Kinsey M.G. Influence of gall size on survival and fecundity of *Rhopalomyia californica* (Diptera: Cecidomyiidae), a biological control agent for *Baccharis halimifolia* (Asteraceae) // Environm. Entomol. – 1990. – V.19. – P. 1558-1565.
13. Whitham T.G. Habitat selection by *Pemphigus* aphids in response to resource limitation and competition // Ecology. – 1978. – V.59. – P. 1164-1176.

## ПИЩЕВОЙ СПЕКТР СЕВЕРНОГО ЛЕСНОГО МУРАВЬЯ *FORMICA AQUILONIA* В БИОТОПАХ С УСИЛЕННОЙ РЕКРЕАЦИЕЙ

М.А. ГОЛОСОВА,  
О.И. МУХИНА,  
С.М. ТИХОМИРОВА

Муравьи рода *Formica s.str.* занимают исключительно важное место в лесных экосистемах, оказывая воздействие на биоценоз в целом и отдельные группы, его составляющие, особенно на беспозвоночных.

Муравьи активно воздействуют на структуру и химический состав почвы, круговорот зольных элементов, распределение и численность микроорганизмов, почвенных водорослей, простейших в известной мере формируют структуру растительного покрова и поставляют органическую продукцию для консументов III порядка.

Самих муравьев и их сооружения используют для своего выживания и жизнеобеспечения многие животные, обитающие в биотопах рядом с муравьями. Так, по данным Г.М. Длусского [1], более 266 видов животных-мирмекофилов связано с муравьями. Помимо хищников и насекомоядных птиц, которые используют муравьев в пищу особенно активно в период выкармливания птенцов, мирмекофилы используют муравейники для своего размножения, укрытия, питания, перезимовки. Среди них представители 7 классов артропод: ракообразные (мокрицы), паукообразные (пауки, клещи и др.), многоножки, насекомые (двукрылые, перепончатокрылые, бабочки, клопы, равнокрылые, сверчки, жуки и многие низшие насекомые аптериготы).

Считается, что наибольшую пользу муравьи приносят, уничтожая вредителей леса, выкармливая ими свою молодежь.

Пищевые спектры лесных муравьев достаточно широкие. Как хищники-полифаги они потребляют в пищу свыше 130 видов беспозвоночных разных экологических групп [2]. Чем богаче биоценозы по видовому разнообразию и численному обилию популяций, тем шире пищевые спектры муравьев.

В период массового размножения хвое- и листогрызущих насекомых муравьи почти целиком переключаются на питание видом, который появляется в изобилии в лесу, и не теряют времени и сил на поиски и добычу других видов. Тогда пищевой спектр их резко уменьшается, а потребление биомассы возрастает, т.к. при обилии пищи увеличивается численность их семей. По исследованиям многих авторов, в очагах вредителей леса муравьи при выкармливании своей молодежи собирают сотни и тысячи насекомых за день. По сведениям Гесвальда [3], одна семья *Formica polyctena* за день собирала 12300 гусениц сосновой совки. По свидетельству Руста [4], в очагах дубовой зеленой листовертки за день в одно гнездо *Formica polyctena* приносилось 65–75 тыс. гусениц, 28 тыс. куколок и 26 тыс. бабочек. Б.С. Щербаков [5] в Московской области подсчитал, что одна семья *Formica polyctena* за сутки уничтожила 7200 гусениц дубовой листовертки, а позднее в период окукливания – вредителя 6500 куколок. Таких данных в литературе много, и все они свидетельствуют о необычайно высокой активности муравьев в очагах вредителей.

Однако в биотопах, где не возникают вспышки массового размножения вредителей леса, режим питания муравьев иной. Чрезмерно обеднен состав добычи в насаждениях, подвергающихся сильному антропогенному воздействию. Для выявления пищевого спектра муравьев в насаждениях с сильной рекреационной нагрузкой проведены наблюдения в местах обитания северного лесного муравья *Formica aquilonia*. Насаждения представлены ельником-черничником 80 лет, I бонитета, с полнотой 0,6–0,8 Свердловского лесничества Щелковского учебно-опытного лесхоза Московской области. Насаждения испытывают усиленную

рекреационную нагрузку, т.к. являются местом ведения учебных практик студентов МГУЛ и активного прохождения населения дачных поселков, возникших вблизи лесного массива.

Некогда процветавший комплекс *Formica aquilonia* (его характеристика и динамика состояния даются в прежних публикациях [6, 7] к настоящему времени деградирует. Плотность населения сократилась с 28 м<sup>2</sup>/га в 1979 г. до 4,9 28 м<sup>2</sup>/га в 2002 г. Однако в комплексе еще сохранились жизнеспособные муравейники с диаметром купола от 1,1 до 1,8 м и с активным потоком фуражиров на кормовых дорогах.

Изучение состава пищи проводили с 25 июня по 1 июля на кормовых дорогах трех муравейников в 34-м и 35-м кварталах. При этом отмечали дневную фуражировочную активность с 10 до 18 ч при разной погодной ситуации. Отмечено, что количественное соотношение пищи меняется в зависимости от температуры, освещенности и влажности.

Фуражировочная деятельность муравьев наибольшая при температуре воздуха 21–24 °С, а наименьшая при 10 °С. Наибольшая активность наблюдается с 12 до 15 ч, к 18 ч заметно снижается. В дождливую погоду фуражировочная деятельность не прекращается, но заметно снижается.

В составе пищи нами зарегистрировано 10 экологических групп членистоногих и дождевых червей; их соотношение представлено на графике (рисунок).

Преобладающими группами являются чешуекрылые (гусеницы и имаго) разных семейств: пяденицы, моли, совки, горностаевые моли; мухи и перепончатокрылые, главным образом, пилильщики и ткачи. Из жуков преобладали личинки пестряков и щелкунов.

Видовой состав добычи муравьев за исследуемый период представлен в таблице.

Как видно из таблицы, в местах исследования, где ежедневно в течение многих лет проходят сотни людей, где затаптываются кормовые дорожки, на поведение и активность муравьев оказывает негативное влияние фактор беспокойства (число экологических групп добычи и численность кормовых видов невелики). Однако даже в этой ситуации муравьи охотятся главным образом на живые объекты, о чем свидетельствует свежесть приносимой добычи. Хотя и мертвых насекомых и их сухие остатки они так же собирают на своих охраняемых территориях. Немногочисленность добычи муравьев свидетельствует также о том, что и потребность в белковой пище у них невелика, т.к., видимо, в деградирующих муравейниках продуктивность семей очень низкая.

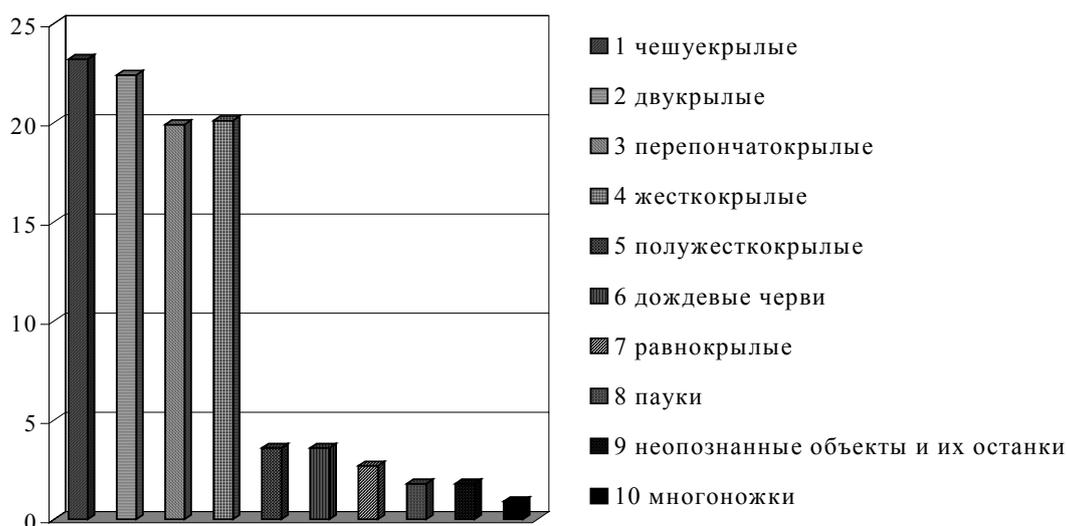


Рисунок. Соотношение разных групп членистоногих в добыче *Formica aquilonia* (кв. 34, 35 Свердловского лесничества)

**Видовой состав добычи муравьев**

Таксономические группы насекомых и других животных	Количество экземпляров			Всего экземпляров / % от общего числа добычи
	ювинильная фаза	имаго	сухие фрагменты насекомых	
Класс насекомые, <i>Insecta</i> отряд Чешуекрылые, <i>Lepidoptera</i>				51/23
Сем. Пяденица <i>Geometridae</i>	15			
Сем. Горностаевые моли <i>Yponomeutidae</i>	5			
Сем. Настоящие моли <i>Tineidae</i>	10			
Сем. Листовертки <i>Tortricidae</i>	11			
Сем. Совки <i>Noctuidae</i>	2			
Сем. Хохлатки <i>Notodontidae</i>	1			
Сем. Нимфалиды <i>Nymphalidae</i>	1			
Неопознанные объекты	6			
Отряд Жесткокрылые <i>Coleoptera</i>				46/20,1
Щелкуны <i>Elateridae</i>	7	5		
Долгоносики <i>Curculionidae</i>		6		
Пестряки <i>Cleridae</i>	16			
Жужелицы <i>Carabidae</i>		1		
Пластинчатоусые <i>Scarabaeidae</i>		2		
Короеды <i>Scolytidae</i>		2		
Божьи коровки <i>Coccinellidae</i>	1	4		
Чернотелки <i>Tenebrionidae</i>		1		
Стафилиты <i>Staphilinidae</i>		1		
Мягкотелки <i>Cantharidae</i>		1		
Отряд Перепончатокрылые <i>Hymenoptera</i>				44/19,9
Ткачи-пилильщики <i>Pamphiliidae</i>	14			
Настоящие пилильщики <i>Tentredinidae</i>	16	2		
Шмели <i>Bombiliidae</i>		1		
Наездники <i>Ichenmonidae</i>		3		
<i>Braconidae</i>		1		
Муравьи		5		
Отряд Двукрылые <i>Diptera</i>				47/22,4
Разные семейства мух	20	25		
Комары		2		
Отряд Полужесткокрылые <i>Hemiptera</i>		8		8/3,6
Отряд Равнокрылые <i>Homoptera</i>				6/2,7
Подотряд Тли <i>Aphididae</i>	1	3		
Подотряд Цикады <i>Cycadinae</i>		2		
Класс Паукообразные <i>Arachnida</i>		4		4/1,8
Класс Многоножки <i>Myriopoda</i>		2		2/0,9
Дождевые черви	9			9/3,6
Неопознанные фрагменты тел членистоногих			4	4/1,8

**Библиографический список**

1. Длусский, Г.М. Муравьи рода *Formica* / Г.М. Длусский. – М.: Наука, 1967. – 231 с.
2. Рязанова, Ж.И. Межвидовые отношения муравьев / Ж.И. Рязанова. – Новосибирск: Наука, 1983. – 188 с.
3. Gösswald K.. Ökologische Studien über die Ameisenfauna des deittleren Mainingebietes. // Z. wiss. Zool., 1961. – С. 1 – 156.
4. Rust E.. Aufbau der ersten Ameisenfarm. // Forst und Jagd, 1958, 8. – С. 131-135.
5. Щербаков, Б.С. Рыжий лесной муравей / Б.С. Щербаков // Юный натуралист. – 1939. – С. 18–21.
6. Голосова, М.А. Изменение состояния комплексов северного лесного муравья (*Formica aquilonia*) в ельниках Подмосковья / М.А. Голосова // Успехи современной биологии. – Т. 118. – М.: Наука, 1998. – С. 306–312.
7. Голосова, М.А. Использование данных по клиническому состоянию муравейников в программах мониторинга лесных экосистем / М.А. Голосова // Экология, мониторинг и рациональное природопользование: сб. науч. тр. – Вып 302 (1). – 2000. – С. 69–75.

## СВЯЗЬ ЖИЗНЕННЫХ ПРОЦЕССОВ СЕВЕРНОГО ЛЕСНОГО МУРАВЬЯ (*FORMICA AQUILONIA*) С ПРОЦЕССАМИ, ПРОИСХОДЯЩИМИ В ЛЕСНОЙ СРЕДЕ

Н.А. ШТУЧНЫЙ

Как известно, леса выполняют важную санитарную функцию, очищая атмосферу от загрязняющих веществ антропогенного происхождения.

В лесах Московской области возрастающее антропогенное воздействие вызывает ухудшение состояния насаждений. Проложенные вокруг крупных городов сети автомобильных дорог неизбежно играют большую роль в загрязнении атмосферного воздуха. Лесные массивы отдаются под дачные участки и коттеджные застройки.

Данные факторы антропогенного характера ослабляют биологические связи в исторически сформировавшихся экосистемах, приводя их к расстройству. В насаждениях повышается восприимчивость к грибным болезням и увеличивается риск вспышек массового размножения насекомых-вредителей.

Осуществление мер борьбы с вредителями леса химическим или биологическим (с помощью микроорганизмов) методами если признается экономически эффективным, то неизбежно проходит с задержкой, во время которой насаждения повреждаются из-за резкого увеличения численности вредителя или развития патогена.

Рыжие лесные муравьи (*Hymenoptera, Formicidae*), относящиеся к группе *Formica rufa*, составляют часть биогеоценоза, являясь хорошо заметными объектами в лесных экосистемах в связи со спецификой их образа жизни. Они привязаны к одним и тем же участкам десятки лет и не могут уклоняться от воздействия экстремальных условий среды. Значит, выделив некоторые признаки в динамике жизни муравьев, возможно будет судить о предстоящих изменениях в лесной среде. Таким образом, муравьи могут быть индикаторами состояния леса [2].

Как известно, муравьи, являясь компонентом лесной экосистемы, находятся в зави-

симости от состояния лесной среды и, несомненно, сами оказывают на нее влияние [1, 3].

Целью исследований ставилось изучение особенностей развития комплексов северного лесного муравья (*Formica aquilonia*) в сходных по типу и составу леса условиях, но с различной степенью деградации лесной среды, вызванной антропогенным вмешательством.

В результате были выбраны два участка с различной степенью антропогенной нагрузки, находящиеся в 34-м, 35-м кварталах Свердловского лесничества и 91-й, 92-й кварталы Воря-Богородского лесничества Щелковского учебно-опытного лесхоза. На данной территории доминируют поселения *Formica aquilonia*.

На участках исследования произрастают старые ельники с большой долей сосны в составе, что по своим экологическим параметрам является благоприятным для жизни северного лесного муравья.

В 91-м и 92-м кварталах Воря-Богородского лесничества основные типы леса относятся к ельникам-зеленомошникам, редко встречаются ельники-долгомошники. Средний возраст насаждений составляет 85 лет. Поселение северного лесного муравья расположено в 500 м от крупной автомобильной дороги А-107 с интенсивным движением транспорта. Здесь же граница комплекса муравьев проходит вдоль дачных участков. Протяженность комплекса вдоль дач составляет около 600 м. Санитарное состояние древостоя в зоне до 50 м от поселка удовлетворительное, поскольку дачники вырубают сухие деревья, используя древесину для хозяйственных целей. Однако захламленность бытовыми отходами прилегающей к дачам территории высокая. В глубине леса имеются куртинные усыхания старых елей, а один выдел (квартал 92, выдел 26) на 80 % состоит из сухих елей, отработанных короедом-типографом.

Т а б л и ц а 1

**Состояние древостоя и муравейников в Воря-Богородском лесничестве**

Группа муравейников	№ муравейников	Средняя категория состояния деревьев в группе	Количество муравейников разных категорий состояния		
				шт.	%
I	1–18	2,8	растущие	15	68,2
			остановившиеся в росте	3	13,6
			нежилые	4	18,2
II	19–29	3,5	растущие	10	83,3
			остановившиеся в росте	1	8,3
			нежилые	1	8,3
III	30–53	3,5	растущие	35	92,1
			остановившиеся в росте	0	0,0
			нежилые	3	7,9
IV	54–86	3,5	растущие	35	87,5
			остановившиеся в росте	2	5,0
			нежилые	3	7,5
V	87–100	2,4	растущие	10	71,4
			остановившиеся в росте	2	14,3
			нежилые	2	14,3
VI	101–118	2,5	растущие	13	72,2
			остановившиеся в росте	2	11,1
			нежилые	3	16,7
VII	119–150	2,9	растущие	22	66,7
			остановившиеся в росте	6	18,2
			нежилые	4	15,2

Т а б л и ц а 2

**Состояние древостоя и муравейников в Свердловском лесничестве**

Группа муравейников	Средняя категория состояния деревьев в группе	Муравейников разных категорий состояния	шт.	%
I	3,6	растущие	3	50,0
		остановившиеся в росте	1	16,7
		нежилые	2	33,3
II	3,3	растущие	4	80,0
		остановившиеся в росте	1	20,0
		нежилые	0	0,0
III	2,2	растущие	5	100,0
		остановившиеся в росте	0	0,0
		нежилые	0	0,0
IV	3,4	растущие	4	44,4
		остановившиеся в росте	4	44,4
		нежилые	1	11,2
V	2,3	растущие	10	90,9
		остановившиеся в росте	1	9,1
		нежилые	0	0,0
VI	2,5	растущие	8	88,8
		остановившиеся в росте	1	11,2
		нежилые	0	0,0

По данным табл. 1, лучшее состояние древостоя отмечено в V группе, где средняя категория состояния деревьев равна 2,4. Состояние деревьев во II, III, IV группах наихудшее: здесь средняя категория состояния деревьев равна 3,5.

Самая большая доля растущих муравейников в III группе – 92,1 %. Наименьшая доля растущих гнезд отмечена в VII группе – 66,7 %.

В 34-м и 35-м кварталах Свердловского лесничества преобладает более влажный тип леса: ельник-долгомошник, часть территории комплекса муравейников заболочена. Средний возраст насаждений составляет 100 лет. Антропогенная нагрузка высокая: здесь проходят практику студенты; с двух сторон комплекса расположены садоводческие товарищества, образованные около 20 лет назад. Из-за высокой антропогенной нагрузки и перестойного древостоя в насаждении наблюдается куртинное усыхание деревьев от короада-типографа, корневой губки и опенка, приводящее к деградации лесной среды. По данным инвентаризации прошлых лет, в 80-е годы XX века здесь насчитывалось около 150 гнезд, в настоящее время обнаружено только 45, т.е. количество муравейников в этом комплексе было в три раза больше.

Как можно видеть из табл. 2, лучшее состояние древостоя на изучаемой части Свердловского лесничества отмечено в III группе, где средняя категория состояния деревьев равна 2,2, и здесь же обнаружена наибольшая доля растущих муравейников – 100 %. Состояние древостоя в I группе наихудшее: здесь средняя категория состояния деревьев равна 3,6.

Наименьшая доля растущих гнезд отмечена в IV группе – 44,4 %, здесь и состояние древостоя близко к самому худшему, т.к. средняя категория состояния деревьев здесь равна 3,4.

Анализируя все признаки активности муравьев в лесу, можем разделить их на быстро изменяющиеся и более или менее постоянные.

К быстро изменяющимся признакам можно отнести:

– количество фуражиров на дорогах может изменяться в несколько раз в течение дня;

– количество дорог, оно может изменяться в зависимости от наличия или отсутствия большого количества пищи, сконцентрированной в одном месте;

– охраняемая территория, которая зависит от интенсивности фуражиров на дорогах и количества самих дорог, значит, также подвержена быстрым изменениям в течение короткого периода времени;

– кормовой спектр муравьев, он изменяется в течение сезона, в течение суток и зависит от многих факторов – типа леса, условий увлажнения, погодных условий, наличия пригодных в пищу насекомых на данном участке;

– освещенность гнезд и полога леса, зависящая от облачности и многократно изменяющаяся в течение дня.

К медленно изменяющимся признакам относятся:

– размеры муравейников (диаметры вала и купола, высоты вала и купола), поскольку форма и размеры купола поддерживаются примерно постоянными в течение периода активности муравьев;

– форма муравейника, она держится постоянной во время всего лета, и незначительное оседание купола наблюдается лишь после затяжных дождей;

– состояние муравейников, которое в свою очередь определяется сразу несколькими показателями: количеством дорог, активностью фуражиров на них, составом хвои на куполе, формой купола и другими показателями;

– место расположения муравейников, трансформацией которого может быть образование отводка, на которое требуется не менее одного сезона;

– видовой состав трав, растущих на муравейниках, отличается от окружающего, т.к. муравьи, питаясь семенами трав, выгрызают эласмосомы, бросая сами семена около гнезд.

Изучение динамики состояния муравейников, активности муравьев и состояния

древостоя дает возможность создания модели, связывающей эти показатели; при этом требуется учитывать в поведении муравьев именно медленно изменяющиеся признаки, с тем чтобы данная модель имела наибольшую достоверность получаемых в результате ее применения выходных параметров.

Применяемые входные параметры должны по возможности быть постоянными в течение некоторого периода, а не зависеть от сиюминутных погодных факторов – температуры воздуха, облачности, влажности и др.

С 2000 г. на описанных участках изучалась жизнедеятельность муравьев, параллельно проводились исследования состояния древостоя. Полученные результаты дали возможность связать динамику жизни *Formica aquilonia* с изменением состояния древостоя. Наиболее высокие корреляции выявлены между состоянием муравейников в группах, т.е. долей растущих, остановившихся в росте и нежилых гнезд, сравниваемых со средней категорией состояния деревьев по данным пробных площадей в каждой группе.

Анализируя данные, представленные в табл. 3, можно видеть, что для комплекса муравейников, находящегося в 91-м и 92-м кварталах Воря-Богородского лесничества, полученные корреляции выявляют такую зависимость: чем хуже на участке состояние

насаждений, тем большее количество растущих муравейников по отношению к остановившимся в росте и нежилым гнездам (покинутым, разоренным, пришедшим в упадок) можно здесь ожидать.

Значения коэффициентов корреляции в табл. 4 показывают, что в Свердловском лесничестве зависимость между аналогичными признаками оказалась обратной, т.е. чем лучше состояние насаждений, тем меньшее количество остановившихся в росте и покинутых гнезд следует ожидать.

Несмотря на противоположные зависимости исследуемых параметров, полученные в двух комплексах *Formica aquilonia*, стоит отметить достаточно четкие и быстрые реакции муравьев на процессы, происходящие на территории их обитания. Деградация лесной среды в Свердловском лесничестве, вызванная высоким возрастом древостоя, его неудовлетворительным санитарным состоянием, развитием садоводческих товариществ привели к уменьшению размеров комплекса северного лесного муравья. Количество муравейников в комплексе в настоящее время снизилось в три раза по сравнению с 1980 г. Таким образом, можно сделать вывод, что на территории Свердловского лесничества лесная экосистема исчерпала запас устойчивости – здесь происходит ее деградация по экспоненте.

Т а б л и ц а 3

**Коэффициенты корреляции между состоянием древостоя и долей муравейников разных категорий, выявленные в Воря-Богородском лесничестве**

Категория муравейников	Коэффициент корреляции, r	Уровень значимости, P
Растущие	0,83	0,99
Остановившиеся в росте	- 0,73	0,95
Нежилые	- 0,87	0,99

Т а б л и ц а 4

**Коэффициенты корреляции между состоянием древостоя и долей муравейников разных категорий, выявленные в Свердловском лесничестве**

Категория муравейников	Коэффициент корреляции, r	Уровень значимости, P
Растущие	- 0,89	0,99
Остановившиеся в росте	0,72	0,95
Нежилые	0,71	0,95

В Воря-Богородском лесничестве средний возраст древостоя не столь высокий (строительство дачного поселка началось около 10 лет назад). Экосистема здесь только начинает деградировать, имея несколько больший запас устойчивости, чем в Свердловском лесничестве. С увеличением степени изменения естественной среды здесь следует ожидать реакции северного лесного муравья, аналогичной той, что происходит в Свердловском лесничестве. Это подтверждает и коэффициент корреляции между изменением диаметра купола и состоянием насаждений Воря-Богородского лесничества от 2000 к 2004 г., равный – 0,86, имеющий уровень значимости 0,95.

Дальнейшее изучение корреляции между изменением состояния древостоя и

деятельностью муравьев на исследуемых участках может быть полезным. Основной акцент в исследованиях целесообразно делать на «медленно изменяющихся» признаках, т.к. именно они показывают высокий уровень корреляции между жизнедеятельностью муравьев и состоянием древостоя.

#### Библиографический список

1. Голосова, М.А. Биологическая защита леса / М.А. Голосова. – М.: МГУЛ, 2003. – 152 с.
2. Голосова, М.А. Изменение состояния комплексов северного лесного муравья в Подмосковных ельниках / М.А. Голосова // Успехи современной биологии. – Т. 118. – Вып. 3. – 1998. – С. 302–312.
3. Захаров, А.А. Деградация комплекса муравейников *Formica aquilonia* и сопутствующие структурные изменения / А.А. Захаров, Д.А. Калинин // Успехи современной биологии. – Т. 118. – Вып. 3. – 1998. – С. 361–372.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ЛЕСОЭНТОМОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В СОСНЯКАХ ПОДЗОНЫ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Е.В. ЮРКИНА

Сосновые леса в Республике Коми занимают 7,3 млн га. Они наиболее представлены в подзоне средней тайги. На долю насаждений с преобладанием сосны здесь приходится 31,1 % лесопокрытой площади. В связи с высокой ценностью сосновых насаждений и нарастающей антропогенной трансформацией территории возникает необходимость отслеживания их состояния и поврежденности вредителями, что является частью лесопатологического мониторинга.

Среди сосняков наиболее распространены зеленомошные (39 %) и сфагновые (31 %) типы леса. Лишайниковые и долгомошные сосновые леса занимают примерно одинаковые площади (15 %). Насаждения обычно чистые по составу, ценопопуляции ели, лиственницы, березы оцениваются здесь как фрагментарные. Средняя сомкнутость крон 0,5, высота – 15 м, диаметр – 24 см, средний бонитет V.

Лесные территории республики Коми в самой разной степени испытывали или испытывают на себе воздействие человека. Те из

них, где хозяйственная деятельность человека выступает как слабо значимая, можно условно назвать *естественными ненарушенными лесами*. Под *естественными нарушенными лесами* следует понимать такие ландшафты, где хозяйственная деятельность человека выступает как значимая, заметно влияющая на ход природных процессов. По степени антропогенной нарушенности можно разделить леса на следующие четыре группы.

*Слабая степень нарушенности* имеет место в лесах, где прошли локальные беглые верховые лесные пожары и где имеет место повышенная рекреационная нагрузка. Структура растительности при этом в целом сохраняется, и тип существующей экосистемы остается прежним.

*Средняя степень нарушенности* характерна для лесов, где производится выжигание и уничтожение растительности, выпас животных, кошение травы. Почвенный покров и здесь практически сохраняется в прежнем виде, но часть коренных растительных сообществ бывает утрачена. В тайге

появляются небольшие вырубки, возникают луга, что приводит к сокращению ареалов некоторых видов насекомых. При этом происходит преобразование лесной территории в естественно-антропогенную.

*Сильная степень нарушенности* наблюдается там, где на лесных участках создаются свалки с характерными для них рудеральными местообитаниями, карьеры, в которых появляются рукотворные озера, где ведутся концентрированные рубки, где возникают лесные пожары разного типа. Там формируются производные хвойно-лиственные насаждения, гетерогенные по составу и структуре основных ярусов. Почвообразовательный процесс на таких участках резко меняется, происходит замена одного типа экосистемы на другой, существовавший здесь ранее растительный и животный мир исчезает и заменяется другим. Это необратимо измененные лесные территории, где часто располагаются сельскохозяйственные поля, проходят транспортные артерии, создаются сооружения для переработки древесины, возникают промзоны и техногенные пустоши. В последних случаях можно говорить уже об *очень сильной степени нарушенности лесных территорий*, при которой все компоненты существовавшей здесь ранее лесной экосистемы полностью изменяются, происходит полная или частичная ее деструкция. Эти участки преобразованы в такой степени, что воссоздать прежний ландшафт невозможно.

Проведенный анализ видов хозяйственной деятельности в республике Коми показал, что из всех форм негативного влияния на лес наибольшую опасность представляют рубки, пожары, загрязнение лесной среды (промышленное, химическое, механическое, комплексное, например, свалки промышленных и бытовых отходов), добыча нерудных ископаемых, интенсивная рекреационная нагрузка. Высокую (IV) стадию рекреационной дигрессии имеют 15,0 % сосняков.

Загрязнение лесной среды под влиянием антропогенного воздействия заметно отражается на составе энтомофауны. Наиболее сильные нарушения такого рода приводят к началу вторичной сукцессии экосистем.

Как один из вариантов комплексного загрязнения лесных территорий можно рассматривать захламленность их бытовым мусором, промышленными и сельскохозяйственными твердыми и жидкими отходами. При этом естественная растительность либо сильно изменяется, либо уничтожается. С течением времени в подобных экотопах формируются вторичные растительные сообщества, в них наряду с местными видами растений присутствуют заносные, чуждые флоре региона.

Как показали наши многолетние исследования сосновых биогеоценозов средней тайги Республики Коми, наиболее насыщенными в видовом отношении являются естественные ненарушенные сообщества. Здесь обнаружено 90 видов растений, относящихся к 39 семействам. Из них лишайников 18, листостебельных мхов – 11, высших сосудистых растений – 80 видов. Показательно, что видовой состав лишайников здесь самый богатый. Сообщества с их участием очень чувствительны к негативным изменениям природной среды. Ведущее положение по таксономическому разнообразию здесь занимают в группах лишайников сем. *Cladoniaceae*, листостебельных мхов – сем. *Polytrichaceae*, высших растений – семейства *Pinaceae*, *Gramineae*, *Rosaceae*, *Compositae*. Среди жизненных форм растений преобладают травы (33 вида – 36,7%). Древесные породы представлены 14 видами, из них 6 хвойных, 8 лиственных; 11 кустарников, среди которых 1 – хвойный и 10 лиственных; 3 вида кустарничков.

В нарушенных лесах по сравнению с ненарушенными снижается видовое разнообразие растений, меняется ценотическая роль видов, формирующих такие сообщества. Здесь зафиксировано 76 видов высших растений. Снижение видового разнообразия происходит в основном за счет мхов и лишайников.

Искусственно созданные сосновые насаждения подразделяются на несколько категорий.

*Лесные моно- или поликультуры*, созданные: 1 – на нераскорчеванных вырубках, гарях (поверхностный слой почвы сохранен полностью или частично, растительность сохранена частично); 2 – на раскорчеванных,

подготовленных под посадку саженцев, участках (почвенно-растительный покров здесь сильно нарушен; 3 – на рекультивируемых территориях (почвенно-растительный покров уничтожен полностью).

*Лесосеменные плантации*, созданные на расчищенных и предварительно подготовленных полях (почвенно-растительный покров здесь уничтожен полностью).

*Постоянные лесосеменные участки*, созданные на неподготовленной предварительно территории (поверхностный слой почвы сохранен полностью, так же, как и растительность).

В формирующихся искусственных насаждениях наибольшую ценологическую значимость имеют цветковые растения. В растительном покрове исследованной территории на их долю приходится 71,1 % (37 видов).

Общая площадь хвойных молодняков на 2000 г. в республике составляет 3369 тыс. га. За период с 1964 по 1984 гг. доля молодняков в лесном фонде возросла с 6,4 до 18,6 %. В настоящее время на их долю приходится около 70 % лесопокрытой площади. Молодняки не обладают стабильностью, свойственной коренным ненарушенным лесам. Искусственно созданные леса характеризуются невысокими динамическими качествами, обладают малой экологической надежностью. Только в данной группе насаждений присутствуют виды насекомых, угрожающие жизнеспособности насаждения.

*Мониторинг состояния лесных экосистем* представляет собой систему получения данных для оценки комплексных природных изменений и последствий антропогенного воздействия на биологические объекты различного уровня. Его целью является составление кадастра отклонений их состояния от нормы.

Известно, что к базовому, наиболее чувствительному элементу, объективно характеризующему систему и ее составляющие, относятся отдельные виды насекомых и их экологические группировки [7, 24, 25]. В зависимости от степени воздействия антропогенного фактора леса отличаются как по состоянию насаждений, так и по составу энтомофауны и значимости групп растительной

ных насекомых. Поэтому для организации *лесоэнтомологического мониторинга* необходимо детальное изучение видового состава и структуры энтомофауны, специфики доминирования дендрофильного комплекса, находящегося на разных этапах сукцессии. Результаты таких изысканий могут служить источником информации о состоянии окружающей среды природного объекта.

Лесоэнтомологический мониторинг антропогенных и естественных сосняков Республики Коми должен базироваться на использовании методов, разработанных рядом авторов [5, 6, 8, 11–13, 16]. Региональная специфика предусматривает применение и специфических, и новых подходов к изучению лесной энтомофауны, это в первую очередь касается антропогенных лесов, где особенно важно осуществлять слежение за численностью наиболее значимых видов фитофагов.

Изучение населения беспозвоночных животных в сосняках подзоны средней тайги проводилось нами в течение более 20 лет. В результате составлены списки их видового состава в лесах различных категорий с указанием массовых, обычных и редких видов. В общий список вошел 1001 вид, относящийся к трем типам, в том числе в кл. *Olygochaeta* присутствует 2 вида (т. *Annelides*), кл. *Gastropoda* – 7 видов (т. *Mollusca*), кл. *Arachnida* – 13, кл. *Myriapoda* – 3, кл. *Insecta* – 976 видов (т. *Arthropoda*); из этого перечня 948 видов насекомых наиболее тесно связано с сосновыми формациями. Ядро энтомокомплекса составляют широко распространенные бореальные виды. Анализ фаунистических списков насекомых, встречающихся в естественных и искусственных сосняках, показал, что достаточно постоянны во всех насаждениях такие эвритопные виды, как жужелицы *Amara brunnea*, *A. eurynota*, щелкуны *Prosternon tessellatum*, *Selatossomus aeneus*, тлевая коровка *Calvia quatuordecimguttata*, листоед *Gonioctena linnaeana*, долгоносики *Hylobius abietis*, *Phyllobius pyri*, *Strophosoma capitatum*, муравьи *Formica fusca*, *F. polyctena*. В видовом отношении наиболее разнообразна энтомофауна естественных фитоценозов. Здесь зарегистрировано 665 ви-

дов. Леса, даже сильно затронутые антропогенным воздействием, включают 397 видов насекомых. Видовое разнообразие в искусственно созданных сосняках в три раза ниже, чем в естественных (284 вида).

Структура фаунистических комплексов сосновых лесов высокоспецифична в отношении редких видов. По одному экземпляру известен ряд насекомых – обитателей коренных лесов. Большинство их принадлежит отряду *Coleoptera*. Это *Agathidium atrum* (*Leiodidae*), *Choleva agilis* (*Cholevidae*), *Atheta nigritula* (*Staphylinidae*), *Megasternum obscurum* (*Hydrophilidae*), *Gnathonus nannetensis*, *Saprinus aeneus* (*Histeridae*), *Cardiophorus ruficollis* (*Elateridae*), *Microrhagus pygmaenus* (*Eucnemidae*), *Buprestis octoguttata* (*Buprestidae*), *Trichodes irkutensis* (*Cleridae*), *Dacne bipustulata* (*Erotylidae*), *Sacium pusillum* (*Corylophidae*). Редкие виды присутствуют и в других отрядах: *Lepidoptera* – *Autographa buraetica* (*Noctuidae*), *Hymenoptera* – *Crossocerus cetratus* (*Sphecidae*), *Diptera* – *Didea intermedia* (*Syrphidae*).

Изменение экологических условий вследствие частичной или полной антропогенной трансформации лесных экосистем приводит к смене фаунистического состава энтомофауны. Только в нарушенных лесах встречаются такие жесткокрылые, как *Aleochara brevipennis* (*Staphylinidae*), *Pselaphus heisei* (*Pselaphidae*), *Cyphon padi* (*Scirtidae*), *Stagetus borealis* (*Anobiidae*), *Thanasimus rufipes* (*Cleridae*), *Dryops ernesti* (*Dryopidae*), *Chrysobothris chrysostigma* (*Buprestidae*), *Adalia decempunctata* (*Coccinellidae*), чешуекрылые – *Amphipyra tragopogonis* (*Noctuidae*), перепончатокрылые – *Miscophus niger* (*Sphecidae*).

Особенно показательно появление в искусственных насаждениях видов, отсутствующих в лесах других групп. Редкими, полученными только из антропогенных лесов, являются *Anaulacaspis nigra*, *Scaphisoma agaricinum* (*Coleoptera*, *Staphylinidae*), *Agria tau* (*Lepidoptera*, *Saturniidae*), *Lymantria dispar* (*Lepidoptera*, *Orgyidae*), *Actinobia polyodon* (*Lepidoptera*, *Noctuidae*), *Cheilisia flavipes* (*Diptera*, *Syrphidae*).

К объектам лесоэнтомологического мониторинга мы отнесли прежде всего ред-

кие и исчезающие виды. К их числу в лесах различного типа отнесено 33 представителя. Основная часть из них отмечена в естественных ненарушенных сосновых лесах (23 вида). В нарушенных сосняках выявлено 5, а в искусственных – 9 редких видов насекомых.

При осуществлении лесоэнтомологического мониторинга весьма важна группа видов, дающих объективный ответ на происходящие в экосистемах изменения – энтомоиндикаторы. Критерии их отбора содержат стандартные принципы, изложенные в работах ряда исследователей [11, 19, 20, 22, 23]. Для целей мониторинга прежде всего подходят массовые эвритопные насекомые, имеющие широкий ареал. Преимущество имеют хорошо изученные в таксономическом и экологическом плане виды. Принимается во внимание легкость добычи и учета вида или группы видов. Для практических целей численное соотношение разных видов, популяций и целых сообществ часто служит лучшим индикатором, чем численность одного вида [15]. К настоящему времени достаточно изучены реакции насекомых на загрязнение среды промышленными выбросами, рубки, пожары, рекреационную нагрузку [1, 3, 11, 17–19, 21].

При биоиндикации состояния природных систем наиболее распространены методы, основывающиеся на изменениях численности различных видов. В исследованных условиях индикационно ценными среди фитофагов могут быть представители насекомых, обитающих в почках и побегах (бластофагов). Усыхание растений главного полога вызывает осветление экотопа, а это является привлекательным для насекомых данной группы. По повышению их численности на сосновом подросте можно судить о степени нарушения сосняков.

Вспышки массового размножения дендрофильных насекомых в исследуемом районе чаще всего возникают в молодых сосновых лесах. Их особая вредоносность отмечается в искусственных насаждениях. Исходя из этого, можно сделать вывод, что лесоэнтомологический мониторинг прежде всего необходим в таких насаждениях. Обычно самые тяжелые

последствия от сведения лесов наблюдаются на ранних стадиях роста деревьев. Целостные лесные экосистемы распадаются на микроэкотопы, являющиеся ареной действия патогенных организмов и насекомых-дендротрофов. Процесс восстановления нарушенного сообщества может протекать естественным путем или с помощью создания лесных культур. В начальный период после создания культур насекомые наиболее пагубно влияют на скорость и характер роста деревьев и их выживание. Наибольшее число повреждений встречается на сосне в первые после посадки годы. Поэтому надзор за наиболее вредоносными насекомыми необходим в древостоях с 2–5-летнего возраста и примерно до 20–25 лет.

К числу наиболее распространенных дендрофильных насекомых подзоны средней тайги Республики Коми, за которыми необходим специальный надзор, принадлежат подкорный сосновый клоп (*Aradus cinnamomeus*), жуки-долгоносики (*Hylobius abietis*, *Pissodes validirostris*, *P. castaneus*, *Strophosoma capitatum*), лубоеды (*Tomicus minor*, *T. piniperda*), хрущи (*Melolontha hippocastani*, *Amphimallon solstitialis*), бабочки-листовертки (*Blastesthia turionella*, *Petrova resinella*), сосновая побеговая огневка (*Dioryctria mutata*), сосновые пилильщики (*Diprion pini*, *Neodiprion sertifer*) и ткачи-пилильщики (*Acantholyda erithrocephala*, *A. hieroglyphica*).

Комплекс лесозащитных мероприятий строится на основе данных мониторинга. Рекогносцировочный надзор в сосновых культурах проводят ежегодно в два срока с учетом биологии вредителя. При этом осуществляется осмотр деревьев для установления их заселенности указанными выше насекомыми. Внимание обращают как на состояние отдельных частей и органов древесных растений, так и на наличие признаков поражения дендрофагами. В случае массового размножения вредителя производится контрольный учет его численности и определяется площадь очагов. Активные защитные мероприятия назначаются на основе проведения дополнительного детального надзора. Их методы и средства известны из специальной литературы [2, 4, 14 и др.].

Комплексный подход к борьбе с вредителями леса с учетом разнообразных экологических стратегий позволит ослабить негативное влияние от проведения лесозащитных мер.

Следует принять в качестве основного положения при ведении лесного хозяйства в условиях северных территорий необходимость рассматривать одновременно со стратегией природопользования стратегию природовосстановления и природоохранной деятельности. Рекультивация – один из немногих видов конструктивного природопользования и охраны природы, планирование и проведение которых осуществлялись с 70-х гг. прошлого века. На месте нарушенных создаются новые биогеоценозы, поддерживаемые человеком. При отсутствии специального режима ухода они быстро разрушаются. В настоящее время разработаны методы ускоренного природовосстановления земель сельскохозяйственного назначения. Рекомендуемый прием заключается в сохранении плодородного слоя почвы. Методы обеспечения устойчивости нарушенных лесных экосистем имеют свою специфику. Прежде всего, наряду с восстановлением разрушенного плодородного слоя почвы, воссозданием автотрофного компонента (посадки лесных культур), здесь должна учитываться гетеротрофная составляющая. Это необходимо, с одной стороны, по той причине, что энтомо- и фитопатогены способны разрушить формирующееся сообщество, а с другой – консументы различных порядков выполняют стабилизирующую роль, порождают спектр биоразнообразия в экосистемах. Три элемента гетеротрофной составляющей биоценоза: фитофаги, энтомофаги, сапротрофы – должны присутствовать в искусственных сообществах или же их нужно сберечь в резерватах для того, чтобы не нарушилось естественное равновесие и они смогли бы быстро восстановить экосистемный гомеостаз. Исходя из зоологических критериев, необходимо сохранение ландшафтно-экологических ниш, миграционных коридоров беспозвоночных животных. Отрицательное влияние рубок на их обилие может быть смягчено оставлением семенных куртин и

деревьев, части лиственных деревьев, сохранением при рубке подроста и тонкомера хвойных пород, участков молодняков, средневозрастных и приспевающих древостоев. Мозаичные биотопические включения в однообразный ландшафт, состоящий из искусственных лесов, позволит большинству видов аборигенной таежной энтомофауны выжить в таких микроразнообразиях. Стациями переживания для аборигенных видов могут быть обойденные рубкой болотные, водоохранные и почвозащитные леса. Доля участия стабильных природных экосистем в лесопокрытой площади региона не должна быть менее 30 %.

### Библиографический список

1. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем. – М.: Мир, 1988. – 339 с.
2. Воронцов, А.И. Технология защиты леса / А.И. Воронцов, Е.Г. Мозолевская, Э.С. Соколова. – М.: Экология, 1991. – 303 с.
3. Гиляров, М.С. Почвенные беспозвоночные как индикаторы почвенного режима и его изменений под влиянием антропогенного фактора / М.С. Гиляров // Биоиндикация состояния окружающей среды Москвы и Подмосковья. – М.: Наука, 1982. – С. 8–12.
4. Защита леса от вредителей и болезней: справочник / под ред. А.Д. Маслова. – М.: Агропромиздат, 1988. – 414 с.
5. Исаев, А.С. Лесоэнтомологический мониторинг / А.С. Исаев // Защита растений. – 1986. – № 1. – С. 27–28.
6. Исаев, А.С. Принципы и методы лесоэнтомологического мониторинга / А.С. Исаев, Ю.П. Кондаков // Лесоведение. – 1986. – № 4. – С. 3–9.
7. Каллеейт, Р. Биомониторинг и биоиндикация в области наблюдения окружающей среды / Р. Каллеейт // Достижения и перспективы. – М., 1987. – № 56. – С. 18–45.
8. Катаев, О.А. Некоторые принципы осуществления лесоэнтомологического мониторинга. Успехи энтомологии в СССР: лесная энтомология / О.А. Катаев // Материалы X съезда Всесоюзного энтомолог. общ-ва (11–15 сентября 1989 г.). – Л., 1990. – С. 52–54.
9. Козлов, М.В. Влияние антропогенных факторов на популяции наземных насекомых / М.В. Козлов // ВИНТИ. Серия Итоги науки и техники. Энтомология. – Т. 13. – М.: 1990. – 189 с.
10. Кривошеина, Н.П. Диагностика состояния лесных массивов по составу насекомых-ксилобионтов / Н.П. Кривошеина, А.В. Компанцев // Изв. вузов. Лесной журн. – 1995. – № 1. – С. 39–43.
11. Мозолевская, Е.Г. Оценка состояния устойчивости лесных насаждений / Е.Г. Мозолевская // Устойчивость лесов к воздействию насекомых. – Красноярск, 1991. – С. 4–6
12. Мозолевская, Е.Г. Система лесопатологического мониторинга в лесах России / Е.Г. Мозолевская // Лесное хозяйство. – 1995. – № 5. – С. 2–4.
13. Мозолевская, Е.Г. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса / Е.Г. Мозолевская, О.А. Катаев, Э.С. Соколова. – М.: Лесная пром-сть, 1984. – 152 с.
14. Наставление по защите лесных культур и молодняков от вредных насекомых и болезней. – М.: ВНИИЦлесресурс, 1997. – 107 с.
15. Одум, Ю. Основы экологии / Ю. Одум. – М.: Мир, 1975. – 740 с.
16. Положение о лесопатологическом мониторинге. – М., 1997. – 7 с.
17. Полякова, Г.А. Индикация антропогенных (главным образом рекреационных) изменений сосняков Подмосковья / Г.А. Полякова, Т.В. Малышева // Биоиндикация состояния окружающей среды Москвы и Подмосковья. – М.: Наука, 1982. – С. 66–71.
18. Селиховкин, А.В. Преобразование комплексов микрочешуекрылых под влиянием загрязнения воздуха: автореф. дис. ...докт. биол. наук / А.В. Селиховкин. – СПб.: ЛТА, 1994. – 39 с.
19. Стадницкий, Г.В. Насекомые-дендрофаги – индикаторы антропогенных экологических нарушений / Г.В. Стадницкий // Биологическая индикация в антропоэкологии. Ленинградское отделение. Ленинград, 2–6 июня 1984 г. – Л.: Наука, 1984. – С. 114–120.
20. Степанов, А.М. Методология биоиндикации и фонового мониторинга экосистем суши / А.М. Степанов // Экотоксикология и охрана природы. – М.: Наука, 1988. – С. 28–108.
21. Яковлев, Е.Б. К характеристике комплексов ксилофильных жесткокрылых (*Coleoptera*) в лесах Карелии, не подвергшихся лесоводственному уходу / Е.Б. Яковлев // Проблемы антропогенной трансформации лесных биогеоценозов Карелии. – Петрозаводск: Карельский НЦ, 1996. – С. 139–166.
22. Яновский, В.М. Энтомофауна как показатель состояния лесных биогеоценозов при промышленном загрязнении / В.М. Яновский // Экотоксикология и охрана природы: тезисы докл. республ. семинара. – Рига, 1988 а. – С. 224–225.
23. Яновский, В.М. Активность насекомых филлофагов в условиях промышленного загрязнения / В.М. Яновский // Лесоведение. – 1988 б. – №5. – С. 56–58.
24. Яновский, В.М. Насекомые и проблема экологического мониторинга лесных экосистем / В.М. Яновский // Лесное хозяйство, 1990 а. – № 11. – С. 29–32.
25. Яновский, В.М. Лесные насекомые как элемент экологического мониторинга / В.М. Яновский // Успехи энтомологии в СССР: лесная энтомология: Материалы X съезда Всесоюзного энтомолог. общ-ва (11–15 сентября 1989 г.). – Л., 1990 б. – С. 146–148.

## К ВОПРОСУ ОБ ИССЛЕДОВАНИИ НЕКОТОРЫХ АСПЕКТОВ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

С.В. РЫТОВА

Мы стараемся выделить из множества работ, посвященных динамике численности, основные этапы. Сейчас теория динамики численности далеко не завершена, поэтому сделать это непросто.

Спенсер дал первое объяснение регулирования численности: «олений становится больше, волки объедаются, и их тоже становится больше. Олени в массе убиваются волками, и их становится меньше. Волков соответственно тоже становится меньше, и олени начинают поднимать свою численность» [13].

Спенсер показал на самом деле, что возмущенная плотность популяции жертвы возвращается к прежнему уровню. Регулирование численности может осуществляться на основе принципа обратной связи. Однако наличие обратной связи недостаточно для регулирования.

В 1936 г. появилась статья А.Н. Колмогорова [11] (ее исправленный и дополненный вариант [6]), в которой для системы «хищник – жертва» предлагалось рассматривать гораздо более общую модель вида:

$$\begin{aligned} dN_1/dt &= N_1 K_1(N_1, N_2) - \text{«жертва»}, \\ dN_2/dt &= N_2 K_2(N_1, N_2) - \text{«хищник»}. \end{aligned}$$

В этой модели функции  $K_1$  и  $K_2$  выбирались до известной степени произвольно, удовлетворяя лишь некоторым качественным ограничениям (например,  $K_1(0, 0) > 0$ ,  $dK_1/dN_1 \leq 0$ ,  $dK_1/dN_2 \leq 0$  и т.д.), вытекающим из общебиологических соображений. Естественно, что эта модель, обладая богатым набором различных фазовых траекторий, могла качественно описать практически любую реальную ситуацию.

Таким образом, А.Н. Колмогоров [6] формализовал мысль Спенсера в вид общей математической модели (определенной до знака производных) и доказал в рамках этой модели, что так может происходить регуляция или, если говорить на математическом языке, что такая система может иметь устойчивую особую точку.

Несколько ранее Вольтерра [4] для конкретного вида функций (с определенными параметрами) получил (на основе принципа встреч) квазиустойчивое решение. Система колебалась вокруг особой точки, но амплитуда колебаний была произвольной.

Первой содержательной математической моделью, описывающей биологические сообщества (если не считать исследований Фибоначчи популяции кроликов, приведших его к знаменитым числам, носящим его имя, а также исследований Мальтуса, приведших впоследствии к известному уравнению  $x' = ax$  ( $a > 0$ ) мальтузианского роста), была модель Лотки–Вольтерры [1, 2, 4]. Она описывает популяцию, состоящую из двух взаимодействующих видов. Первый из них, именуемый хищниками, при отсутствии второго вымирает по закону  $x' = -ax$  ( $a > 0$ ), а второй – жертвы – при отсутствии хищников неограниченно размножается в соответствии с законом Мальтуса. Взаимодействие двух этих видов моделируется так. Жертвы вымирают со скоростью, равной числу встреч хищников и жертв, которое в данной модели предполагается пропорциональным численности обеих популяций, т.е. равной  $dxу$  ( $d > 0$ ). Поэтому  $y' = by - dxу$ .

Хищники же размножаются со скоростью, пропорциональной числу съеденных жертв:  $x' = -ax + cxу$  ( $c > 0$ ). Система уравнений

$$x' = -ax + cxу, \quad (1)$$

$$y' = by - dxу, \quad (2)$$

описывающая такую популяцию хищник – жертва и называется системой (или моделью) Лотки–Вольтерры.

Таким образом, численности популяций хищников и жертв совершают рассогласованные по фазе автоколебания (рис. 1). Такое поведение часто наблюдается в природе. Однако система Лотки–Вольтерры обладает одним существенным недостатком: она неустойчива по отношению к малым возмущениям самой модели.

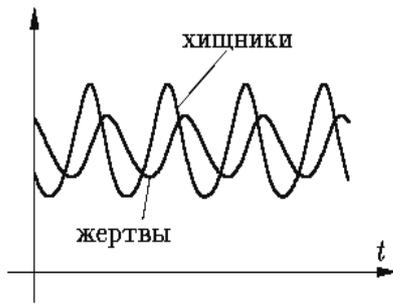


Рис. 1. Численность популяций хищника и жертвы

Рассмотрим этот вопрос подробнее. Вольтерра рассматривает основной случай сообщества, состоящего из хищника и жертвы. Этот случай важен по многим причинам. Прежде всего, наиболее удовлетворительный подход к выводу уравнений основан на методе встреч, который часто используется в дальнейшем и который представляется хорошо обоснованным. Кроме того, в этом простом случае удастся установить три основных закона: закон флуктуаций, закон сохранения средних и закон изменения средних. Совершенно очевиден практический интерес к этим законам. В дальнейшем при рассмотрении сообществ, состоящих более чем из двух неограниченно долго сосуществующих видов, Вольтерра стремится к тому, чтобы обобщать эти законы применительно ко все более сложным ситуациям. Именно в этом состоят наиболее важные результаты, касающиеся устойчивых сообществ. Добавим к этому, что автор изучает малые флуктуации, применяя один и тот же прием. Так же, как и в механике, для случая малых отклонений он состоит в пренебрежении величинами второго порядка малости по сравнению с первым, благодаря чему уравнения приводятся к линейным уравнениям с постоянными коэффициентами, которые сразу же интегрируются. Вольтерра в своей работе рассматривает все возможные случаи сосуществования двух видов, при этом выясняются условия исчезновения одного или обоих видов. В процессе развития теории выясняются существенные недостатки полученных уравнений, которые в некоторых случаях приводят к неограниченному возрастанию какого-то вида. В этих уравнениях не учитывается то, что всякий вид, став слиш-

ком многочисленным, сам ограничивает свой собственный рост.

Заметим, однако, что модель Колмогорова была свободна от основного недостатка вольтерровской модели — отсутствия устойчивого предельного цикла. Но излишняя общность модели Колмогорова затрудняла ее количественную идентификацию.

Биологи показали, что функции, описывающие взаимодействие типа «хищник-жертва», могут не отвечать условиям А.Н. Колмогорова.

Поскольку в реальных популяциях присутствует много возмущающих факторов, не учтенных в модели Лотки–Вольтерры, эта модель вряд ли может претендовать на адекватное описание реальности. Этого недостатка лишена модель Холлинга–Тэннера [1, 2], учитывающая большее число реальных факторов. В этой модели скорость изменения популяции хищников задается выражением  $ax - bx^2/y = x(a - bx/y)$ . Оно выбрано из следующих соображений. Когда пищи (жертв) много ( $y \approx + \infty$ ), популяция хищников растет по правилу Мальтуса с показателем  $a$ . С уменьшением числа жертв скорость роста популяции хищников падает и при  $y < bx/a$  становится отрицательной (последнее является следствием предположения, что для поддержания жизни одного хищника необходимо  $k = b/a$  жертв).

Скорость изменения популяции жертв состоит из трех компонентов. Первый член  $cy$  соответствует закону Мальтуса, второй  $dy^2$  описывает внутривидовую конкуренцию и вызван ограниченностью ресурсов экологической ниши, занимаемой популяцией жертв. При отсутствии хищников жертвы подчиняются уравнению  $Y' = y(c - dy)$ .

Наконец, третий компонент скорости изменения популяции жертв в модели Холлинга – Тэннера описывает ее взаимодействие с хищниками и имеет вид  $pxy/(q + y) \times (p, q > 0)$ . Это выражение правдоподобнее описывает межвидовое взаимодействие, нежели соответствующий член  $dxu$  модели Лотки–Вольтерры. В последней число жертв, убиваемых одним хищником за единицу времени, равно  $dy$  и растет пропорцио-

нально числу жертв, что неправдоподобно. В модели Холлинга–Тэннера коэффициент хищничества равен  $py/(q + y)$ . Он не может превышать величины  $p/q$  и при неограниченном росте популяции жертв стремится, монотонно возрастая, к числу  $p/q$ , выражающему естественную потребность хищников в пище. В результате получается следующая система уравнений (модель Холлинга–Тэннера)

$$x' = (a - bx/y)x, \quad (3)$$

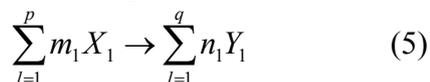
$$y' = [c - dy - px/(q + y)]y. \quad (4)$$

А здесь мы еще раз подчеркнем, что система (3–4) имеет предельный цикл, устойчивый относительно малых возмущений модели.

Уравнение Вольтерры отлично описывает химические реакции, и в химии возникла завершённая теория, которая широко используется на практике и даёт точные результаты.

Системы уравнений, возникающие при описании биологических популяций, во многом близки к системам дифференциальных уравнений, описывающих кинетику химических реакций. К слову сказать, система Лотки–Вольтерры была первоначально выведена Лоткой как система, описывающая некоторую гипотетическую химическую реакцию (6), и лишь позже Вольтерра вывел её как систему, описывающую популяцию хищник–жертва.

Химическая кинетика описывает химические реакции с помощью так называемых стехиометрических уравнений. Простейший пример такого уравнения – это известное уравнение горения водорода:  $H_2 + O \rightarrow H_2O$ . Общий вид стехиометрического уравнения химической реакции таков



(натуральные числа  $m_l$  и  $n_l$  называются стехиометрическими коэффициентами). Это символическая запись химической реакции, в которой  $m_1$  молекул реагента  $X_1$ ,  $m_2$  молекул реагента  $X_2$ , ...,  $m_p$  молекул реагента  $X_p$ , вступив в реакцию, образуют  $n_1$  молекул вещества  $Y_1$ ,  $n_2$  молекул вещества  $Y_2$ , ...,  $n_q$

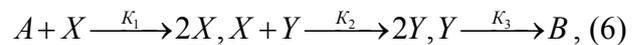
молекул вещества  $Y_q$ . Основным законом, выражающим скорость протекания реакции (5) – закон действующих масс – гласит: скорость протекания реакции пропорциональна концентрациям реагентов. Поэтому если обозначить буквами  $x_l$ , концентрации соответствующих веществ, то

$$x'_1(t) = \dots = x'_p(t) =$$

$$= -K \prod_{l=1}^p X_l^{m_l}(t) = -y'_1(t) = \dots = y'_q(t),$$

где  $K$  – константа скорости протекания реакции (она обычно пишется в уравнении (5) над стрелкой и измеряется в  $\text{моль}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$ ).

Система Лотки–Вольтерры описывает гипотетическую трехстадийную реакцию вида



в которой концентрации  $a$  и  $b$  исходного реагента  $A$  и продукта реакции  $B$  поддерживаются постоянными, а реакция является открытой в том смысле, что реактор обменивается веществами  $A$  и  $B$  с окружающей средой. Тогда в силу закона действующих масс

$$x' = K_1 ax - K_2 xy, \quad (7)$$

$$y' = K_2 xy - K_3 y. \quad (8)$$

Последняя система с точностью до коэффициентов совпадает с моделью Лотки–Вольтерры ( $a = \text{const}$ ). Несколько слов о том, как получается система (7–8). В первой реакции «со скоростью  $K_1 ax$ » исчезает одна молекула вещества  $X$  и с этой же скоростью появляются две молекулы этого вещества. Суммарная скорость изменения концентрации реагента  $X$  в результате первой реакции, следовательно, равна  $-K_1 ax + 2K_1 ax = K_1 ax$ . Во второй реакции, очевидно, концентрация  $X$  убывает со скоростью  $-K_2 xy$ . Наконец, в третьей реакции  $X$  не участвует. В итоге получается уравнение (7). Уравнение (8) выводится аналогично.

Системы уравнений химической кинетики, описывающие реакции, представляющие практический интерес, обычно имеют большие размерности, сильные нелинейности и малые сингулярно возмущающие параметры. Их численное исследование

осложняется еще и тем, что эти системы, как правило, жесткие, что вынуждает разрабатывать специальные методы приближенного исследования.

Математики, работающие в контакте с биологами, сначала на конкретных моделях, а затем на моделях общего вида показали, что вербальные модели биологов – это система не линейных уравнений с запаздыванием, включающая случайный элемент, а система, которая может описывать практически любое динамическое поведение.

Например, Никольсон и Бейли [12] получили модель, которая давала колебания с возрастающей амплитудой, т.е. показали, что схема Спенсера недостаточна для объяснения регуляции.

Р. Мэй [14] ярко продемонстрировал богатство динамических режимов, которые экологи предлагают в качестве модели реальных жизненных систем (например, Кларк и др. [10]). В результате интенсивной работы математиков и экологов в течение полутора столетий мы пришли к тому, с чего начали, – мы не знаем, как регулируется численность. Сейчас вместо гипотезы Спенсера мы имеем гипотезу Буткевич [3]. В работе сделан принципиальный шаг – принцип встреч дополнен принципом оптимальности.

Рассмотрим подробнее вышесказанное. Синтетическая теория испытывает трудности с объяснением устойчивости. Простейшие модели, основанные на принципе встреч, оказываются неустойчивыми. Наоборот, простейшая модель, учитывающая адаптацию, оказывается глобально устойчивой.

Адаптация, как мы помним, направлена на максимизацию размножения особи. Этот критерий не связан прямо с устойчивостью. Можно придумать неустойчивую модель, включающую имитацию адаптации, и можно создать условия, когда популяция выйдет из состояния устойчивости. Поэтому наша гипотеза заключается в том, что в реальном мире адаптации, как правило, приводят к устойчивости плотности популяции.

Н.А. Буткевич [3] рассмотрела последствия, к которым приводит дополнение

классической модели взаимодействия паразита и хозяина Никольсона и Бейли [12] блоком адаптаций.

Модель Никольсона–Бейли, как известно, порождает автоколебания с возрастающей амплитудой. Она хорошо известна:

$$Y_{n+1} = ze^{-uX_n}Y_n, X_{n+1} = v(1 - e^{-uX_n})Y_n,$$

где  $Y_n, Y_{n+1}$  – плотность популяции хозяина в  $n$ -й и  $(n+1)$ -й генерациях;

$X_n, X_{n+1}$  – плотность популяции паразитоида в тех же генерациях;

$u, v, z$  – параметры.

Первое уравнение связывает плотность популяции хозяина в  $n$ -й генерации с числом ненайденных паразитоидом особей на единице площади в  $(n+1)$ -й генерации. Это конечноразностная аналогия модели Вольтерры.

В соответствии с развиваемыми теоретическими представлениями поведению (в широком смысле) хозяина и паразитоида приписывается оптимальность, целесообразность. В результате максимизируется средний геометрический коэффициент размножения особей. При этом модель дополняется системой уравнений, определяющих поверхность Мэтью–Кермака и задающих связь между адаптивными параметрами хозяина и паразитоида.

Для того чтобы изложить сущность данного подхода, не учитывая лишних деталей, мы в дальнейшем используем только параметры, относящиеся к хозяину. При этом система Никольсона–Бейли должна быть дополнена уравнениями, связывающими параметры, от которых зависит коэффициент размножения. В соответствии с современными представлениями о множествах Мэтью–Кермака (принципы Мэтью–Кермака и постулата выпуклости) связь между параметрами в каждой генерации можно задать, например, в следующем виде  $z_n = au_n^b$  и дополнить этим уравнением систему Никольсона–Бейли.

Параметр  $v$  естественно принять прямо пропорциональным значению  $z$  в текущей генерации, т.е. предположить, что выживаемость паразитоида пропорциональна плодовитости хищника –  $v_n \sim z_n = cu_n^b$ .

Действительно, из плодовых, т.е. крупных, хозяев выводятся крупные паразитоиды, которые имеют меньшую смертность между периодами охоты и энергичнее охотятся в следующем охотничьем периоде. Хотя такая реакция паразитоида тоже может рассматриваться как оптимизация его поведения (паразитоид использует представившиеся возможности), мы ввели ее на основе эмпирических данных.

Условию максимума коэффициента размножения в  $n$ -й генерации соответствует равенство первой производной этого коэффициента нулю. В нашем случае  $b/u_n - X_n = 0$ .

Мы имеем пять уравнений, связывающих семь неизвестных ( $u_n, z_n, v_n, X_n, Y_n, X_{n+1}, Y_{n+1}$ ) и определяющих поведение системы паразитоид – хозяин в соответствии с современной теорией динамики численности.

Исключив четыре неизвестных (параметры  $u, v, z$ , и плотность популяции паразитоида), получаем удобное для исследования системы выражение

$$\ln Y_{n+1} = (1 - b) \ln Y_n + b \ln Y^*,$$

где  $Y^*$  – равновесная плотность популяции;

$$Y^* = (a^{(b+1)/b} b) / c(e^{b+1} - e).$$

Заметим прежде всего, что полученная модель даже отдаленно не напоминает ни модель Никольсона–Бейли, ни многочисленные модели, основанные на «принципе встреч», и приведенные в монографии Мея [14].

Это различие неформальное. Если системы, основанные на принципе встреч, были, по крайней мере, в некоторой области изменения параметров неустойчивыми, то полученная модель глобально устойчива.

Почему, применяя уравнение Вольтерры [4], решали задачи химии и не решили задач экологии? Чем молекулы и атомы отличаются от тахин и гусениц? Тем, что гусеницы приспособлены к осуществлению таким образом, чтобы не встречаться с тахинами, а тахины приспособлены так, чтобы встречаться с гусеницами. С математической точки зрения это соответствует тому, что число уравнений, описывающее взаимодействие удваивается, т.е. неопределенность уменьшается. Н.А. Буткевич применила принцип оптимальности к модели Николь-

сона-Бейли и получила глобально устойчивую особую точку, т.е. на основе грубых представлений о взаимодействии хищника и жертвы удалось объяснить регуляцию.

Напомним, что модель Никольсона-Бейли давала колебания с возрастающей амплитудой. Достаточно очевидно, что плотность любой популяции ограничивается «сверху» наличным кормом и, в конечном счете, для геобиоценоза – абиотическими ресурсами, а «снизу» – тем, что популяции, с которыми мы имеем дело, не исчезли в предшествующие тысячи лет (не выбросились). Если такие и были, то они уже исчезли. Это довольно тривиальное положение составляет ядро синтетической теории динамики численности.

Итак, становится ясно, что модель Н.А. Буткевич должна быть исследована учеными-математиками, для того чтобы попытаться доказать, что учет взаимных адаптаций взаимодействующих популяций всегда или при достаточно реалистических предположениях объясняет регуляцию плотности популяции.

Мы описали центральное направление построения теории динамики численности.

Полученный Н.А. Буткевич результат имеет прямой выход на практику защиты леса. Решение системы уравнений, предложенных Н.А. Буткевич [3], имеет вид

$$Y_{n+1} = AY_n + Y.$$

Видимо, решение справедливо и для всего комплекса паразитов и хищников

$$Y_{n+1} = ((\sum A_i/N) Y_{i,N} + Y).$$

Именно это уравнение используется для прогноза. В этой модели смертность жертвы не меняется во времени, и это дает основание не использовать при прогнозировании данных о смертности.

В теории динамики численности имеется еще ряд проблем, заслуживающих упоминания [7].

1. Любой вид испытывает воздействие различных паразитов, хищников, болезней, погоды и т.п. Одни из этих факторов играют стабилизирующую роль, другие – дестабилизирующую. Приблизительный ответ на этот вопрос сводится к тому, что ста-

билизирующую роль играют специализированные паразиты и хищники и возбудители болезней, и все факторы смертности, независимо от характера связи с плотностью популяции, ограничивают биотический потенциал вида. При этом, видимо, первостепенное значение в ограничении этого потенциала имеют защитные приспособления жертвы (кормового растения или животного).

2. Одни виды имеют высокую биомассу в биогеоценозе, другие – низкую. Видимо, для первых характерна мертвая пища и высокий биотический потенциал.

3. Особое место занимает разрешение парадокса «постоянства смертности».

Поскольку эти проблемы не имеют прямого отношения к нашей работе, то мы их просто упоминаем.

Каноническая теория динамики численности (т.е. теория, которая фигурирует в большинстве курсов экологии) не изменилась со времен Ферхюльста и Спенсера (XIX в). Регуляции, следуя понятиям, заимствованным из теории автоматического управления, определяются биологами как процессы, действующие на плотность популяции по принципу отрицательной обратной связи. Понятие регулирующего фактора они не отличают от понятия обратно зависимого от плотности фактора. Считается, в частности, если смертность от данного паразитоида возрастает в ходе вспышки или с ростом плотности популяции хозяина и снижается при ее убывании, то этот паразитоид регулирует численность.

Согласно канонической теории, деятельность хвое- и листогрызущих насекомых порождает отрицательную обратную связь, которая в свою очередь приводит к прогнозируемому равновесию между плотностью популяции вредителя и количеством пищевого субстрата. Обычно такая связь способствует стабилизации системы «кормовое растение – вредитель», поскольку любые значительные изменения в плотности популяции насекомого компенсируются им же вызванным следствием. Обычно такая картина сбалансированности не соответствует действительности, например, в случае отношений паразит–хозяин [5]. Получается науч-

ный парадокс. Должна быть обратная связь, а ее нет. Как паразитизм в депрессии составлял 30 %, так и в период вспышек он равен 30 %. Анализ 9 работ показал, что в период вспышки массового размножения жертвы смертность была равна нескольким процентам. В период депрессии – исключительно высока и в среднем составила 87 %. Этот парадокс разрешается следующим образом.

На популяцию возникает давление от всех возможных потребителей. Если не защищаться, то популяция может погибнуть. Существуют всевозможные способы защиты.

Во-первых, популяция понижает свою плотность и выселяется в другие стадии. На большой площади найти ее трудно. Выселение в субоптимальные стадии приводит к тому, что она начинает страдать от заморозков, дождей, неподходящего корма и т.д.

Во-вторых, существует прямая защита от фактора смертности. Это хорошо видно на примере растений. Если ветвь березы объедена, на соседней ветви повышается содержание защитных веществ, в частности, танинов. Их нужно из чего-то делать. Семенная продукция и прирост при этом падают.

В-третьих, существует фагоцитарный иммунитет. Но на его производство также необходимы затраты ресурса особи. Паразит инкапсулирует отложенные в него яйца, но при этом плодовитость самок падает.

В-четвертых, когда происходит вспышка массового размножения насекомых, они сжимают свою фенологию. Это невыгодно, т.к. популяция становится уязвимой для погоды. Выгодно лишь растянутое во времени развитие. Точно так же обстоит дело и с диапаузой.

В-пятых, это уменьшение размера куколок. Человек не может иметь рост 30 см или 3 м. А у насекомых такое возможно. Эта адаптация возникает вследствие ухудшения качества или нехватки корма.

Если куколка стала меньше, она успевает развиваться во взрослое насекомое за более короткий срок, но в то же время плодовитость самок снижается. Паразиты ищут больших куколок (обычно это самки), следовательно, численность популяции падает.

Меньшие по размеру куколки увеличивают свою выживаемость, но это мало влияет на плотность популяции.

По-видимому, существуют тысячи других способов, о которых мы просто не знаем.

Защита всегда требует определенных затрат. Все происходит на индивидуальном уровне. Никаких отрицательных обратных связей в популяции нет. Есть положительная обратная связь.

### Библиографический список

1. Амелькин, В.В. Дифференциальные уравнения в приложениях / В.В. Амелькин. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 160 С.
2. Арнольд, В.И. Теория катастроф. – 3-е изд., доп / В.И. Арнольд. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. – 28 с.
3. Буткевич, Н.А. Возникновение устойчивости в системе паразит-хозяин вследствие адаптивных перестроек ее компонентов / Н.А. Буткевич // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – Л.: Гидрометеоиздат, Т. 9. – 1986. – С. 210–213.
4. Вольтерра, В. Математическая теория борьбы за существование / В. Вольтерра. – М.: Наука, 1976. – 288 с.
5. Голубев, А.В. Механизмы положительной обратной связи в экологии / А.В. Голубев // Экология, мониторинг и рациональное природопользование: науч. труды. № 288. – М.: МГУЛ, 1997. – С. 28.
6. Колмогоров, А.Н. Качественное изучение математических моделей динамики популяций / А.Н. Колмогоров // Проблемы кибернетики. – Вып. 25. – М.: Наука, 1972. – С. 100–106.
7. Риклефс, Р. Основы общей экологии / Р. Риклефс. – М., 1979. – 424 с.
8. Семевский, Ф.Н. Математическое моделирование экологических процессов / Ф.Н. Семевский, С.М. Семенов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1982. – 278 с.
9. Эроусмит, Д. ОДУ: качественная теория и приложения / Д. Эроусмит, К. Плейс. – М.: Мир, 1986. – 243 с.
10. Clark L.R., Geier P.W., Hughes R.D., Morris R.F. The ecology of insect populations in theory and practice. Methuen Co. Lt. London. 1967.
11. Kolmogoroff A.N., Sulla Theoria di Volterra della Lotta per l'Esistenza, Giorn. Ist. Ital. Attuari 7, 1936, 74 – 80.
12. Nicholins A.J., Bailey V.A. The balance of animal populations. – Proc. Zool. Soc. London, 1935, v.3, N 1. – p. 551 – 598.
13. Lack D. Evolution ecology. – J. Ecol., v. 53, N 2. – p. 237-245.
14. May R.M. Stability and complexity in model ecosystems. Princeton Univ. Press. – 1974. – 300 p.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ УСПЕХИ В ПРИМЕНЕНИИ ФЕРОМОННЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЛЕСА ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ

К.В. ЛЕБЕДЕВА,  
Н.В. ВЕНДИЛО

Во Всероссийском научно-исследовательском институте химических средств защиты растений ведутся исследования экологически безопасных природных соединений – феромонов вредных насекомых.

Феромоны – химические вещества, с помощью которых в природе осуществляется коммуникация особей одного и того же вида. Поэтому феромоны специфичны, эффективны (требуются очень малые количества веществ) и безвредны для окружающей среды. В отличие от инсектицидов феромоны не убивают полезных насекомых. При применении они используются в микрограммовых количествах для мониторинга, в миллиграммовых количествах для борьбы массовым отловом, и лишь для борьбы ме-

тодом дезориентации необходимы десятки граммов веществ на 1 га. При феромонном мониторинге конкретного вида насекомого, как правило, используются разного типа ловушки, конструкция которых учитывает биологию и поведение вредителя. Для привлечения насекомого в ловушку применяют различные препаративные формы (диспенсеры), которые должны осуществлять равномерное и непрерывное испускание феромона, имитирующее испускание феромона насекомым, быть устойчивыми к воздействию окружающей среды и сохранять активность веществ в течение всего срока летной активности насекомого. При мониторинге вредителя плотность расположения ловушек очень мала. Бывает достаточным выведе-

силь одну ловушку на десятки гектаров. По результатам мониторинга делается заключение о способе борьбы. При невысокой плотности популяции, но превышающей порог экономической вредности применяется борьба с вредителем методом массового отлова. В этом случае плотность увеличивается до нескольких ловушек на 1 га в зависимости от степени инвазии и характера вредителя. Борьба методом дезориентации (испускание феромона из нескольких часто расположенных источников) приводит к невозможности встречи полов из-за потери ориентации насекомого при полете на источник феромона, испускаемого особью вида для привлечения. Этот способ получил особо широкое распространение в борьбе с вредителями сельского хозяйства, но для борьбы с вредителями леса не нашел широкого применения в сравнении с борьбой методом массового отлова.

В результате идентификации, синтеза идентифицированных соединений и их биоиспытаний в институте был создан феромонный препарат Вертенол, который предназначен для мониторинга и борьбы со стволовым вредителем, короедом-типографом *Ips typographus*. Для отлова короедов диспенсеры с препаратом Вертенол помещают в барьерные ловушки, которые вывешивают в очагах массового размножения насекомых. Так как лёт типографа продолжается все лето до начала осени, то для вылова насекомых в течение всего лета необходимо через два месяца заменить диспенсер в ловушке на новый. Для мониторинга короеда-типографа достаточно размещать одну ловушку на 100 га, а при массовом отлове – 5–8 ловушек на 1 га. Примером успешного массового вылова короеда-типографа может служить подавление его популяции в Московской области в 2000–2002 гг. [1].

Сотрудниками института проведена успешная идентификация феромона сибирского коконопряда *Dendrolimus superans sibiricus* [3]. Результаты лабораторных испытаний в ольфактометре и полевых испытаний в Башкирии, Красноярском крае, Республике Хакасия, Иркутской области, Рес-

публике Марий Эл, Удмуртии, Московской и Тверской областях сделали возможным создание феромонного препарата Деналол для мониторинга и борьбы с этим вредителем кедра, пихты, лиственницы и сосны. Разработаны конструкция диспенсера и ловушка, которые были успешно использованы для мониторинга вредителя в 10 лесхозах Удмуртской Республики. Вредитель был обнаружен в 9 лесхозах, в то время как при помощи околата в тех же кварталах найдены только одиночные экземпляры вредителя.

В результате ГЖХ-МС анализа летучих веществ, выделяемых лубоедом дендроктоном *Dendroctonus micans* в период втачивания в сосну или ель весной и осенью, а также в период ухода на зимовку, идентифицировано более 30 веществ преимущественно терпеноидной и сесквитерпеноидной природы [2]. В настоящее время проводятся полевые испытания смесей веществ, составленных из идентифицированных соединений в Эстонии.

В настоящее время в институте начат поиск феромонного препарата для соснового шелкопряда *Dendrolimus pini*. Испытаны разные по составу, дозировкам и соотношениям компонентов смеси веществ, найденных в феромонах других видов насекомых рода *Dendrolimus*. Успешные результаты испытаний, проведенных в лесах Белоруссии, позволяют надеяться на возможность создания феромонного препарата для еще одного вредителя лесов нашей страны.

### Библиографический список

1. Лебедева, К.В. Применение вертенола – феромона короеда-типографа для защиты ели в Московской обл. / К.В. Лебедева, Н.В. Вендило, Д.Б. Митрошин и др. // Лесное хозяйство. – 2003. – № 1. – С. 33–35.
2. Лебедева, К.В. Исследование веществ, выделяемых лубоедом-дендроктоном *Dendroctonus micans* (Coleoptera: Scolytidae) / К.В. Лебедева, Н.В. Вендило, С.А. Курбатов и др. // Агрохимия. – 2003. – № 3. – С. 57–63.
3. Плетнев, В.А. Поиск феромона сибирского шелкопряда *Dendrolimus superans sibiricus* (Lepidoptera: Lasiocampidae) / В.А. Плетнев, В.Л. Пономарев, Н.В. Вендило и др. // Агрохимия. – 2000. – № 6. – С. 83–88.

## ПОЛЕВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ФЕРОМОНА СОСНОВОГО ШЕЛКОПРЯДА *DENDROLIMUS PINI* L.

В.Л. ПОНОМАРЕВ,  
Ю.Н. БАРАНЧИКОВ,  
Я.И. МАРЧЕНКО,  
Г.Г. ОСТРАУСКАС

Сосновый коконопряд (шелкопряд) *Dendrolimus pini* L. является одним из основных хвоегрызущих вредителей сосны. Распространен в Европе и Азии практически по всему ареалу сосны обыкновенной.

Основной компонент его феромона, цис-5,транс-7-додекадиеналь (Z5E7DDDAL), впервые был выделен в 1984 г. [3]. Полевые испытания в Германии, Австрии и Швейцарии указали на то, что основной компонент феромона в дозе 1000 мкг активен в течение шести недель и может быть использован для мониторинга вредителя в сосновых лесах Центральной Европы [2]. Позднее с помощью масс-фрагментографии был идентифицирован второй основной компонент феромона соснового шелкопряда – цис-5,транс-7-додекадиенол (Z5E7DDDOL). Полевые испытания, проведенные в России (в Ростовской области) и в Грузии, показали, что смесь, состоящая из 600 мкг цис-5,транс-7-додекадиенала и 400 мкг цис-5,транс-7-додекадиенола, привлекала самцов в четыре раза больше, чем один цис-5,транс-7-додекадиеналь [1].

Целью нашей работы было определение оптимального соотношения двух основных компонентов феромона для проведения мониторинга соснового шелкопряда в разных географических зонах, поскольку известно, что в различных удаленных друг от друга регионах состав феромонной смеси у одного и того же вида насекомого может заметно отличаться. Мы проводили испытания в трех регионах: в Белоруссии и Литве, расположенных в одной географической зоне, и в Сибири – географически удаленной от них.

Полевые испытания феромона соснового шелкопряда были проведены в лесах Сибири, в Гродненской области Белоруссии (границающей с Литвой), а также в ряде рай-

онов Литвы. В качестве искусственного феромона была использована смесь цис-5,транс-7-додекадиенала и цис-5,транс-7-додекадиенола в различных соотношениях (1000:1000 мкг; 1000:500 мкг; 1000:250 мкг; 1000:100 мкг, 1000:0 мкг, соответственно). Во всех трех указанных регионах были проведены опыты в 10 повторностях каждой из феромонных смесей.

В Сибири 50 ловушек с феромоном соснового шелкопряда были выставлены в линию (начальная точка 54 17 с.ш., 91 41 в.д., конечная точка 54 16 с.ш., 91 40 в.д.) с равными интервалами. Учет пойманных бабочек проводили дважды с интервалом около двух недель.

В Белоруссии вдоль дорог или квартальных просек примерно через 400–500 м один от другого были намечены учетные пункты, в каждом из которых было вывешено по 5 ловушек с различными образцами феромона соснового шелкопряда (т.е. в каждом учетном пункте были представлены все 5 вариантов феромонной смеси). Расстояние между соседними ловушками в учетном пункте – 30–35 м. Учет пойманных бабочек проводили трижды за период опыта (с 24 июня по 22 июля 2004 г.).

В Литве выставляли ловушки в 10 разных районах по 5 штук с различными феромонными смесями в каждом районе.

В Сибири применяли ловушки из ламинированной бумаги, аналогичные молочному пакету квадратного сечения с крышкой и инсектицидной пластинкой для фиксации пойманных бабочек. В Белоруссии использовали барьерные ловушки из прозрачного пластика со съемными полиэтиленовыми пакетами-сборниками для пойманных бабочек. В Литве применяли стандартные дель-

тавидные ловушки со сменными клеевыми вкладышами.

В Белоруссии полевые испытания проходили в Махалишском лесничестве Островецкого лесхоза Гродненской области. Осенью 2003 г. при учете зимующего запаса вредителей в районе испытаний была выявлена повышенная численность гусениц соснового шелкопряда (2–6 шт./м<sup>2</sup> лесной подстилки). Однако контрольные весенне-летние учеты 2004 г. показали, что значительная часть популяции вредителя погибла под воздействием природных (биотических и абиотических) факторов. Численность вредителя при разработке модельных деревьев в конце третьей декады июня колебалась в пределах 2–17 особей на дерево, при этом 77 % составляли гусеницы, 23 % – куколки. Экспресс-анализ показал, что до 50 % особей было паразитировано. Таким образом, испытания проходили в условиях низкой численности вредителя, хотя состояние его популяции нельзя назвать депрессивным. Результаты полевых испытаний представлены в табл. 1.

Опираясь на данные табл. 1, можно утверждать, что все испытанные образцы

феромона обладали привлекающей активностью, однако наибольшей эффективностью отличалась смесь, содержащая 1000 мкг цис-5,транс-7-додекадиеналя и 500 мкг цис-5,транс-7-додекадиенола, на которую было поймано более половины (56 %) всех бабочек в опыте, причем результат этот был достоверно высоким и по каждому учетному пункту в отдельности.

Результаты сибирских испытаний феромона представлены в табл. 2.

Согласно данным табл. 2, в Сибири, как и в Белоруссии, наибольшей привлекающей способностью отличалась смесь, содержащая 1000 мкг цис-5,транс-7-додекадиеналя и 500 мкг цис-5,транс-7-додекадиенола. Уменьшение количества спирта в феромонной смеси (250 мкг, 100 мкг) снижало её аттрактивность примерно в 3–4 раза. Однако, в отличие от Белоруссии, в Сибири достаточно высокую активность проявила смесь с соотношением альдегида и спирта 1000:1000 мкг. Вероятно, данное отличие может быть объяснено принципиально иными условиями обитания соснового шелкопряда в Сибири по сравнению с Европейской частью России.

Т а б л и ц а 1

**Результаты испытаний различных соотношений и дозировок компонентов феромона соснового шелкопряда в Белоруссии в 2004 г.**

Соотношение двух компонентов феромонной смеси, (мкг) Z5E7DDDAL:Z5E7DDDOL	Количество пойманных самцов суммарно по 10 ловушкам, шт.				В процентах от общего числа
	01.07	15.07	22.07	за весь период учета	
1000 : 1000	3	5	1	9	5,0
1000 : 500	24	38	35	97	56,0
1000 : 250	9	11	9	29	16,7
1000 : 100	7	12	11	30	17,3
1000 : 0	2	2	4	8	5,0
Всего				173	100

Т а б л и ц а 2

**Результаты испытаний различных соотношений и дозировок компонентов феромона соснового шелкопряда в условиях Сибири в 2004 г.**

Соотношение двух компонентов феромонной смеси (мкг) Z5E7DDDAL:Z5E7DDDOL	Количество пойманных самцов суммарно по 10 ловушкам, шт.			В процентах от общего числа
	08. 07	23. 07	за весь период учета	
1000 : 1000	5	9	14	35,0
1000 : 500	5	12	17	42,5
1000 : 250	2	2	4	10,0
1000 : 100	1	4	5	12,5
1000 : 0	0	0	0	0,0
Всего			40	100

Испытания, проведенные в 2004 г. в Литве, оказались не очень удачными. В период лета бабочек соснового шелкопряда стояла холодная погода с частыми дождями. В связи с этим лёт шелкопряда был размытым, численность вредителя – низкой. В результате за весь период испытаний было поймано лишь три бабочки на смесь альдегида и спирта с дозировкой 1000:1000 мкг и по одной бабочке на смеси с дозировкой компонентов 1000:500 мкг и 1000:100 мкг.

Наряду с испытаниями феромона соснового шелкопряда в Литве летом 2004 г. был проведен мониторинг сибирского шелкопряда *Dendrolimus superans sibiricus* в районах, где ловушки на соснового шелкопряда вывешены не были. Феромонная смесь для сибирского шелкопряда по составу и соотношению компонентов была близка к смеси для соснового, но отличалась дозировкой (Z5E7DDDAL:Z5E7DDDOL 500:500 мкг).

По результатам данного мониторинга сибирский шелкопряд на территории Литвы в 2004 г. обнаружен не был. Но в ловушки с феромоном сибирского шелкопряда попадал сосновый шелкопряд (в среднем 1,2 бабочки на ловушку за весь период наблюдений), поскольку погодные условия в этих районах

были для лёта соснового шелкопряда более благоприятны, чем в тех районах, где проводили испытания.

Среди испытанных образцов феромона соснового шелкопряда наибольшей привлекающей способностью обладала смесь, содержащая 1000 мкг цис-5,транс-7-додекадиенала и 500 мкг цис-5,транс-7-додекадиенола. Данная смесь может быть успешно использована для мониторинга соснового шелкопряда. Для обеспечения лучшей корреляции полученных результатов в дальнейшем необходимо провести испытания с использованием ловушек единой конструкции.

### Библиографический список

1. Ковалев, Б.Г. Идентификация дополнительных компонентов полового феромона *Dendrolimus pini*. / Б.Г. Ковалев, Т.С. Болгарь, П.А. Зубов и др. // Химия прир. соед. – 1993. – № 1. – С. 159–160.
2. Bogenschutz H., Albert R. Monitoring populations of defoliators in Central European pine forests with pheromone baited traps. // “Biol. and Biotechnol. Confr. Forest Pests: Proc. Nat. Wide Conf. Int. Particip., Tabor, Sept. 10-12 1985”. Jiloviste-Strnady, s. a. 151 – 161.
3. Priesner E., Bogenschutz H., Albert R., Reed D.W., Chisholm M.D. Identification and field evaluation of sex pheromone of the european pine moth. // Z. Naturforsch. V. 39 c. 1984. – P. 1192 – 1195.

## ФЕРОМОНЫ КОРОЕДОВ РОДА *IPS*

К.В. ЛЕБЕДЕВА,  
Н.В. ВЕНДИЛО,  
С.А. КУРБАТОВ

Массовая агрегация короедов рода *Ips* на выбранном дереве происходит под действием феромонов, вырабатываемых самцами-первопоселенцами, в сочетании с летучими веществами дерева-хозяина. При этом такие часто встречающиеся компоненты феромона этого рода как цис- и транс-вербенолы синтезируются в задней кишке жука до начала питания под воздействием  $\alpha$ -пинена, летучего вещества смолы хвойного дерева. Другие компоненты феромона, такие, например, как ипсенол, ипсдиенол, амитинол, ипсинон и ипсдиенон, появляются в феромоне только в ре-

зультате питания. При этом исходным веществом для биосинтеза этих компонентов является другое вещество смолы хвойного дерева – мирцен. Виды, синтезирующие вербенолы, относятся к более агрессивным, а виды, в феромоне которых вербенолы отсутствуют, менее агрессивны. Таким образом, агрессивные виды зависят от контактных феромонов, а менее агрессивные – от феромонов, выделяемых с буровой мукой. К агрессивным видам относятся прежде всего *Ips typographus*, *I. cembrae* и *I. sexdentatus* [12, 20]. Так как короеды разных видов для синтеза компонентов своих фе-

ромонов оперируют ограниченным набором терпеноидов хвойного дерева-хозяина, то в их составе могут присутствовать одни и те же вещества. Однако привлечение феромонами всегда строго специфично для каждого конкретного вида. В этом случае изоляция видов происходит за счет того, что одинаковые компоненты феромонов могут быть разными оптическими изомерами, или некоторые компоненты феромона одного вида могут играть роль ингибитора привлечения другого симпатрического вида.

***Ips acuminatus.*** Феромоном обитающего в Северной Норвегии и Центральной Европе кородея вида *Ips acuminatus* является смесь трех компонентов: (+)-ипсдиенола, (–)-ипсенола и (S)-цис-вербенола, т.к. из всех компонентов, выделенных из самцов этого вида, только эта смесь была максимально активна в полевых условиях. Другой энантиомер ипсдиенола (–)-ипсдиенол и амитинол являются ингибиторами привлечения *I. acuminatus*, а миртенол, также найденный в летучих веществах этого вида, не оказывал на привлечение особей никакого влияния [12, 20].

***Ips amitinus.*** В задней кишке питающихся самцов этого вида *Ips amitinus*, обитающего в Центральной Европе, обнаружено 12 кислородсодержащих соединений, из которых 9 соединений оказались общими с обнаруженными у самок. Только самцы *I. amitinus* содержали три терпеновых спирта: R-(–)-ипсдиенол, S-(+)-ипсенол и амитинол, входящих в состав его феромона [12].

***Ips avulsus.*** В феромоне самца вида *Ips avulsus*, обитающего в США и Канаде, обнаружены R-ипсдиенол, S-ипсенол, цис-вербенол и транс-вербенол. На юго-востоке США виды *I. avulsus*, *I. calligraphus* и *I. grandicollis* являются симпатрическими видами, однако в феромоне одного из двух последних видов отсутствует ипсенол, а у другого – ипсдиенол [20], что и приводит к специфичности привлечения каждого из этих видов и тем самым к их видовой изоляции.

***Ips bonanseai, Ips caelatus.*** В феромоне самца *I. bonanseai* (север США) обнаружены в качестве основных два компонента (R-(–)-

ипсдиенол и транс-вербенол), а в качестве минорного компонента – цис-вербенол [20]; у *Ips caelatus*, обитающего на Аляске, феромон пока не обнаружен, но скринингом найден аттрактант, состоящий из сеуденола и  $\alpha$ -пинена.

***Ips calligraphus.*** В США массовую агрегацию *Ips calligraphus* вызывает феромон самца, содержащий в качестве основных компонентов ипсдиенол и транс-вербенол, а в качестве минорного компонента цис-вербенол [20]. С помощью Ипслура (смесь ипсдиенола, метилбутенола (232) и цис-вербенола) была установлена сезонная активность *Ips calligraphus* на Филиппинах.

***Ips cembrae.*** В феромоне кородея *Ips cembrae*, обитающего в Европе, обнаружены ипсенол, ипсдиенол, метилбутенол (331) и амитинол. Показано, что цис-вербенол является ингибитором привлечения этого вида [12]. В Германии смесь (S)-(–)-ипсенола, (S)-(+)–ипсдиенола и метилбутенола (331) применялась в течение нескольких лет для мониторинга этого вида [71]. Установлено, что ипсенол и ипсдиенол синтезируются жуком из мирцена до питания, что указывает на его высокую агрессивность. Метилбутенол (331), образующийся при воздействии на него ювенильного гормона (что, вероятно связано с питанием), выполняет роль полового аттрактанта, отвечающего за приземление. В Китае феромон *Ips cembrae* содержал 9 компонентов. Кроме уже найденных трех основных компонентов феромона (ипсенол, ипсдиенол и метилбутенол), найдено 5 терпенолов (миртенол, гераниол, вербенол, ипсдиенол, ипсенол) и 2-фенилэтанол [22].

***Ips confusus, I. cribricollis.*** В феромоне американской популяции самцов *Ips confusus* были идентифицированы (–)-ипсенол, (+)-ипсдиенол, амитинол и цис-вербенол. Затем были найдены дополнительные компоненты: линалоол, транс-вербенол и вербенол. Однако в лабораторном ольфактометре максимальный ответ самок и самцов вызывала смесь (–)-ипсенола, (+)-ипсдиенола и цис-вербенола. В феромоне самца *Ips cribricollis* обнаружены пока только два компонента. В качестве основного – ипсенол, а в качестве минорного – ипсдиенол [20].

***Ips duplicatus***. Впервые у самцов *Ips duplicatus*, обитающих в Норвегии, был обнаружен ипсдиенол. При исследовании веществ задней кишки самца этого вида в Швеции были найдены 4 соединения (ипсдиенол, *E*-мирценол, цис-вербенол и метилбутенол (232)). Однако при биотестировании два последних компонента никакого синергичного эффекта на привлечение самок *I. duplicatus* не оказывали. *E*-мирценол впервые оказался основным компонентом феромона у короедов рода *Ips*. Хотя этот компонент и был обнаружен у многих видов этого рода, однако существенного влияния на привлечение насекомых он не оказывал. В полевых условиях ипсдиенол и *E*-мирценол оказались синергистами друг к другу. При этом для привлечения насекомых в Европе необходимо, чтобы содержание ипсдиенола в смеси составляло 50–90 %, а для привлечения жуков в Монголии достаточно 10–50 % ипсдиенола в смеси с *E*-мирценолом [19, 24]. В работе по исследованию биосинтеза ипсдиенола и *E*-мирценола было установлено, что эти два соединения появляются в прямой кишке самца под действием метопрена, аналога ювенильного гормона, и мирцен (терпен смолы хвойного дерева) не является предшественником этих веществ у *I. duplicatus* [9].

В Латвии была показана возможность использования феромона в регулировании численности жуков, для чего достаточно разместить в ельниках 4 ловушки на 1 га. При этом в каждую ловушку попадало 4,5–6,5 тыс. жуков, а последующее заселение растущих деревьев было практически приостановлено. В Польше использовали феромонные ловушки для мониторинга *Ips duplicatus*.

***Ips erosus***. Идентификация феромона *Ips erosus* была проведена у самцов южноафриканской популяции. В их задней кишке найдены 2 основных компонента: ипсдиенол и метилбутенол (232), смесь которых была эффективна в полевых условиях, а компоненты смеси были синергичны друг к другу. В полевых условиях Франции самки *I. erosus* также успешно привлеклись к смеси этих

двух компонентов, а амитинол, (*S*)-цис-вербенол и (–)-вербенон ингибировали это привлечение [12]. В Португалии последние два соединения также ингибировали привлечение *I. erosus* к смеси ипсдиенола и метилбутенола (232) [17]. Тем не менее в Турции препаратом Ипслур (ипсдиенол, метилбутенол (232) и цис-вербенол) удалось выловить в 34 воронкообразных ловушках с 27 июля по 18 августа 2 294 881 жука этого вида.

***Ips grandicollis*, *Ips integer*, *Ips knausi***. Экспериментально на примере *I. grandicollis* показана возможность превращения мирцена (терпена дерева-хозяина) в ипсенол, обнаруженный как в буровой муке в результате питания, так и при обработке самцов мирценом. В качестве компонентов его феромона были идентифицированы ипсенол (основной), цис- и транс-вербенолы (минорные). В самцах *I. integer* цис- и транс-вербенолы идентифицированы в качестве основных компонентов феромона, а в качестве минорного – ипсдиенол, а в феромоне самца *I. knausi* в качестве основного компонента обнаружен транс-вербенол, тогда как минорными оказались ипсдиенол и цис-вербенол [20].

***Ips latidens***. В феромоне самца *Ips latidens* основными компонентами служат ипсенол и (*S*)-(–)-ипсдиенол. Однако также достаточно эффективны аттрактанты: вербенон и летучие вещества дерева-хозяина:  $\alpha$ - и  $\beta$ -пинены [11]. В Британской Колумбии (Канада) привлечение *I. latidens* к ипсенолу подавлялось (*S*)-(+)-ипсдиенолом, что, вероятно, играет роль в коммуникации этих насекомых, снижая пресс межвидовой конкуренции с *I. pini*.

***Ips lecontei*, *I. mexicanus***. В феромоне самца *I. lecontei* идентифицированы два оптически активных компонента: *S*-(+)-ипсдиенол и *S*-(–)-ипсенол, а также кетоны (вербенон, ипсдиенол и ипсенол) [21, 34], а в феромоне самца *I. mexicanus* найден основной компонент (*S*)-ипсдиенол и  $\beta$ -фелландрен [15].

***Ips paraconfusus***. В феромоне самцов *Ips paraconfusus* из США основной компонент – ипсенол, а минорные – ипсдиенол,

цис-вербенол и транс-вербенол [20]. Показано, что ипсенол и ипсдиенол образуются в задней кишке из мирцена, а вербенолы – из  $\alpha$ -пинена. При этом цис-изомер – из (–)- $\alpha$ -пинена, а транс-изомер – из (+)- $\alpha$ -пинена.

Кроме того, в феромоне самца этого вида найден 2-фенилэтанол, ранее встречавшийся у самцов чешуекрылых, но у короедов встречающийся впервые. *I. paraconfusus* и *I. pini* привлекаются в одно и то же время к одному и тому же биоматериалу, но при этом не привлекаются друг к другу. Ипсенол в феромоне *I. paraconfusus* ингибирует привлечение самок к самцам *I. pini*, а линалоол, компонент феромона *I. pini*, уменьшает привлечение самок к самцам *I. paraconfusus*. Разница в восприятии одних и тех же веществ близкими видами короедов прослеживается в реакции антенн самцов и самок на энантиомеры этих веществ. Так, антенны самцов и самок *I. paraconfusus* чувствительны к (S)-(–)-ипсенолу и не чувствительны к его антиподу (R)-(+)-ипсенолу, более чувствительны к (S)-цис-вербенолу и менее – к (R)-цис-вербенолу. При этом антенны самцов более чувствительны к (R)-(–)-ипсдиенолу, а антенны самок – к (S)-(+)-ипсдиенолу. (R)-(–)-ипсдиенол является компонентом феромона *I. pini*, который ингибирует привлечение *I. paraconfusus*, создавая тем самым межвидовую изоляцию [13]. Электрофизиологическое исследование рецепторных клеток этих двух видов показало, что разные компоненты активизируют разные группы ольфакторных клеток, а с другой стороны, вопрос о синергизме или ингибировании одного и того же вещества, например, (R)-(–)-ипсдиенола, решается центральной нервной системой.

***Ips perturbatus*.** Феромон *Ips perturbatus* пока неизвестен, однако при полевых испытаниях феромонов других короедов этот вид привлекался на Аляске к  $\alpha$ -пинену в сочетании с сеуденолом и к смеси ипсенола, ипсдиенола и цис-вербенела [8].

Под воздействием  $\alpha$ -пинена в задней кишке самца *Ips pini* образуются в равных количествах цис- и транс-вербенолы, а после питания в таком же количестве образуется ипсдиенол [20]. При этом в Калифорнии

только (–)-ипсдиенол является аттрактантом, а его (+)-энантиомер полностью ингибирует привлечение насекомых [18]. Преимущественное содержание (–)-ипсдиенола (91–95 %) отмечено также для популяций, обитающих в Британской Колумбии, Айдахо и Монтане, для которых (+)-энантиомер является ингибитором. Среди летучих веществ, выделяемых *Ips pini*, найден Е-мирценол, регулирующий плотность заселения этим видом дерева-хозяина. Отмечено, что самки жуков, обитающих в Нью-Йорке, не реагируют на феромон самцов из Аризоны.

Кроме географических популяционных различий, у *I. pini* наблюдаются сезонные различия в реакции на синтетический ипсдиенол. Так, в штате Нью-Йорк популяция, реагирующая весной и в начале лета на источник природного феромона, не реагирует на синтезированный ипсдиенол, в то время как в конце лета и осенью ипсдиенол привлекает на уровне природного источника феромона. Выведенная в лаборатории популяция *I. pini* также не реагирует на синтетический ипсдиенол при нормальной реакции на природный феромон. Это, с одной стороны, по-видимому, зависит от сезонного варьирования состава природного феромона, вызванного сезонными изменениями биологии насекомых, а с другой стороны, требует поиска дополнительных компонентов феромона. В самцах популяции, обитающей в штате Нью-Йорк, обнаружен ланиерон, который в смеси с ипсдиенолом в соотношении 1 : 1 в 10 раз увеличивает привлечение, отметим, что эта популяция предпочитает рацемат ипсдиенола, а не его (–)-энантиомер. Привлечение жуков смесью ланиерона с ипсдиенолом в Калифорнии было выше, чем отрубком, заселенным самцами. В феромоне самца *I. pini* обнаружен также линалоол, который не ингибировал, как сначала предполагалось, привлечение *I. paraconfusus*, хотя самцы *I. pini* из Калифорнии и Нью-Йорка одинаково ингибируют отклик *I. paraconfusus* к самцам *I. paraconfusus*, а привлечение *I. pini* в ловушку с феромоном ингибируется (S)-(–)-ипсенолом, компонентом феромона *I. paraconfusus*. При испытаниях в

полевых условиях в Канаде синергистом привлечения к ипсдиенолу оказался  $\beta$ -фелландрен [15]. Отмечено, что естественные враги *I. pini* особенно предпочитали отрубок сосны с самцами *I. pini*, а не синтетическую приманку, что является плюсом в практическом применении феромонов [3].

***Ips schmutzenhoferi***. В феромоне самца *Ips schmutzenhoferi*, обитающего в Гималаях, нашли три компонента: ипсенол (основной), ипсенон и ипсдиенол (минорные). Вербенолы (цис- и транс-) обнаружены у жуков обоего пола, но по количеству они преобладали у самцов. Отмечено, что (*S*)-цис-вербенон является синергистом к рацемату ипсенола. Их смесь в соотношении 1 : 1, растворенная в  $\alpha$ -пинене или метилбутеноле (232), является оптимальной для привлечения в поле. Транс-вербенон ингибирует привлечение. Ипсдиенол в малых количествах увеличивает привлечение смеси, а в больших его ингибирует. Что касается кетонов, то вербенон ингибирует привлечение жуков, а ипсенон не оказывает никакого влияния на привлечение, но в следовых количествах слегка повышает его. При анализе летучих веществ, собранных во время питания деревом-хозяином жуками обоего пола, было найдено 46 соединений из числа монотерпеновых углеводородов и продуктов их окисления. За исключением 8 соединений (ипсенол, ипсенон, цис- и транс-вербенолы, вербенон, миртенон, ипсдиенол и *E*-мирценон) продукты окисления не присутствовали постоянно во всех пробах. Возможно, это связано с сезонной изменчивостью активности жуков или разным состоянием дерева [6].

***Ips sexdentatus***. В самцах *Ips sexdentatus*, обитающих в Германии, идентифицированы ипсдиенол и ипсенол в качестве основных компонентов [20]. При этом ипсенон проявляет свойства ингибитора. Ипсдиенол привлекает насекомых с расстояния, но приземления не обеспечивает. Анализ веществ (всего около 50), выделенных их задней кишке питавшихся жуков и в буровой муке, позволил выделить три группы соединений: монотерпеновые углеводороды, входящие в

состав смолы дерева-хозяина, неспецифичные кислородсодержащие монотерпены, общие для нескольких видов *Ips*, и специфичные для самцов компоненты феромона. Были также идентифицированы и некоторые ароматические соединения (2-фенилэтанол). У самцов *I. sexdentatus*, кроме ипсдиенола и ипсенола, были идентифицированы (*R*)-транс-пинокарвеол, миртенон,  $\alpha$ -фелландрен-8-ол, ипсдиенон, гераниол, миртеналь и не постоянно – амитинол. Поскольку ипсдиенол не обеспечивает приземления жуков *I. sexdentatus*, как это происходит с метилбутенолом (232) у *I. typographus*, в полевых испытаниях в Португалии использовали смесь рацемата ипсдиенола с метилбутенолом. Одновременно было показано, что цис-вербенон и вербенон вдвое уменьшают привлечение к указанной смеси [17].

Однако при полевых испытаниях в Восточной Анталии (Турция) цис-вербенон в смеси с рацематом ипсдиенола, 4-гептанолом и  $\alpha$ -пиненом выловил 540 жуков за 24 дня, а без  $\alpha$ -пинена – 493 жука, а в северо-восточной Турции препаратом Ипслур, куда также, кроме ипсдиенола и метилбутенола, (232) входит цис-вербенон, выловил за сезон 4024 жука в барьерную ловушку и 2292 жука в оконную ловушку. Таким образом, существуют, вероятно, популяционные различия у жуков шестизубого короеда, обитающего в Португалии и в Турции.

Полевые испытания в Германии с апреля по август не указали на сезонную разницу в привлечении *I. sexdentatus* к разным смесям веществ, помещенных в различных растворителях (метилбутенол (232), дипропиленгликоль,  $\alpha$ -пинен) в полиэтиленовые диспенсеры. Так, в течение всего сезона лучше всего работала смесь 2-фенилэтанола и ипсдиенола в  $\alpha$ -пинене. При этом оптическая активность  $\alpha$ -пинена никак не сказывалась на активности насекомых, а  $\beta$ -пинен вместо  $\alpha$ -пинена даже несколько увеличивал привлечение. На сезонной активности сказывались только дозировки и соотношение этих трех веществ. Некоторое увеличение активности наблюдалось при добавлении амитинола и (–)-транс-вербенола, а (–)-вербенон и (*S*)-цис-

вербенол несколько ингибировали привлечение. При проведении полевых испытаний во Франции с использованием барьерных ловушек и полиэтиленовых диспенсеров с рацемическим ипсдиенолом добавление любого из двух последних веществ или ипсенола уменьшало активность насекомых. Привлечение несколько повышалось при добавлении к нему амитинола. Есть предположение, что жуки этого вида испускают амитинол для ингибирования привлечения к одному и тому же дереву-хозяину конкурента *I. erosus* [12].

В лесах Южной Моравии провели мониторинг *I. sexdentatus* с применением препарата Стенопракс в барьерных ловушках. Соотношение самцов к самкам при этом составляло 1 : 1,28. Были пойманы особи еще 36 видов из 18 семейств (особенно *Scolytidae*, *Cleridae*, *Cerambycidae*).

Мониторинг, проведенный и во Франции, показал, что у короеда существует 3 периода активности: май-июнь, август и октябрь. Кроме ипсдиенола, использовали энантимеры  $\alpha$ -фелландрен-8-ола и метилбутенол (232). Рацемический ипсдиенол (15 мг) и метилбутенол (1200 мг) испарялись из стеклянных капилляров (диаметром 0,5 мм), а энантимеры  $\alpha$ -фелландрен-8-ола – из полиэтиленового диспенсера, содержащего 1 мл этанольного раствора вещества (25 мг) на фильтровальной бумаге. Оба энантиомера в спиртовом растворе сами по себе практически неактивны, но при их добавлении к ипсдиенолу в растворе метилбутенола активность смеси резко возрастает. Опыты проводили в августе-сентябре. Активность ипсдиенола была втрое выше во второй декаде августа в сравнении с первой, в третьей декаде только вдвое выше, а в первой декаде сентября активность ипсдиенола уже была в 6 раз ниже, чем в первой декаде августа. При этом в первой декаде августа (–)-энантиомера фелландренола повышал активность ипсдиенола в 8 раз, во второй и третьей декадах августа и первой декаде сентября – только в 2 раза, а (+)-энантиомер фелландренола в первой декаде августа полностью ингибировал привлечение ипсдиенолом, во второй декаде уменьшал привлече-

ние ипсдиенола в 2 раза, в третьей декаде в три раза увеличивал это привлечение, а в первой декаде сентября увеличивал привлечение ипсдиенолом практически в 20 раз. Точного объяснения такому поведению насекомых пока не найдено. Есть предположение о неизученном сезонном поведении жуков или о недостоверно чистых энантиомеров фелландренола в опытах [14].

***Ips tridens*.** В Британской Колумбии (Канада) короед *Ips tridens* специфично и эффективно отлавливался на смесь рацемического ипсдиенола и цис-вербенола. При этом соотношение самок к самцам составляло 7,15 : 1, в то время как исходное соотношение в потомстве 3,12:1. Активен был также ипсдиенол сам по себе, но добавление к нему или к его смеси с цис-вербенолом метилбутенола (232) ингибировало привлечение жуков [16].

***Ips typographus*.** Короед-типограф – один из самых агрессивных вредителей ели. Впервые феромон типографа был идентифицирован в 1976 г. в задней кишке самца в виде смеси ипсдиенола, ипсенола и вербенолов (цис- и транс-). При этом было установлено, что привлечение типографа тормозится ипсенолом, а  $\alpha$ -пинен, наоборот, усиливает привлечение. В 1977 г. был обнаружен еще один активный компонент феромона (2-метил-3-бутен-2-ол) и установлена большая активность цис-вербенола в сравнении с его транс-изомером. В Словакии было обнаружено, что изменением концентрации (4S)-цис-вербенола в феромоне можно регулировать количество прилетающих самцов [10]. Феромон короеда-типографа используется для мониторинга и массового отлова в ловушки или при выкладке ловчих деревьев в Швейцарии, Германии, Югославии, Чехии, Швеции, Норвегии, Румынии и Канаде. Отлов насекомых ловушками признан экономически более выгодным, чем при помощи ловчих деревьев [4, 5].

В 1982 г. из водного экстракта буровой муки типографа были выделены и идентифицированы терпенолы, и в полевых испытаниях трехкомпонентные смеси, содержащие вместо ипсдиенола найденные спир-

ты, оказались эффективнее ипсидиенола [2]. Это 3-метил-1,6-нонадиен-5-ол (АИД-1), 3-метил-6-метил-2,7-октадиен-4-ол (АИД-2), которые вошли в состав препарата «Вертенол» (марки БС-1 и БС-3), с успехом примененного для борьбы методом массового отлова с типографом в лесах Московской и прилегающих областей [1].

Исследование влияния веществ листьев и коры березы пушистой (*Betula pubescens*), березы серебристой (*Betula pendula*) и осины (*Populus tremula*) показало, что летучие вещества, испускаемые этими деревьями в виде гексанолов, гексенолов, октанолов, октенолов и сесквитерпенов (из коры и листьев), ингибируют привлечение *I. typographus* к этим деревьям. Отмечено, что осина испускает больше летучих веществ из листьев, а оба вида березы – из коры. Тем самым осуществляется ориентация короеда при поиске дерева-хозяина [23].

Таким образом, мы видим, что в состав феромонов разных видов короедов рода *Ips* входит ограниченный набор веществ. Однако, несмотря на то, что многие виды сосуществуют на одной и той же территории и имеют сходную фенологию, у них не возникает перекрестного привлечения. Это связано не только с использованием разных изомеров одних и тех же веществ, но также с влиянием разной концентрации одинаковых веществ или наличием в феромоне дополнительного компонента, который делает специфичным привлечение конкретного вида или отпугивает вид, с ним конкурирующий. Вместе с тем необходимо учитывать возможную разницу в составе феромона у географически удаленных популяций одного и того же вида.

#### Библиографический список

1. Лебедева, К.В. Применение вертенола – феромона короеда-типографа для защиты ели в Московской обл. / К.В. Лебедева, Н.В. Вендило, Д.Б. Митрошин и др. // Лесное хозяйство. – 2003. – № 1. – С. 33–35.
2. Озолс, Г.Э. Атрактантный состав / Г.Э. Озолс, М.Я. Бичевскис, Б.А. Ческис и др. // Авт. свид. № 1408565, 1985.
3. Aukema, B.H. Improved population monitoring of bark beetles and predators by incorporating disparate behavioral-responses to semiochemicals / B.H. Aukema, D.L. Dahlsten, K.F. Raffa // Environ. Entomol., V. 29. – 2000. – № 3. – P. 618–629.
4. Bakke, A. The Utilization of Aggregation Pheromone for the control of the spruce bark beetle / A. Bakke // Insect Pheromone Technology. Chemistry and Application (Symp. 182-nd Meeting of Amer. Chem. Soc. N.Y. Aug. 25-26). – 1981. – P. 219–229.
5. Eidman, H.H. Control and monitoring the spruce bark beetle *Ips typographus* in Sweden / H.H. Eidman // Contr. Forest Pests and Biotechnol.: Proc. Nat. Wide Conf. Int. Particip. Tabor Sept. 10–12. – 1985. – P. 205–221.
6. Francke, W. The odour-bouquet of *Ips schmutzenhoferi* Holzschuh (Col.: Scol.) / W. Francke, J. Bartles, H. Schmutzenhofer, U. Kohnle, J.P. Vite // Z. Naturforsch., B. 43 c. – 1988. – S. 958–960.
7. Grodzki, W. Proba zastosowania pulapek feromonowych do sledzenia liczebności populacji kornika zroslozobnego *Ips duplicatus* C.R. Sahlb (Coleoptera: Scolytidae) / W. Grodzki // Prace Inst. Badawczego Lesn. Ser. A., Warszawa. – 1998. – № 843/851. – S. 95–109.
8. Holsten, E.H. Attractant semiochemicals of the engraver beetle, *Ips perturbatus*, in south-central and interior Alaska / Holsten E.H., Burnside R.E., Seybold S.J. // Res. Paper, V. 529, 2000. – P. 9.
9. Ivarsson, Per. Regulation and biosynthesis of pheromone components in the double spined bark beetle *Ips duplicatus* (Coleoptera: Scolytidae) / Per. Ivarsson, G. Birgersson // J. Insect Physiol. – V. 20. – 1995. – № 10. – P. 843–849.
10. Jakus, R. Influence of proportion of (4S)-cis-verbenol in pheromone bait on *Ips typographus* (Col., Scolytidae) catch in pheromone trap barrier and in single traps / R. Jakus, M. Blazenec // J. Appl. Entomol. – V. 126. – № 6. – 1986. – P. 306–311.
11. Joseph, G. Response of some scolytids and their predators to ethanol and 4-allylanisole in pine forests of central Oregon / G. Joseph, R.G. Kelsey, R.W. Peck // J. Chem. Ecol. – V. 27. – 2001. – P. 697–715.
12. Kohnle, U. Aggregation response of European engraver beetles of the genus *Ips* mediated by terpenoid pheromones / U. Kohnle, J.P. Vite, C. Erbacher // Entomol. exp. appl. – V. 49. – 1988. – P. 43–53.
13. Light, D.M. Sensitivity of antennae of male and female *Ips paraconfusus* (Coleoptera, Scolytidae) to their natural aggregation pheromone and its enantiomeric components / D.M. Light // J. Chem. Ecol. – V. 9. – 1983. – № 5. – P. 561–584.
14. Lozzia, G.C. Monitoring and control of *Ips sexdentatus* (Boerner), using synthetic pheromones / G.C. Lozzia // Boll., Zool. agr. Bachic, Milano. – V. 27. – 1995. – № 1. – P. 71–84.

15. Miller, D.R.  $\beta$ -Phellandren: kairomone for pine engraver, *I. pini* (Say) (Coleoptera: Scolytidae) / D.R. Miller, J.H. Borden // J. Chem. Ecol. – V. 16. – 1990. – № 8 – P. 2519–2531.
16. Moeck, H.A. *Ips tridens* (Coleoptera: Scolytidae) attracted by ipsdienol plus cis-verbenol / H.A. Moeck, L. Safranyik, C.S. Simmons // Can. Entomol. – V. 117. – 1985. – № 8. – P. 955–960.
17. Paiva, M.R. Reduction in the pheromone attractant response of *Orthomicus erosus* (Woll.) and *I. sexdentatus* Boern. (Col., Scolytidae) / M.R. Paiva, M.F. Pessoa, J.P. Vite // J. Appl. Entomol. – V. 106. – 1988. – P. 198–200.
18. Seybold, J.S. Aggregation behavior of the pine engraver beetle, *I. pini* (Say) (Coleoptera: Scolytidae) in response to ipsdienol and lanieron / J.S. Seybold, D.L. Wood, S.A. Teale // 19 Int. Congr. Entomol., Beijing, June 28 – July 4, 1992: Proc.: Abstr. – Beijing. – 1992. – P. 447.
19. Schlyter, F. A model for peak and width of signaling windows: *Ips duplicatus* and *Chilo partellus* pheromone component proportions – does response have a wider window than production / F. Schlyter, M. Svensson, Q.H. Zhang // J. Chem. Ecol. – V. 27. – 2001. – № 7. – P. 1481–1511.
20. Vite, J.P. Pheromones in *Ips* (Coleoptera: Scolytidae): occurrence and production / J.P. Vite, A. Bakke, J.A.A. Renwick // Can. Entomol. – V. 104. – 1972. – P. 1967–1975.
21. Zhang, Q.H. Field response of the larch bark beetle, *Ips cembrae*, and its predators to different ratios of pheromone baits and addition of host logs / Q.H. Zhang, H. Niemeyer // Proc. Joint JUFRO Working Party Conference, Feb. – 1994. – Wooster. – P. 19–28.
22. Zhang, Q.H. Pheromone components in the larch beetle, *Ips cembrae*, from China: quantitative variation among attack phases and individuals / Q.H. Zhang, G. Birgersson, F. Schlyter // J. Chem. Ecol. – V. 26. – 2000. – № 4. – P. 841–858.
23. Zhang, Q.H. Bark volatiles from nonhost angiosperm trees of spruce bark beetle, *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Scolytidae); Chemical and electrophysiological analysis / Q.H. Zhang, F. Schlyter, G. Birgersson // Chemoecology. – V.10. – 2000. – P. 69–80.
24. Zhang, Q.H. Olfactory responses of *Ips duplicatus* from inner Mongolia, China to nonhost leaf and bark volatiles / Q.H. Zhang, G.T. Liu, F. Schlyter // J. Chem. Ecol. – V. 27. – № 5. – 2001. – P. 995–1009.

## ВИДОВОЙ СОСТАВ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ДЕНДРОТРОФНЫХ ГРИБОВ В РАЗНЫХ КАТЕГОРИЯХ ЗЕЛЕНых НАСАЖДЕНИЙ МОСКВЫ

Э.С. СОКОЛОВА,  
Г.Б. КОЛГАНИХИНА,  
Т.В. ГАЛАСЬЕВА,  
Л.П. СТРЕПЕНЮК,  
М.А. СЕМЕНОВА

Систематические исследования дендротрофной микофлоры в насаждениях Москвы и ближнего Подмосковья проводились на протяжении последнего десятилетия кафедрой экологии и защиты леса Московского государственного университета леса и отделом защиты растений ГУП «Мосзеленхоз». Результаты исследований за указанный период были опубликованы в виде статей и отчетов, перечень которых приводится ниже. По этим материалам, критически проанализированным, переработанным и дополненным, составлен предлагаемый список дендротрофных грибов (таблица).

Объектами изучения являлись патогенные и сапротрофные грибы, обитающие

на разных органах деревьев и кустарников. Сбор материала проводился при фитопатологическом обследовании насаждений разных категорий и древесных питомников Москвы и Подмосковья, откуда поступает посадочный материал.

Фитоценозы, в которых проводились исследования (лесопарки, парки, скверы, уличные и дворовые посадки), существенно различаются структурой и особенностями развития насаждений, их долговечностью, степенью влияния на них естественных и антропогенных факторов, объемами интродукции. Этим определяется видовое разнообразие дендротрофных грибов в представленном списке. В нем присутствуют виды,

характерные для лесных ценозов (корневая губка – *Heterobasidion annosum*, еловый комлевый трутовик – *Onnia triquetra*, трутовик Швейница – *Phaeolus schweinitzii*) и распространенные преимущественно в городских условиях (*Fumago vagans*, *Microisphaera palczewskii*, *Uromyces laburni*, *Sphaceloma symphoricarpi*, *Kabatina thujae*, *Phyllosticta sphaeropoidea* и др.).

В представленном списке дается видовое название грибов и их принадлежность к наиболее крупным систематическим рангам: подотделам, классам, порядкам. Внутри последних грибы расположены в алфавитном порядке. Помимо основных латинских названий грибов, в необходимых случаях приводятся их синонимы (в скобках), часто встречающиеся в литературе. Для большинства дереворазрушающих грибов даются их русские названия. Кроме того, для каждого вида указывается принадлежность к определенной экологической группе, порода, на которой он обитает, вызываемая болезнь, встречаемость. Частота встречаемости оценивалась по 3-балльной шкале: 1 балл – массовые виды; 2 балла – обычные виды; 3 балла – редкие виды.

Список включает 469 видов грибов, относящихся к 3 подотделам, 8 классам, 13 порядкам. Из них 47 видов (10 %) относятся к паразитам, 237 видов (51 %) – к факультативным сапротрофам, 185 видов (39 %) – к сапротрофам.

Наибольшее значение для городских насаждений представляют две первые группы грибов, обладающих разной степенью паразитической активности. Многие паразиты и факультативные сапротрофы встречаются в массе из года в год, широкое распространение других отмечается в отдельные годы, наиболее благоприятные для их развития. К массовым патогенным видам грибов, которые отмечались на протяжении периода обследований, относятся возбудители мучнистой росы клена (*Sawadaia bicornis*), караганы древовидной (*Microisphaera palczewskii*), жимолости (*M. lonicerae*), голландской болезни (офиостомоза, графидоза) вяза (*Ophiostoma ulmi*), инфекционного усы-

хания (стигминиоза, тиростромоза) липы (*Stigmina compacta*), цитоспороза разных пород (*Cytospora chrysosperma*, *C. leucosperma*, *C. leucostoma*, *C. pruinosa*). Указанные болезни приводят к ослаблению и усыханию деревьев, снижают защитные и эстетические функции городских насаждений.

Обычные виды включают большую группу грибов – возбудителей болезней листьев, некрозно-раковых болезней и гнилей. Одни из них не подвержены заметным колебаниям и встречаются из года в год на одном уровне. Примером могут служить возбудители темно-бурой пятнистости липы (*Cercospora microsora*), сероватой пятнистости вяза (*Phyllosticta lacerans*), туберкуляриевого (нектриевого) некроза лиственных пород (*Tubercularia vulgaris*) и дереворазрушающие грибы. Распространение других видов в отдельные годы может принимать массовый характер. К ним относятся возбудители ржавчины тополя (*Melampsora populi*), ивы (*M. salicis*), березы (*Melampsorium betulinum*), бурой пятнистости тополя (*Marssonina populi*), парши белого тополя (*Pollaccia radiosa*) и ивы (*P. saliciperda*) и др. В годы с наиболее благоприятными погодными условиями для возбудителя указанные болезни приводят к потере декоративности деревьев, преждевременному опадению листьев и снижению защитных функций насаждений.

К редким для насаждений Москвы видам нами отнесены возбудители мучнистой росы (*Uncinella flexuosa*), бурой пятнистости [*Phyllosticta sphaeropoidea* (= *Guignardia aesculi*)] каштана конского обыкновенного, ржавчины караганы (*Uromyces laburni*), деформации листьев жимолости (*Insolibasidium deformans*); пожелтения (*Cyclaneusma minus*) и красной пятнистости, или дотистромоза (*Dothistroma septospora*) хвои сосны; некроза клена ясенелистного (*Jaczewskiella sp.*) и рододендрона (*Melaspilea proximella*).

Из числа сапротрофных видов, имеющих массовое распространение, следует отметить возбудителя черни (*Fumago vagans*) многих лиственных пород, приво-

дящего к нарушению физиологических функций листьев и значительному снижению декоративности деревьев и кустарников. Массовыми являются многие виды несовершенных грибов из родов *Phoma*, *Diplodia*, *Microdiplodia*, обитающих на коре стволов и ветвей.

К обычным по встречаемости сапротрофным видам относятся многие афиллофороидные гименомицеты – возбудители гнилей усохших стволов, ветвей, пней: серый, или опаленный трутовик (*Bjerkandera adusta*); одноцветный трутовик (*Cerrena unicolor*), березовая губка (*Piptoporus betulinus*), многоцветный трутовик (*Trametes versicolor*), тонкокожистая губка (*Trichaptum biforme*); щелелистник обыкновенный, или щелевик (*Schizophyllum commune*) и др. В эту же группу входят сумчатые грибы из родов *Diaporthe*, *Valsa*, *Hypoxylon*, *Cucurbitaria* и несовершенные – из родов *Cryptosporium*, *Melanconium*, *Fusicoccum* и др.

Из редких сапротрофов можно выделить сумчатые грибы: *Diatrypella quercina*, *D. verruciformis* (= *D. favacea*), *Valsaria nieslii*, *Trematosphaeria pertusa*; гименомицеты: климакодон северный (*Climacodon septentrionales*), гапалопилус прячущийся (*Hapalopilus rutilans*), гименохета ржавая (*Hymenochaeta rubiginosa*), дубовый (дубо-

любивый) трутовик (*Inonotus dryophilus*), чешуйчатка жирная (*Pholiota adiposa*); несовершенные: *Oncopodiella trigonella*, *Cryptosporium neesii*, *Muxocyclus polystictus*, *Seimatosporium cassiopes*, *Phoma arbutifoliae*, *Rhabdospora tiliae* и др.

Сапротрофные виды грибов в лесных ценозах принимают участие в разложении и минерализации опада и отпада, способствуют самоочищению стволов от сучьев. В условиях города они служат индикатором наличия факторов ослабления деревьев и кустарников, в том числе промышленного загрязнения воздуха и почвы, рекреационного пресса, антропогенного преобразования почвы, асфальтового покрытия улиц и площадей и т.п.

Обнаруженные виды грибов развиваются на разных органах растений, в том числе на плодах и семенах – 5 (1,1%), на хвое и листьях – 175 (37,3%), на стволах, ветвях и корнях – 290 (61,8%).

Представленный список далеко не исчерпывает всего многообразия дендротрофных грибов, обитающих в насаждениях Москвы. С учетом большого разнообразия фитоценозов, представляющих насаждения города, и все возрастающего объема растений-интродуцентов количество видов в списке должно значительно превышать указанное.

Т а б л и ц а

**Систематическое положение и встречаемость дендротрофных грибов в насаждениях Москвы**

№ п/п	Название вида, подотдел, класс, порядок	Экологическая группа	Порода	Вызываемая болезнь	Встречаемость (балл)
Подотдел <i>Ascomycotina</i> – Сумчатые грибы Класс <i>Archaeascomycetes</i> – Голосумчатые грибы Порядок <i>Taphrinales</i> – Тафриновые грибы					
1	<i>Taphrina aurea</i> (= <i>T. populina</i> )	паразит	тополь бальзамический	деформация листьев (пузырчатка)	3
2	<i>Taphrina betulae</i>	паразит	береза повислая	деформация листьев	2
3	<i>Taphrina bullata</i>	паразит	груша уссурийская	деформация листьев	3
4	<i>Taphrina polyspora</i>	паразит	клен татарский	деформация листьев	2
5	<i>Taphrina pruni f. padi</i>	паразит	черемуха	деформация плодов (кармашки)	2
6	<i>Taphrina Sadebeckii</i>	паразит	ольха черная	деформация листьев	3
7	<i>Taphrina turgida</i>	паразит	береза повислая	деформация листьев	2
8	<i>Taphrina ulmi</i>	паразит	вяз гладкий	деформация листьев	2
Класс <i>Euscomycetes</i> – Плодосумчатые грибы Порядок <i>Erysiphales</i> – Мучнисторосяные грибы					
9	<i>Microsphaera alphi-toides</i> (= <i>M. quercina</i> )	паразит	дуб	мучнистая роса	1

Продолжение таблицы

№ п/п	Название вида, подотдел, класс, порядок	Экологическая группа	Порода	Вызываемая болезнь	Встречаемость (балл)
10	<i>Microsphaera berberidis</i>	паразит	барбарис	мучнистая роса	2
11	<i>Microsphaera betulae</i>	паразит	береза повислая	мучнистая роса	2
12	<i>Microsphaera coryli</i>	паразит	лещина	мучнистая роса	3
13	<i>Microsphaera divaricata</i>	паразит	крушина ломкая	мучнистая роса	3
14	<i>Microsphaera lonicera</i>	паразит	жимолость татарская	мучнистая роса	1
15	<i>Microsphaera palczewskii</i>	паразит	карагана	мучнистая роса	1
16	<i>Microsphaera penicillata f. viburni</i>	паразит	калина	мучнистая роса	3
17	<i>Microsphaera syringae</i>	паразит	сирень обыкновенная	мучнистая роса	2
18	<i>Microsphaera van-bruntiana</i>	паразит	бузина красная	мучнистая роса	1
19	<i>Phyllactinia guttata (=P.suffulta) f.betulae</i>	паразит	береза повислая	мучнистая роса	2
20	<i>Phyllactinia guttata f. fraxini</i>	паразит	ясень	мучнистая роса	3
21	<i>Podosphaera clandestina (= P. oxyacanthae) f. crataegi</i>	паразит	боярышник	мучнистая роса	1
22	<i>Podosphaera clandestina f. padi</i>	паразит	черемуха	мучнистая роса	3
23	<i>Podosphaera clandestina f. sorbi</i>	паразит	рябина	мучнистая роса	3
24	<i>Podosphaera leucotrycha</i>	паразит	яблоня	мучнистая роса	3
25	<i>Sawadaia bicornis (= Uncinula aceris; U. bicornis)</i>	паразит	клен	мучнистая роса	2
26	<i>Sphaerotheca mors-uvae</i>	паразит	смородина золотистая	мучнистая роса	3
27	<i>Sphaerotheca pannosa var. rosea</i>	паразит	роза	мучнистая роса	2
28	<i>Uncinula adunca (=U. salicis) f. populeorum</i>	паразит	тополь	мучнистая роса	2
29	<i>Uncinula adunca f. salicis</i>	паразит	ива	мучнистая роса	2
30	<i>Uncinula flexuosa (= Uncinula flexuosa)</i>	паразит	каштан конский обыкновенный	мучнистая роса	3
Порядок <i>Hypocreales</i> – Гипокреевые					
31	<i>Nectria cucurbitula</i>	факульт. сапротроф	ель	некроз	2
32	<i>Nectria galligena</i>	факульт. сапротроф	береза, вяз, дуб, ива, клен, липа, рябина, вишня	ступенчатый (нектриевый) рак	2
Порядок <i>Diaporthales</i> – Диапортовые					
33	<i>Cryptodiaporthe sa-licella</i>	сапротроф	ива	некроз	3
34	<i>Diaporthe decorticans (= D. padi)</i>	факульт. сапротроф	рябина	рак	2
35	<i>Diaporthe eres</i>	сапротроф	липа, рододендрон	некроз	2
36	<i>Hercospora tiliiae</i>	сапротроф	липа	некроз	2
37	<i>Neokeissleria ribis (= Ceriospora ribis)</i>	сапротроф	смородина золотистая	некроз	3
38	<i>Valsa fallax</i>	сапротроф	свидина	некроз	2
39	<i>Valsa germanica</i>	сапротроф	береза	некроз	2
40	<i>Valsa salicina</i>	сапротроф	ива	некроз	2
41	<i>Valsa sordida</i>	сапротроф	ива, тополь	некроз	2
42	<i>Valsaria nieslii</i>	сапротроф	ольха черная	некроз	3
Порядок <i>Diatrypales</i> – Диатриповые					
43	<i>Cryptosphaeria popu-lina</i>	факульт. сапротроф	осина	некроз	3
44	<i>Diatrypella quercina</i>	сапротроф	дуб	некроз	3
45	<i>Diatrypella verruci-formis (= D. favacea)</i>	факульт. сапротроф	лещина	некроз	3

Продолжение таблицы

№ п/п	Название вида, подотдел, класс, порядок	Экологическая группа	Порода	Вызываемая болезнь	Встречаемость (балл)
Порядок <i>Sphaeriales</i> (= <i>Xylariales</i> ) – Сфериевые					
46	<i>Biscogniauxia repanda</i> (= <i>Nummularia repanda</i> )	факульт. сапротроф	рябина	некроз	2
47	<i>Chaetosphaeria parvicapsa</i> (= <i>Zignoella parvicapsa</i> )	сапротроф	можжевельник казацкий	некроз	3
48	<i>Chaetosphaeria pulviscula</i>	сапротроф	рододендрон	некроз	3
49	<i>Daldinia concentrica</i>	факульт. сапротроф	береза, клен	белая гниль	2
50	<i>Hypoxylon fragiforme</i>	сапротроф	лещина	белая гниль	2
51	<i>Hypoxylon fuscum</i>	сапротроф	осина	белая гниль	3
52	<i>Hypoxylon mamma-tum</i> (= <i>H. pruinatum</i> )	факульт. сапротроф	тополь белый	черный рак	3
53	<i>Hypoxylon serpens</i>	сапротроф	рябина	белая гниль	3
54	<i>Trematosphaeria pertusa</i>	сапротроф	рябина	некроз	3
Порядок <i>Ophiostomatales</i> – Офиостомовые					
55	<i>Ophiostoma ulmi</i> (= <i>Ceratocystis ulmi</i> )	факульт. сапротроф	вяз	голландская болезнь	1
Порядок <i>Leotiales</i> ( <i>Helotiales</i> ) – Леоциевые					
56	<i>Biatorella difformis</i>	факульт. сапротроф	сосна обыкновенная	биаторелловый рак	3
57	<i>Cenangium abietis</i>	факульт. сапротроф	сосна	некроз	2
58	<i>Colpoma quercinum</i> (= <i>Clithris quercina</i> )	факульт. сапротроф	дуб	колпомовый (клитрисовый) некроз	2
59	<i>Crumenula pinicola</i>	сапротроф	сосна	некроз	3
60	<i>Cyclaneusma minus</i> (= <i>Naemocyclus minor</i> )	факульт. сапротроф	сосна горная, черная, кедровая сибирская	шютте (пожелтение) хвои	3
61	<i>Cyclaneusma niveum</i> (= <i>Naemocyclus niveus</i> )	сапротроф	сосна обыкновенная	шютте	3
62	<i>Lirula macrospora</i> (= <i>Lophodermium macrosporium</i> )	факульт. сапротроф	ель	шютте	2
63	<i>Lophodermella sulcigena</i> (= <i>Hypodermella sulcigena</i> )	факульт. сапротроф	сосна обыкновенная	серое шютте	3
64	<i>Lophodermium abietis</i> (= <i>L. piceae</i> )	факульт. сапротроф	ель	шютте	2
65	<i>Lophodermium juniperinum</i>	факульт. сапротроф	можжевельник казацкий, виргинский	шютте	2
66	<i>Lophodermium pinastri</i>	факульт. сапротроф	сосна обыкновенная, кедровая сибирская	обыкновенное шютте	2
67	<i>Lophodermium seditiosum</i>	факульт. сапротроф	сосна обыкновенная	шютте	3
68	<i>Lophodermium thujae</i>	факульт. сапротроф	туя	побурение хвои	
69	<i>Melaspilea proximella</i>	факульт. сапротроф	рододендрон	некроз	3
70	<i>Phacidium infestans</i>	факульт. сапротроф	сосна обыкновенная, кедровая сибирская	снежное шютте	2
71	<i>Rhytisma acerinum</i>	факульт. сапротроф	клен остролистный	черная пятнистость	2
72	<i>Rhytisma punctatum</i>	факульт. сапротроф	клен остролистный	черная точечная пятнистость	3
73	<i>Rhytisma salicinum</i>	факульт. сапротроф	ива	черная пятнистость	2
Класс <i>Loculoascomycetes</i> – Полостно сумчатые грибы					
Порядок <i>Dothideales</i> – Дотидеальные					
74	<i>Dothidella betulina</i> (= <i>Atopospora betulina</i> )	факульт. сапротроф	береза	черная пятнистость	2

Продолжение таблицы

№ п/п	Название вида, подотдел, класс, порядок	Экологическая группа	Порода	Вызываемая болезнь	Встречаемость (балл)
75	<i>Dothidella ulmi</i>	факульт. сапротроф	вяз	черная пятнистость	3
76	<i>Lophiotrema duplex</i>	сапротроф	рябина	некроз	3
Порядок <i>Pleosporales</i> – Плеоспоровые					
77	<i>Cucurbitaria acervata</i>	сапротроф	груша	некроз	3
78	<i>Cucurbitaria caraganae</i>	факульт. сапротроф	карагана	некроз	1
79	<i>Cucurbitaria elongata</i>	факульт. сапротроф	робиния псевдоакация	некроз	3
80	<i>Cucurbitaria evonymi</i>	сапротроф	роза	некроз	2
81	<i>Cucurbitaria obdu-cens</i> (= <i>Strickeria obducens</i> )	сапротроф	тополь	некроз	3
82	<i>Lepteutypa fuckelii</i> (= <i>Massarina fuckelii</i> )	сапротроф	липа	некроз	3
83	<i>Massarina eburnea</i>	сапротроф	береза	некроз	3
Подотдел <i>Basidiomycotina</i> – Базидиальные грибы Класс <i>Teliomycetes</i> – Телиомицеты Порядок <i>Uredinales</i> – Ржавчинные грибы					
84	<i>Coleosporium sp.</i>	паразит	сосна обыкновенная	ржавчина хвои	3
85	<i>Cronartium flaccidum</i>	паразит	сосна обыкновенная	смоляной рак (серянка)	2
86	<i>Cronartium ribicola</i>	паразит	сосна веймутова, кедровая сибирская смородина	пузырчатая ржавчина стволов и ветвей ржавчина листьев	3
87	<i>Gymnosporangium cornutum</i> (= <i>G. juniperinum</i> )	паразит	рябина	ржавчина листьев	2
88	<i>Melampsora populina</i>	паразит	тополь	ржавчина листьев	1-2
89	<i>Melampsora salicina</i>	паразит	ива	ржавчина листьев	1-2
90	<i>Melampsora tremulae</i>	паразит	осина	ржавчина листьев	2
91	<i>Melampsoridium betulinum</i> (= <i>M. alni</i> )	паразит	береза, ольха черная	ржавчина листьев	2
92	<i>Peridermium pini</i>	паразит	сосна обыкновенная	смоляной рак (серянка)	2
93	<i>Phragmidium mucronatum</i> (= <i>Ph. disciflorum</i> , <i>Ph. subcorticium</i> )	паразит	роза	ржавчина листьев и побегов	3
94	<i>Puccinia coronifera</i>	паразит	крушина	ржавчина листьев	2
95	<i>Puccinia graminis</i>	паразит	барбарис	ржавчина листьев	2
96	<i>Puccinia ribesii-caricis</i>	паразит	смородина золотистая	ржавчина листьев	2
97	<i>Pucciniastrum sp.</i>	паразит	пихта	ржавчина хвои	3
98	<i>Thekopsora areolata</i> (= <i>T. padi</i> )	паразит	ель. черемуха	ржавчина шишек ржавчина листьев	2
99	<i>Uromyces laburni</i> (= <i>U. cytisi</i> , <i>U. genistae-tinctoriae</i> )	паразит	карагана древовидная	ржавчина листьев	3
Класс <i>Basidiomycetes</i> – Базидиомицеты Порядок <i>Auriculariales</i>					
100	* <i>Insolibasidium deformans</i> (= <i>Herpobasidium deformans</i> )	паразит	жимолость	деформация листьев	3
Группа порядков <i>Hymenomycetes</i> – Гименомицеты Афиллофороидные гименомицеты					
101	<i>Antrodia serialis</i> (= <i>Coriolellus serialis</i> ; <i>Trametes serialis</i> ) Групповой (рядовой) трутовик	сапротроф	сосна	бурая гниль	3
102	<i>Bjerkandera adusta</i> Серый (опаленный) трутовик	факульт. сапротроф	береза, вяз, липа, клен	белая гниль	2
103	<i>Bjerkandera fumosa</i> Дымчатый трутовик	факульт. сапротроф	клен	белая гниль	3

## Продолжение таблицы

№ п/п	Название вида, подотдел, класс, порядок	Экологическая группа	Порода	Вызываемая болезнь	Встречаемость (балл)
104	<i>Ceriporiopsis gilvescens</i> (= <i>Poria gilvescens</i> )	сапротроф	тополь	белая гниль	
105	<i>Serrena unicolor</i> Одноцветный трутовик	факульт. сапротроф	береза	белая гниль	2
106	<i>Chondrostereum purpureum</i> Хондростереум пурпуровый	факульт. сапротроф	береза, яблоня	белая гниль	2
107	<i>Climacodon septentrionalis</i> Климакодон северный	факульт. сапротроф	клен	белая гниль	3
108	<i>Coniophora olivaceae</i> Кониофора оливковая	сапротроф	ясень	белая гниль	3
109	<i>Coriolellus colliculosus</i> Кориолелус мелкобугорчатый	сапротроф	дуб	белая гниль	3
110	<i>Coriolellus serpens</i> (= <i>Trametes serpens</i> ) Кориолелус ползучий	сапротроф	рябина	белая гниль	3
111	<i>Corticium tephroleucum</i>	сапротроф	сирень	белая гниль	2
112	<i>Daedalea quercina</i> Дубовая губка	факульт. сапротроф	дуб	бурая гниль	2
113	<i>Daedaleopsis confragosa</i> Бугристый трутовик	сапротроф	ива	белая гниль	2
114	<i>Datronia mollis</i> (= <i>Antrrodia mollis</i> )	сапротроф	вяз, ива, рябина	белая гниль	3
115	<i>Fomes fomentarius</i> Настоящий трутовик	факульт. паразит	береза, вяз, липа, тополь	белая мраморная гниль	2
116	<i>Fomitopsis pinicola</i> Окаймленный трутовик	факульт. паразит	ель, сосна, береза	бурая гниль	2
117	<i>Ganoderma lipsiense</i> (= <i>G. applanatum</i> ) Плоский трутовик	факульт. паразит	ива, клен ясенелист., липа, ясень	белая гниль	2
118	<i>Gloeophyllum seriatum</i> Столбовой (заборный) гриб	сапротроф	сосна	бурая гниль	3
119	<i>Hyaloporus rutilans</i> (= <i>H. nidulans</i> ) Гипалопилус прячущийся	сапротроф	рябина	белая гниль	3
120	<i>Heterobasidion annosum</i> Корневая губка	факульт. сапротроф	ель	пестрая гниль	2
121	<i>Hymenochaeta cinnamomea</i> Гименохета коричневая	сапротроф	каштан конский обыкновенный	белая гниль	3
122	<i>Hymenochaeta rubi-ginosa</i> Гименохета ржавая	сапротроф	дуб	белая гниль	3
123	<i>Hymenochaeta tabacina</i> Гименохета табачная	сапротроф	рябина	белая гниль	3
124	<i>Hyrphoderma mutatum</i> (= <i>Peniophora mutatum</i> ) Гифодерма изменчивая	сапротроф	тополь	белая гниль	3
125	<i>Hyrphoderma sambuci</i> (= <i>Lyomyces sambuci</i> ) Гифодерма бузиновая	сапротроф	береза	белая гниль	3
126	<i>Hyrphodontia stipata</i> (= <i>Odon-tia stipata</i> ) Гифодонтия скученная	сапротроф	рябина	белая гниль	3
127	<i>Inopatus dryophilus</i> Дубовый (дуболюбивый) трутовик	факульт. сапротроф	дуб	пестрая гниль	3
128	<i>Inopatus obliquus</i> Скошенный трутовик, чага	факульт. сапротроф	береза	белая гниль	2
129	<i>Inopatus radiatus</i> Лучевой трутовик	сапротроф	береза, ива, рябина, тополь	белая гниль	3

Продолжение таблицы

№ п/п	Название вида, подотдел, класс, порядок	Экологическая группа	Порода	Вызываемая болезнь	Встречаемость (балл)
130	<i>Inonotus rheades</i> Лисий трутовик (инонотус) рыжий	сапротроф	береза, осина	белая гниль	3
131	<i>Irpex lacteus</i> Ирпекс молочно-белый	факульт. сапротроф	карагана, тополь, рябина	белая гниль	2
132	<i>Laetiporus sulfureus</i> Серно-желтый трутовик	факульт. сапротроф	дуб, ива, клен, липа, тополь, ясень	бурая гниль	1-2
133	<i>Lenzites betulina</i> Березовый пластинчатый трутовик	сапротроф	ива, тополь	бурая гниль	3
134	<i>Meruliopsis corium</i> (= <i>Merulius corium</i> )	сапротроф	липа	бурая гниль	3
135	<i>Onnia triqueter</i> (= <i>Polystictus circinatus</i> v. <i>triqueter</i> ) Еловый комлевой трутовик (Онния треугольная)	факульт. сапротроф	ель	пестрая гниль	2
136	<i>Oxurogus populinus</i> Кленовый трутовик	факульт. сапротроф	вяз, клен, тополь	белая гниль	2
137	<i>Peniophora cinerea</i> Пениофора серая	сапротроф	вяз, липа	белая гниль	3
138	<i>Peniophora quercina</i> Пениофора дубовая	сапротроф	дуб	белая гниль	3
139	<i>Peniophora rufa</i> (= <i>Stereum rufum</i> ) Пениофора красноватая	факульт. сапротроф	тополь	белая гниль	3
140	<i>Peniophora rufoma-riginata</i>	сапротроф	липа	белая гниль	3
141	<i>Phaeolus schweinitzii</i> Трутовик Швейница (войлочно-бурый трутовик)	факульт. сапротроф	сосна	бурая гниль	3
142	<i>Phanerochaete sordida</i> (= <i>Peniophora cretrea</i> ) Пениофора кремевая	сапротроф	рябина	белая гниль	3
143	<i>Phellinus conchatus</i> Феллипус раковиннообразный	факульт. сапротроф	ива	белая гниль	2
144	<i>Phellinus igniarius</i> Ложный трутовик	факульт. сапротроф	береза, вяз, ива, липа	белая гниль	2
145	<i>Phellinus nigricans</i> Ложный черноватый трутовик	факульт. сапротроф	рябина	белая гниль	3
146	<i>Phellinus robustus</i> Ложный дубовый трутовик	факульт. сапротроф	дуб	белая гниль	2
147	<i>Phellinus pini</i> Сосновая губка	факульт. сапротроф	сосна	пестрая гниль	2
148	<i>Phellinus punctatus</i> Точечный трутовик (Феллипус точечный)	факульт. сапротроф	боярышник, рябина, ясень, липа	белая гниль	3
149	<i>Phellinus tremulae</i> Ложный осиновый трутовик	факульт. сапротроф	осина	белая гниль	2
150	<i>Phellinus tuberculatus</i> (= <i>P. rotaceus</i> ) Сливовый трутовик (феллипус бугорковидный)	факульт. сапротроф	вишня	белая гниль	3
151	<i>Phlebia rufa</i> Флебия красноватая	сапротроф	рябина	белая гниль	3
152	<i>Phlebia tremellosus</i> (= <i>Merulius tremellosus</i> ) Флебия дрожжающая	сапротроф	липа	белая гниль	3
153	<i>Piptoporus betulinus</i> Березовая губка	сапротроф	береза	бурая гниль	2

Продолжение таблицы

№ п/п	Название вида, подотдел, класс, порядок	Экологическая группа	Порода	Вызываемая болезнь	Встречаемость (балл)
154	<i>Polyporus melanopus</i>	сапротроф	береза	белая гниль	3
155	<i>Polyporus squamosus</i> Чешуйчатый трутовик	факульт. сапротроф	клен, липа, тополь	белая гниль	2
156	<i>Polyporus varius</i> Изменчивый трутовик	сапротроф	береза	белая гниль	3
157	<i>Postia caesia</i> (= <i>Tyromyces caesius</i> ) Тиромицес опадающий (золуловатый)	сапротроф	ель	бурая гниль	3
158	<i>Schizophora carneo-lutea</i>	сапротроф	дуб	белая гниль	3
159	<i>Schizophora paradoxa</i> (= <i>Irpex paradoxa</i> )	сапротроф	тополь	белая гниль	3
160	<i>Stereum fasciatum</i> Стереум зонально-полосатый	сапротроф	береза	белая гниль	3
161	<i>Stereum gausaratum</i> Стереум ржаво-коричневый	сапротроф	дуб, клен, липа	белая гниль	3
162	<i>Stereum hirsutum</i> Стереум жестковолосистый	факульт. сапротроф	дуб, яблоня, ясень	белая гниль	2
163	<i>Stereum sanguinolentum</i> Стереум кроваво-красный	сапротроф	ель	гниль	3
164	<i>Trametes cervina</i> (= <i>Coriolus cervinus</i> ) Траметес (кориолус) олений	сапротроф	яблоня	белая гниль	3
165	<i>Trametes gibbosa</i> (= <i>Pseudotrametes gibbosa</i> ) Горбатый трутовик	факульт. сапротроф	осина	белая гниль	3
166	<i>Trametes hirsuta</i> (= <i>Coriolus hirsutus</i> ) Волосистый (шерстистый) трутовик	факульт. сапротроф	рябина, ива, вяз	белая гниль	2
167	<i>Trametes pubescens</i> (= <i>Coriolus pubescens</i> ) Опушенный трутовик	сапротроф	ива, осина, тополь	белая гниль	2
168	<i>Trametes suaveolens</i> Душистый трутовик	сапротроф	ива, осина, тополь	белая гниль	2
169	<i>Trametes trogii</i> (= <i>Funalia trogii</i> ) Трутовик Трога	сапротроф	рябина	белая гниль	3
170	<i>Trametes versicolor</i> (= <i>Coriolus versicolor</i> ) Многоцветный трутовик	сапротроф	береза, вяз, липа, тополь, рябина	белая гниль	1
171	<i>Trichaptum biforme</i> (= <i>Hirschioporus pergamenus</i> ) Тонкокожистая губка	сапротроф	береза	белая гниль	3
172	<i>Trichaptum fuscovio-laceus</i> (= <i>Hirschioporus fuscoviolaceus</i> ) Буро-фиолетовый трутовик	сапротроф	сосна	бурая гниль	2
173	<i>Tyromyces fissilis</i> Трутовик раскалывающийся	факульт. сапротроф	каштан конский обыкновенный, яблоня	белая гниль	3
174	<i>Tyromyces lacteus</i> Тиромицес молочный	сапротроф	ель	белая гниль	3
175	<i>Vuilleminia come-dens</i>	факульт. сапротроф	дуб, лещина	виллеминиевый некроз, белая гниль	2
Агарикоидные гименомицеты					
176	<i>Armillaria</i> – комплекс Опенек осенний	факульт. сапротроф	ель, вяз, тополь, яблоня	белая гниль	2

Продолжение таблицы

№ п/п	Название вида, подотдел, класс, порядок	Экологическая группа	Порода	Вызываемая болезнь	Встречаемость (балл)
177	<i>Flammulina velutipes</i> Зимний гриб (опенок зимний)	факульт. сапротроф	вяз, клен	белая гниль	2
178	<i>Huholoma cando-leanum</i>	сапротроф	клен остролистный	гниль	3
179	<i>Lentinus tigrinus</i> Пилолистник тигровый	сапротроф	тополь	бурая гниль	3
180	<i>Panus torulosus</i> (= <i>Lentinus torulosus</i> ) Паннус бугорчатый	сапротроф	осина	белая гниль	3
181	<i>Pholiota adiposa</i> (= <i>Ph. aurivella</i> ) Чешуйчатка жирная (золотистая)	факульт. сапротроф	ива, яблоня	бурая гниль	3
182	<i>Pholiota heterocicta</i>	сапротроф	береза, тополь	желтовато-белая гниль	3
183	<i>Pholiota populnea</i> (= <i>P. destruens</i> ) Чешуйчатка разрушающая	факульт. сапротроф	вяз, тополь	желтовато-белая гниль	3
184	<i>Pleurotus ostreatus</i> Вешенка обыкновенная (устричная)	факульт. сапротроф	каштан конский обыкновенный, тополь, рябина	белая гниль	2
185	<i>Pleurotus ulmaris</i> (= <i>Hypsizygus ulmaris</i> ) Вешенка ильмовая	факульт. сапротроф	ива, рябина	белая гниль	3
186	<i>Schizophyllum commune</i> Щелелистник обыкновенный (щелевик)	сапротроф	каштан конский обыкновенный, клен, липа	белая гниль	2
<i>Mitosporus fungi</i> (= <i>Deuteromycetes</i> ) – Несовершенные грибы Класс <i>Huhycomycetes</i> – Гифомицеты					
187	<i>Bactrodesmium sp.</i>	сапротроф	клен, рябина	некроз	3
188	<i>Cercospora fraxini</i>	факульт. сапротроф	ясень	коричневая пятнистость	3
189	<i>Cercospora microsora</i>	факульт. сапротроф	липа	темно-бурая пятнистость	2
190	<i>Cercospora opuli</i>	факульт. сапротроф	калина	бурая пятнистость	3
191	<i>Cercospora rosicola</i>	факульт. сапротроф	роза	темно-пурпуровая пятнистость	2
192	<i>Cercospora salicicola</i>	факульт. сапротроф	ива	черноватая пятнистость	2
193	<i>Didymaria symphoricarpi</i>	факульт. сапротроф	снежнаягодник	бурая пятнистость	3
194	<i>Epicoccum nigrum</i> (= <i>E. neglectum</i> )	факульт. сапротроф	сирень	пятнистость	3
195	<i>Exosporium tiliae</i> (= <i>Helminthosporium tiliae</i> )	факульт. сапротроф	липа	некроз	2
196	<i>Fusarium sp.</i>	факульт. сапротроф	клен, липа, рябина, ива	некроз	2
197	<i>Fusicladium betulae</i>	факульт. сапротроф	береза	парша листьев	3
198	<i>Fusicladium crataegi</i>	факульт. сапротроф	боярышник	парша плодов и листьев	3
199	<i>Fusicladium fraxini</i>	факульт. сапротроф	ясень	парша листьев	3
200	<i>Fusicladium orbiculatum</i>	факульт. сапротроф	рябина	парша листьев	3
201	<i>Fumago vagans</i>	сапротроф	барбарис, вяз, жимолость, ка-рагана, клен, кизильник, липа, снежнаягодник, сирень и др.	чернь	1

Роль грибов в лесных и городских экосистемах

№ п/п	Название вида, подотдел, класс, порядок	Экологическая группа	Порода	Вызываемая болезнь	Встречаемость (балл)
202	<i>Helminthosporium velutinum</i>	факульт. сапротроф	ольха черная	некроз	3
203	<i>Monilia crataegi</i>	факульт. сапротроф	боярышник	монилиоз (ожог) цветов, листьев, побегов	3
204	<i>Monilia laxa</i> (= <i>M. cinerea</i> )	факульт. сапротроф	вишня	монилиоз (ожог) цветов, листьев, побегов	2
205	<i>Monilia linchartiana</i>	факульт. сапротроф	черемуха виргинская	монилиоз (ожог) цветов, листьев, побегов	3
206	<i>Monilinia fructigena</i> (= <i>Monilia fructigena</i> )	факульт. сапротроф	яблоня	плодовая гниль (монилиоз)	2
207	<i>Oncopodiella trigo-nella</i>	сапротроф	яблоня	некроз	3
208	<i>Pollaccia elegans</i>	факульт. сапротроф	осина	парша листьев и побегов	1
209	<i>Pollaccia radiosa</i> (= <i>Fusicladium radiosum</i> )	факульт. сапротроф	тополь белый, тополь советский	парша листьев и побегов	2
210	<i>Pollaccia saliciperda</i> (= <i>Fusicladium salici-perdum</i> )	факульт. сапротроф	ива	парша листьев и побегов	2
211	<i>Ramularia angustissima</i>	факульт. сапротроф	свидина	пятнистость	3
212	<i>Ramularia spiraeae</i>	факульт. сапротроф	спирея	пятнистость	3
213	<i>Spilocaea pomi</i> (= <i>Fusicladium dendriticum</i> )	факульт. сапротроф	яблоня	парша листьев и плодов	2
214	<i>Steganosporium robiniae</i>	факульт. сапротроф	робиния псевдо-акация	некроз	3
215	<i>Stigmina compacta</i> (= <i>Thyrostroma compactum</i> ; <i>Steganosporium compactum</i> )	факульт. сапротроф	вяз, липа	инфекционное усыхание (тиростромоз, стигминиоз)	1
216	<i>Tubercularia vulgaris</i> (сум. стадия – <i>Nectria cinnabarina</i> )	факульт. сапротроф	береза, вяз, дуб, клен, липа, каштан конский, рябина, кизильник, карагана и др.	туберкуляриевый (нектриевый) некроз	2
217	<i>Verticillium dahliae</i>	факульт. сапротроф	клен остролистный	вилт (вертициллезное усыхание)	3
Класс <i>Coelomycetes</i> – Целомицеты <i>Acerculales</i> (= <i>Melanconiales</i> ) – Ацервуляльные (Меланкониевые)					
218	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	факульт. сапротроф	сирень, рододендрон	бурая пятнистость	3
219	<i>Coryneum intermedium</i>	факульт. сапротроф	вяз	некроз	3
220	<i>Coryneum umbonatum</i> (= <i>C. disciforme</i> )	факульт. сапротроф	береза, дуб	некроз	2
221	<i>Cryptosporium aucupariae</i>	сапротроф	рябина	некроз	3
222	<i>Cryptosporium betulinum</i>	сапротроф	береза	некроз	3
223	<i>Cryptosporium neesii</i>	сапротроф	ольха черная	некроз	3
224	<i>Cryptosporiopsis co-rnina</i>	сапротроф	свидина	некроз	3
225	<i>Cylindrosporium castanicola</i>	факульт. сапротроф	каштан конский обыкновенный	пятнистость	3
226	<i>Discula betulina</i> (= <i>Gloeosporium betulinum</i> )	факульт. сапротроф	береза	оливковая пятнистость	2
227	<i>Discula umbrinella</i> (= <i>Gloeosporium quer-cinum</i> , <i>G. tiliae</i> )	факульт. сапротроф	дуб, липа	бурая пятнистость кремовая пятнистость	2 2
228	<i>Gloeosporium acericulum</i>	факульт. сапротроф	клен остролистный	сероватая пятнистость	3
229	<i>Gloeosporium padi</i>	факульт. сапротроф	черемуха	бурая пятнистость	3
230	<i>Gloeosporium pirinum</i>	факульт. сапротроф	груша уссурийская	бурая пятнистость	3

## Продолжение таблицы

№ п/п	Название вида, подотдел, класс, порядок	Экологическая группа	Порода	Вызываемая болезнь	Встречаемость (балл)
231	<i>Gloeosporium ribis</i> (= <i>Gloeosporidiella ribis</i> )	факульт. сапротроф	смородина золотистая	бурая пятнистость	3
232	<i>Gloeosporium tremulae</i>	факульт. сапротроф	осина	серая пятнистость	2
233	<i>Jaczewskiella sp.</i>	факульт. сапротроф	клен ясенелистный	некроз	3
234	<i>Kabatia periclymeni</i> (= <i>Colletotrichella periclymeni</i> )	факульт. сапротроф	жимолость	оливково-бурая пятнистость	3
235	<i>Kabatiella berberidis</i> (= <i>Gloeosporium be-rberidis</i> )	факульт. сапротроф	барбарис	бурая пятнистость	3
236	<i>Laproconium desma-zieresii</i> (= <i>Melanconium desmazieresii</i> )	сапротроф	липа	некроз	2
237	<i>Libertella betulina</i>	факульт. сапротроф	береза	некроз	2
238	<i>Marssonina castagnei</i>	факульт. сапротроф	тополь белый, тополь советский	серая пятнистость	3
239	<i>Marssonina populi</i>	факульт. сапротроф	тополь	бурая пятнистость	1
240	<i>Marssonina rosae</i>	факульт. сапротроф	роза	черная пятнистость	1
241	<i>Marssonina salicicola</i>	факульт. сапротроф	ива	бурая пятнистость	2
242	<i>Melanconium betulinum</i>	сапротроф	береза	некроз	2
243	<i>Melanconium populinum</i>	сапротроф	тополь	некроз	2
244	<i>Melanconium salicinum</i>	сапротроф	ива	некроз	3
245	<i>Melanconium sphaeroideum</i>	сапротроф	ольха черная	некроз	3
246	<i>Monochaetia ellisiana</i>	сапротроф	пузыреплодник	некроз	3
247	<i>Monochaetia kansensis</i> (= <i>M. pachyspora</i> )	факульт. сапротроф	дуб	некроз	3
248	<i>Monostichella salicis</i> (= <i>Gloeosporium salicis</i> )	факульт. сапротроф	ива	темно-бурая пятнистость	2
249	<i>Myxocyclus polycistis</i> (= <i>Hendersonia polycistis</i> )	сапротроф	береза	некроз	3
250	<i>Myxosporium castaneum v. quercus</i>	сапротроф	дуб	некроз	3
251	<i>Myxosporium malicorticis</i>	факульт. сапротроф	яблоня	некроз	3
252	<i>Myxosporium melanotrichum</i>	сапротроф	ива	некроз	3
253	<i>Myxosporium sticticum</i>	сапротроф	ясень	некроз	3
254	<i>Pestalotia breviseta</i>	факульт. сапротроф	дуб	некроз	3
255	<i>Pestalotia hartigii</i>	факульт. сапротроф	ель	некроз	2
256	<i>Pestalotia truncata</i>	факульт. сапротроф	каштан конский обыкновенный	пятнистость	3
257	<i>Pestalotiopsis funerea</i> (= <i>Pestalotia funerea</i> )	факульт. сапротроф	можжевельник, туя	отмирание хвои и побегов	2
258	<i>Pestalotiopsis maculans</i> (= <i>Pestalotia guerpini</i> )	факульт. сапротроф	рододендрон	пятнистость	3
259	<i>Phragmotrichum sp.</i>	факульт. сапротроф	кизильник блестящий	некроз	3
260	<i>Seimatosporium cassiopes</i> (= <i>Coryneum sorbi</i> )	сапротроф	рябина	некроз	3
261	<i>Seimatosporium foliicola</i> (= <i>Hendersonia foliicola</i> )	сапротроф	сосна кедровая сибирская	некроз	3
262	<i>Seimatosporium lichenicola</i> (= <i>Coryneum foliicola</i> )	факульт. сапротроф	боярышник	охряная пятнистость	3
263	<i>Seimatosporium rosarum</i> (= <i>Coryneum rosarum</i> )	сапротроф	роза	некроз	2

Продолжение таблицы

№ п/п	Название вида, подотдел, класс, порядок	Экологическая группа	Порода	Вызываемая болезнь	Встречаемость (балл)
264	<i>Septogloeum hartigianum</i>	факульт. сапротроф	клен ясенелистный	некроз	3
265	<i>Septogloeum ulmicola</i>	факульт. сапротроф	вяз	некроз	3
266	<i>Septomyxa aesculi</i>	факульт. сапротроф	каштан конский обыкновенный	некроз	3
267	<i>Septomyxa negundinis</i>	факульт. сапротроф	клен ясенелистный	некроз	2
268	<i>Septomyxa salicis</i>	факульт. сапротроф	ива	некроз	1
269	<i>Sphaceloma rosarum</i> (= <i>Gloeosporium rosarum</i> )	факульт. сапротроф	роза	темно-пурпуровая пятнистость	2
270	<i>Sphaceloma symphoricarpi</i>	факульт. сапротроф	снежнаягодник	серая пятнистость	2
271	<i>Vermicularia petiolicola</i>	факульт. сапротроф	клен остролистный	пятнистость	2
Порядок <i>Pycnidiales</i> (= <i>Schaeropsidales</i> ) – Пикнидиальные (сферопсидальные)					
272	<i>Ascochyta berberidis</i>	факульт. сапротроф	барбарис	коричневая пятнистость	3
273	<i>Ascochyta borjomi</i>	факульт. сапротроф	карагана древовидная	белая пятнистость	3
274	<i>Ascochyta crataegi</i>	факульт. сапротроф	боярышник	бурая пятнистость	3
275	<i>Ascochyta philadelphi</i>	факульт. сапротроф	чубушник	бурая пятнистость	3
276	<i>Ascochyta piricola</i>	факульт. сапротроф	груша уссурийская	белая пятнистость	
277	<i>Ascochyta populina</i>	факульт. сапротроф	тополь белый	серая пятнистость	3
278	<i>Ascochyta rhododendri</i>	факульт. сапротроф	рододендрон	серая пятнистость	3
279	<i>Ascochyta ribis</i>	факульт. сапротроф	смородина золотистая	беловатая пятнистость	3
280	<i>Ascochyta symphoricarpi</i>	факульт. сапротроф	снежнаягодник	серая пятнистость	3
281	<i>Ascochyta syringae</i>	факульт. сапротроф	сирень	охряная пятнистость	3
282	<i>Ascochyta tennerima</i>	факульт. сапротроф	жимолость татарская	бурая пятнистость	3
283	<i>Asteroma alneum</i> (= <i>Gloeosporium alneum</i> )	факульт. сапротроф	ольха черная	серая пятнистость	2
284	<i>Asteroma inconspi-cuum</i> (= <i>Gloeosporium inconspicuum</i> )	факульт. сапротроф	вяз гладкий	бурая пятнистость	2
285	<i>Asteroma padi</i>	факульт. сапротроф	черемуха	фиолетовая пятнистость	3
286	<i>Asteroma tiliae</i>	факульт. сапротроф	липа	фиолетовая пятнистость	3
287	<i>Botryodiplodia fraxini</i>	сапротроф	ясень	некроз	3
288	<i>Brunchorstia pinea</i> (= <i>B. destruens</i> )	факульт. сапротроф	сосна кедровая сибирская	побеговый рак	3
289	<i>Camarosporium betu-linum</i>	сапротроф	береза	некроз	3
290	<i>Camarosporium cara-ganae</i>	факульт. сапротроф	карагана древовидная	некроз	1
291	<i>Camarosporium dichomeroides</i>	сапротроф	бузина красная	некроз	3
292	<i>Camarosporium pica-strum</i>	факульт. сапротроф	можжевельник	некроз	3
293	<i>Camarosporium propinquum</i>	сапротроф	ива	некроз	3
294	<i>Camarosporium pseudoacaciae</i>	сапротроф	робиния псевдоакация	некроз	3

## Продолжение таблицы

№ п/п	Название вида, подотдел, класс, порядок	Экологическая группа	Порода	Вызываемая болезнь	Встречаемость (балл)
295	<i>Camarosporium que-rcus</i>	сапротроф	дуб	некроз	3
296	<i>Camarosporium robi-niae</i>	сапротроф	робиния псевдоакация	некроз	3
297	<i>Camarosporium xylostei</i>	факульт. сапротроф	жимолость	некроз	3
298	<i>Coleophoma empetri</i>	сапротроф	бузина золотистая	пятнистость	3
299	<i>Coniothyrium fuckelii</i>	факульт. сапротроф	клен, роза, карагана, свидина	пятнистость	3
300	<i>Conostroma didy-mum</i> (сумч. см. – <i>Colpoma quercinum</i> )	факульт. сапротроф	дуб	некроз	2
301	<i>Cryptosphaeria lignyota</i> (= <i>C. populina</i> )	сапротроф	тополь	некроз	3
302	<i>Cytospora aesculi</i>	сапротроф	каштан конский	некроз	3
303	<i>Cytospora chrysosperma</i>	факульт. сапротроф	ива, тополь	некроз	2
304	<i>Cytospora foetoda</i>	факульт. сапротроф	тополь	черный некроз	3
305	<i>Cytospora intermedia</i>	факульт. сапротроф	дуб	некроз (цитоспороз)	2
306	<i>Cytospora leucospe-rma</i> (= <i>C. ambiens</i> , <i>C. annulata</i> , <i>C. carphosperma</i> , <i>C. coenobiti-ca</i> , <i>C. corni</i> , <i>C. horri-da</i> , <i>C. oxyacan-thae</i> , <i>C. pseudoplatani</i> )	факульт. сапротроф	береза, боярышник, вяз, дуб, ива, клен, липа, кизильник, роза, свидина, спи- рея, карагана	некроз (цитоспороз)	1
307	<i>Cytospora leucosto-ma</i> (= <i>C. nivea</i> , <i>C. massariana</i> , <i>C. per-sonata</i> )	факульт. сапротроф	кизильник, рябина, тополь, робиния	некроз (цитоспороз)	1
308	<i>Cytospora pinastri</i>	факульт. сапротроф	сосна обыкновенная	побурение хвои	3
309	<i>Cytospora pruinosa</i> (= <i>C. pulchella</i> , <i>C. syringae</i> , <i>Cytophoma pulchella</i> )	факульт. сапротроф	сирень, ясень	некроз (цитоспороз)	2
310	<i>Cytospora rubescens</i> (= <i>C. cincta</i> , <i>C. cotoneastri</i> , <i>C. prunorum</i> )	факульт. сапротроф	рябина, роза	некроз (цитоспороз)	2
311	<i>Cytospora sacculus</i> (= <i>C. thujae</i> )	факульт. сапротроф	туя	некроз (цитоспороз)	2
312	<i>Cytospora schulzeri</i> (= <i>C. capitata</i> )	сапротроф	яблоня, карагана	некроз (цитоспороз)	2
313	<i>Cytosporina acharii</i>	сапротроф	тополь	некроз (цитоспороз)	3
314	<i>Diplodia acericola</i>	сапротроф	клен	некроз (цитоспороз)	2
315	<i>Diplodia aesculi</i>	сапротроф	каштан конский	некроз (цитоспороз)	2
316	<i>Diplodia crataegi</i>	сапротроф	боярышник	некроз (цитоспороз)	3
317	<i>Diplodia inquinans</i>	сапротроф	ясень	некроз (цитоспороз)	3
318	<i>Diplodia juglandis</i>	сапротроф	орех серый	некроз (цитоспороз)	3
319	<i>Diplodia juniperi</i>	сапротроф	можжевельник казацкий	некроз (цитоспороз)	3
320	<i>Diplodia mamillana</i>	сапротроф	свидина	некроз	3
321	<i>Diplodia melaena</i>	сапротроф	вяз	некроз	3
322	<i>Diplodia profusa</i>	сапротроф	карагана древовидная	некроз	3
323	<i>Diplodia quercina</i>	сапротроф	дуб	некроз	3
324	<i>Diplodia rosarum</i>	сапротроф	роза	некроз	3
325	<i>Diplodia spiraeina</i>	сапротроф	спирея	некроз	3
326	<i>Diplodia suberina</i>	сапротроф	дуб	некроз	3
327	<i>Diplodia symphoricarpi</i>	сапротроф	снежнаягодник	некроз	3
328	<i>Diplodia tiliae</i>	сапротроф	липа	некроз	3
329	<i>Diplodia thujina</i>	сапротроф	туя	некроз	3
330	<i>Diplodina acerum</i>	сапротроф	клен	некроз	3

Продолжение таблицы

№ п/п	Название вида, подотдел, класс, порядок	Экологическая группа	Порода	Вызываемая болезнь	Встречаемость (балл)
331	<i>Diplodina fraxinicola</i>	сапротроф	ясень	некроз	3
332	<i>Diplodina salicis</i>	сапротроф	ива	некроз	3
333	<i>Diplodina tatarica</i>	факульт. сапротроф	жимолость татарская, снежнаягодник	некроз	3
334	<i>Diplodina truncata</i>	факульт. сапротроф	каштан конский	некроз	3
335	<i>Discosporium populeum</i> (= <i>Dothichiza populea</i> )	факульт. сапротроф	тополь	дискоспориевый (дотихициевый) некроз	2
336	<i>Dothiorella glandico-la</i>	сапротроф	дуб	некроз	3
337	<i>Dothistroma septos-pora</i> (= <i>D. pini</i> )	факульт. сапротроф	сосна горная	красная пятнистость (дотистромоз)	3
338	<i>Entomosporium ma-culatum</i>	факульт. сапротроф	боярышник	мелкая бурая пятнистость	3
339	<i>Fusicoccum aesculi</i>	сапротроф	каштан конский	некроз	2
340	<i>Fusicoccum atternatum</i>	сапротроф	вяз	некроз	2
341	<i>Fusicoccum ellisianum</i> (= <i>F. quercinum</i> )	сапротроф	дуб	некроз	2
342	<i>Hendersonia berberidis</i>	сапротроф	барбарис	некроз	3
343	<i>Hendersonia mali</i>	сапротроф	яблоня	некроз	2
344	<i>Hendersonia ulmea</i>	сапротроф	вяз	некроз	2
345	<i>Kabatina thujae</i>	факульт. сапротроф	туя	побурение хвои	3
346	<i>Macrodiplodia ulmi</i>	сапротроф	вяз	некроз	3
347	<i>Macrophoma fusispora</i>	сапротроф	дуб	некроз	3
348	<i>Macrophoma hyalina</i>	сапротроф	сирень	некроз	3
349	<i>Megaloseptoria mira-bilis</i>	факульт. сапротроф	ель	почернение почек	3
350	<i>Microdiplodia coryli</i>	сапротроф	лещина	некроз	2
351	<i>Microdiplodia fraxini</i>	сапротроф	ясень	некроз	2
352	<i>Microdiplodia melaena</i>	сапротроф	вяз	некроз	2
353	<i>Microdiplodia microsporella</i> (= <i>Diplodia microsporella</i> )	сапротроф	боярышник, клен остролиственный	некроз	2
354	<i>Microdiplodia salicis</i>	сапротроф	ива	некроз	2
355	<i>Microdiplodia spiraeae</i>	сапротроф	спирея	некроз	2
356	<i>Microdiplodia subsecta</i>	сапротроф	клен	некроз	2
357	<i>Microdiplodia syringae</i>	сапротроф	сирень	некроз	2
358	<i>Microdiplodia tiliae</i>	сапротроф	липа	некроз	2
359	<i>Micropera padina</i>	сапротроф	черемуха	некроз	
360	<i>Myxofusicoccum corni</i>	сапротроф	свидина	некроз	3
361	<i>Myxofusicoccum betulae</i>	сапротроф	береза	некроз	3
362	<i>Myxofusicoccum tiliae</i>	сапротроф	липа	некроз	3
363	<i>Phacidiopycnis malorum</i>	факульт. сапротроф	яблоня	некроз	3
364	<i>Phacidiopycnis pseudotsugae</i> (= <i>Phomopsis pseudotsugae</i> )	сапротроф	псевдосуга	некроз	3
365	<i>Phoma abietis</i>	сапротроф	пихта	некроз	3
366	<i>Phoma acer-negundinis</i>	сапротроф	клен ясенелистный	некроз	2
367	<i>Phoma aucupariae</i>	сапротроф	рябина	некроз	2
368	<i>Phoma capsularum</i>	сапротроф	робиния псевдоакация	некроз	3
369	<i>Phoma caraganae</i>	сапротроф	карагана	некроз	2
370	<i>Phoma crataegi</i>	сапротроф	боярышник	некроз	2
371	<i>Phoma discosioides</i>	сапротроф	дуб	некроз	2
372	<i>Phoma divergens</i>	сапротроф	ясень	некроз	2
373	<i>Phoma enterolauca</i>	сапротроф	яблоня	некроз	2
374	<i>Phoma fibricola</i> (= <i>Aposphaeria fibrico-la</i> )	сапротроф	вяз	некроз	2

Продолжение таблицы

№ п/п	Название вида, подотдел, класс, порядок	Экологическая группа	Порода	Вызываемая болезнь	Встречаемость (балл)
375	<i>Phoma hippocastanum</i>	сапротроф	каштан конский	некроз	2
376	<i>Phoma juglandis</i>	сапротроф	орех серый	некроз	3
377	<i>Phoma juniperi</i>	сапротроф	можжевельник казацкий	некроз	2
378	<i>Phoma laricis</i>	сапротроф	лиственница	побурение хвои	3
379	<i>Phoma lirelliformis</i>	сапротроф	спирея иволистная	некроз	3
380	<i>Phoma vicina</i>	сапротроф	бузина	некроз	3
381	<i>Phoma macrostoma</i>	факульт. сапротроф	яблоня	некроз	2
382	<i>Phoma negundicola</i>	сапротроф	клен ясенелистный	некроз	3
383	<i>Phoma oblongata</i>	сапротроф	жимолость татарская	некроз	2
384	<i>Phoma pomorum</i>	факульт. сапротроф	черемуха	некроз	3
385	<i>Phoma populina</i>	сапротроф	тополь	некроз	3
386	<i>Phoma protracta</i>	сапротроф	клен	некроз	2
387	<i>Phoma quercicola</i>	сапротроф	дуб	некроз	2
388	<i>Phoma salicis</i>	сапротроф	ива	некроз	2
389	<i>Phoma tatarica</i>	сапротроф	жимолость татарская	некроз	2
390	<i>Phoma thallina</i>	сапротроф	свидина	некроз	3
391	<i>Phoma thujana</i>	сапротроф	туя	некроз	3
392	<i>Phoma trigonaspidis</i>	факульт. сапротроф	дуб	некроз	2
393	<i>Phoma urens</i>	сапротроф	тополь	некроз	2
394	<i>Phomopsis alnea</i>	сапротроф	ольха серая	некроз	3
395	<i>Phomopsis aucupariae</i>	сапротроф	рябина	некроз	2
396	<i>Phomopsis communis</i> (= <i>Phoma communis</i> )	сапротроф	липа	некроз	2
397	<i>Phomopsis coneglanensis</i>	факульт. сапротроф	каштан конский	некроз	2
398	<i>Phomopsis juglandina</i> (= <i>Phoma juglandina</i> )	факульт. сапротроф	орех серый	некроз	3
399	<i>Phomopsis occulta</i>	факульт. сапротроф	сосна сибирская кедровая	некроз	3
400	<i>Phomopsis padina</i>	факульт. сапротроф	черемуха	пятнистость	3
401	<i>Phomopsis pustulata</i>	сапротроф	клен	некроз	3
402	<i>Phomopsis quercella</i>	сапротроф	дуб	некроз	2
403	<i>Phomopsis revellens</i>	сапротроф	лещина	некроз	2
404	<i>Phomopsis rosae</i> (= <i>Phoma rosae</i> )	сапротроф	роза	некроз	2
405	<i>Phomopsis salicina</i>	сапротроф	ива	некроз	2
406	<i>Phomopsis scobinella</i>	факульт. сапротроф	ясень	некроз	2
407	<i>Phomopsis velata</i>	факульт. сапротроф	липа	некроз	2
408	<i>Phyllosticta acericola</i>	факульт. сапротроф	клен остролистный	пятнистость	2
409	<i>Phyllosticta advena</i>	факульт. сапротроф	робиния	бурая пятнистость	3
410	<i>Phyllosticta aucupariae</i>	факульт. сапротроф	рябина	бурая пятнистость	2
411	<i>Phyllosticta arbutifoliae</i>	факульт. сапротроф	арония	бурая пятнистость	3
412	<i>Phyllosticta berberidis</i>	факульт. сапротроф	барбарис	бурая пятнистость	3
413	<i>Phyllosticta betulina</i>	факульт. сапротроф	береза	бурая пятнистость	2

## Продолжение таблицы

№ п/п	Название вида, подотдел, класс, порядок	Экологическая группа	Порода	Вызываемая болезнь	Встречаемость (балл)
414	<i>Phyllosticta briardi</i>	факульт. сапротроф	груша уссурийская	бурая пятнистость	3
415	<i>Phyllosticta caraganae</i>	факульт. сапротроф	карагана древовидная	беловатая пятнистость	3
416	<i>Phyllosticta cydonia</i>	факульт. сапротроф	айва японская	беловатая пятнистость	3
417	<i>Phyllosticta circumscissa</i>	факульт. сапротроф	слива, вишня	серая пятнистость	3
418	<i>Phyllosticta concentrica</i> (= <i>Ph. ilicina</i> )	факульт. сапротроф	дуб	сероватая пятнистость	3
419	<i>Phyllosticta cornicola</i>	факульт. сапротроф	свидина	красно-бурая пятнистость	3
420	<i>Phyllosticta corylaria</i>	факульт. сапротроф	лещина	желто-бурая пятнистость	3
421	<i>Phyllosticta coryli</i>	факульт. сапротроф	лещина	охряная пятнистость	3
422	<i>Phyllosticta cotoneastri</i>	факульт. сапротроф	кизильник	бурая пятнистость	3
423	<i>Phyllosticta fraxini</i>	факульт. сапротроф	ясень	коричневая пятнистость	3
424	<i>Phyllosticta galloum</i>	факульт. сапротроф	карагана древовидная	светло-коричневая пятнистость	2
425	<i>Phyllosticta innumirabilis</i>	факульт. сапротроф	ирга	бурая пятнистость	3
426	<i>Phyllosticta lacerans</i>	факульт. сапротроф	вяз	сероватая пятнистость	2
427	<i>Phyllosticta mahoniicola</i>	факульт. сапротроф	барбарис, магония	бурая пятнистость	2
428	<i>Phyllosticta mali</i>	факульт. сапротроф	яблоня	бурая пятнистость	3
429	<i>Phyllosticta michailowskoensis</i>	факульт. сапротроф	боярышник	красно-коричневая пятнистость	1
430	<i>Phyllosticta monogyna</i>	факульт. сапротроф	боярышник	сероватая пятнистость	2
431	<i>Phyllosticta negundinis</i>	факульт. сапротроф	клен ясенелистный	беловатая пятнистость	1
432	<i>Phyllosticta platanoides</i>	факульт. сапротроф	клен остролистный	розовая пятнистость	2
433	<i>Phyllosticta prunicola</i>	факульт. сапротроф	черемуха	охряно-бурая пятнистость	3
434	<i>Phyllosticta quercus</i>	факульт. сапротроф	дуб	бурая пятнистость	3
435	<i>Phyllosticta robiniae</i>	факульт. сапротроф	робиния псевдоакация	бурая пятнистость	3
436	<i>Phyllosticta rosae</i>	факульт. сапротроф	роза	коричневая пятнистость	3
437	<i>Phyllosticta roumeguerii</i>	факульт. сапротроф	калина	бурая пятнистость	3
438	<i>Phyllosticta salicicola</i>	факульт. сапротроф	ива	сероватая пятнистость	
439	<i>Phyllosticta sorbi</i>	факульт. сапротроф	рябина	бурая пятнистость	3
440	<i>Phyllosticta sphaeropoidea</i> (= <i>Guignardia aesculi</i> )	факульт. сапротроф	каштан конский обыкновенный	коричневая пятнистость	3
441	<i>Phyllosticta sphaetiana</i>	факульт. сапротроф	карагана древовидная	белая пятнистость	2
442	<i>Phyllosticta spirae-salicifoliae</i>	факульт. сапротроф	спирея	бурая пятнистость	3

№ п/п	Название вида, подотдел, класс, порядок	Экологическая группа	Порода	Вызываемая болезнь	Встречаемость (балл)
443	<i>Phyllosticta syringae</i>	факульт. сапротроф	сирень	бурая пятнистость	3
444	<i>Phyllosticta syringicola</i>	факульт. сапротроф	сирень	бурая пятнистость	3
445	<i>Phyllosticta tambowiensis</i>	факульт. сапротроф	клен	коричневая пятнистость	2
446	<i>Phyllosticta tiliae</i>	факульт. сапротроф	липа	коричневая пятнистость	3
447	<i>Phyllosticta tirolensis</i>	факульт. сапротроф	груша уссурийская	пятнистость	3
448	<i>Phyllosticta ulmaria</i>	факульт. сапротроф	вяз	белая пятнистость	3
449	<i>Phyllosticta ulmi</i>	факульт. сапротроф	вяз	бурая пятнистость	3
450	<i>Phyllosticta vulgaris</i> (= <i>P. lonicerae</i> )	факульт. сапротроф	жимолость татарская	бурая пятнистость	3
451	<i>Rhabdospora inaequalis</i>	факульт. сапротроф	рябина	некроз	2
452	<i>Rhabdospora lonicera</i>	факульт. сапротроф	жимолость татарская	некроз	2
453	<i>Rhabdospora populorum</i>	сапротроф	тополь	некроз	3
454	<i>Rhabdospora tiliae</i>	сапротроф	липа	некроз	3
455	<i>Rhabdospora vagabunda</i>	сапротроф	карагана древовидная	некроз	3
456	<i>Rabenhorstia tiliae</i>	сапротроф	липа	некроз	2
457	<i>Sclerophoma mali</i>	факульт. сапротроф	яблоня, груша	некроз	2
458	<i>Sclerophoma pithyophila</i> (= <i>Phoma acicola</i> )	факульт. сапротроф	ель, сосна, можжевельник	побурение хвои, некроз коры	2
459	<i>Septoria acerella</i>	факульт. сапротроф	клен остролистный	беловатая пятнистость	3
460	<i>Septoria berberidis</i>	факульт. сапротроф	барбарис	коричневая пятнистость	2
461	<i>Septoria caraganae</i>	факульт. сапротроф	карагана древовидная	желтая пятнистость	3
462	<i>Septoria curvata</i>	факульт. сапротроф	робиния псевдо-акация	коричневая пятнистость	3
463	<i>Septoria piricola</i>	факульт. сапротроф	груша уссурийская	беловатая пятнистость	3
464	<i>Septoria populi</i>	факульт. сапротроф	тополь	белая пятнистость	2
465	<i>Sirococcus strobili-nus</i> (= <i>Ascochyta strobilina</i> )	факульт. сапротроф	туя	некроз	3
466	<i>Sphaeropsis demersa</i>	сапротроф	рябина	некроз	3
467	<i>Sphaeropsis malorum</i>	факульт. сапротроф	яблоня	черный рак	2
468	<i>Sphaeropsis populi</i>	сапротроф	тополь	некроз	3
469	<i>Sphaeropsis sapinea</i> (= <i>Diplodia pinea</i> )	факульт. сапротроф	сосна	некроз	3

Примечание: \* – систематическая принадлежность гриба требует уточнения

### Библиографический список

1. Галасьева, Т.В. Вилт клена остролистного в питомниках цветочно-декоративных культур г. Железнодорожного Московской области / Т.В. Галасьева // Мониторинг состояния лесных и урбоэкосистем / Тезисы докладов Международной научной конференции. – М.: МГУЛ, 2002. – С. 142–143.
2. Галасьева, Т.В. Современное состояние лиственных насаждений леспаркхоза «Исторический» / Т.В. Галасьева, Г.С. Лебедева // Экология, мониторинг и рациональное природопользование: науч. тр. – Вып. 294 (1). – М.: МГУЛ, 1998. – С. 46–52.

3. Галасьева, Т.В. Оценка состояния молодых посадок в Москве / Т.В. Галасьева и др. // Лесной вестник. – М., 1999. – № 2 (7). – С. 134–139.
4. Кузьмичев, Е.П. Источник формирования очагов болезней и вредителей / Е.П. Кузьмичев, Е.Г. Куликова, Э.С. Соколова // Защита и карантин растений. – М., 1996. – № 12. – С. 20–21.
5. Кузьмичев, Е.П. Болезни зеленых насаждений / Е.П. Кузьмичев, Э.С. Соколова. // Лесной вестник. – М., 1998. – № 2. – С. 53–58.
6. Кузьмичев, Е.П. Инфекционные болезни городских насаждений и меры борьбы с ними: учеб. пособие / Е.П. Кузьмичев, Э.С. Соколова, Е.Г. Куликова. – М.: МГУЛ, 2002. – 87 с.
7. Куликова, Е.Г. К оценке состояния насаждений Центрального административного округа Москвы / Е.Г. Куликова, Г.В. Киракосова // Лесной вестник. – М., 1999. – № 2 (7). – С. 178–182.
8. Лебедева, Г.С. Состояние березовых насаждений лесопарка «Измайлово» / Г.С. Лебедева, Т.В. Галасьева // Экология, мониторинг и рациональное природопользование: науч. тр. – Вып. 302 (1). – М.: МГУЛ, 2000. – С. 53–57.
9. Лебедева, Г.С. Основные объекты лесопатологического мониторинга в лесопарке «Измайлово» / Г.С. Лебедева, Т.В. Галасьева // Мониторинг состояния лесных и урбозкосистем / Тезисы докладов Международной научной конференции. – М.: МГУЛ, 2002. – С. 145–146.
10. Мозолевская, Е.Г. Итоги мониторинга состояния зеленого фонда Москвы в 1999 г. / Е.Г. Мозолевская // Лесной вестник. – М., 2000. – № 6 (15). – С. 71–88.
11. Смирнова, О.М. Состояние вязовых насаждений в Москве / О.М. Смирнова, Л.П. Стрепенюк, А.В. Савельева // Лесной вестник. – М., 1999. – № 2 (7). – С. 63–65.
12. Соколова, Э.С. Состояние древесных и кустарниковых пород в живых изгородях и их повреждаемость болезнями / Э.С. Соколова // Экология, мониторинг и рациональное природопользование: науч. тр. – Вып. 294 (1). – М.: МГУЛ, 1998. – С. 41–46.
13. Соколова, Э.С. Видовой состав грибов-дендротрофов в городских насаждениях Москвы и Подмосковья / Э.С. Соколова // Лесной вестник. – М., 1999. – № 2 (7). – С. 140–150.
14. Соколова, Э.С. Цитоспороз в зеленых насаждениях Москвы / Э.С. Соколова // Лесной вестник. – М., 1999. – № 2 (7). – С. 57–62.
15. Соколова, Э.С. Дереворазрушающие грибы в городских насаждениях / Э.С. Соколова // Лесной вестник. – М., 2000. – № 6 (15). – С. 110–115.
16. Соколова, Э.С. Фитопатологическое состояние рябины обыкновенной в городских насаждениях Москвы / Э.С. Соколова // Экология, мониторинг и рациональное природопользование: науч. тр. – Вып. 302 (1). – М.: МГУЛ, 2000. – С. 153–158.
17. Соколова, Э.С. Болезни молодых посадок в городских насаждениях / Э.С. Соколова // Мониторинг состояния лесных и урбозкосистем / Тезисы докладов Международной научной конференции. – М.: МГУЛ, 2002. – С. 145–142.
18. Соколова, Э.С. Особенности распространения болезней листьев в городских насаждениях / Э.С. Соколова, Т.В. Галасьева. // Экология, мониторинг и рациональное природопользование: науч. тр. – Вып. 318. – М.: МГУЛ, 2002. – С. 84–90.
19. Соколова, Э.С. Стигминиоз вяза в городских насаждениях / Э.С. Соколова // Лесной вестник. – М., 2003. – № 2 (27). – С. 47–77.
20. Соколова, Э.С. Болезни молодых древесных растений в насаждениях Москвы / Э.С. Соколова, Е.Г. Мозолевская. – М.: ПРИМА-М, 2004. – 23 с.
21. Состояние зеленых насаждений в Москве: аналитический доклад по данным мониторинга 2000. – М.: Прима-Пресс-М, 2001. – 289 с.
22. Стрепенюк, Л.П. Филлостиктоз боярышника кроваво-красного (*Crataegus sanguinea*) в насаждениях Москвы / Л.П. Стрепенюк, Н.П. Кузьмина // Лесной вестник. – М., 2000. – № 6 (15). – С. 115–119.

## ВЛИЯНИЕ ЛЕСОВОДСТВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА СОСТАВ И ЧИСЛЕННОСТЬ АФИЛЛОФОРОВЫХ ГРИБОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

Р.К. МУХАМЕДШИН

Для изучения влияния комплекса лесоводственно-экологических и антропогенных факторов на состав и численность афиллофоровых грибов Северо-Западный Кавказ представляет весьма удачный экспериментальный объект. На относительно небольшой территории здесь представлен широкий диа-

пазон экологических условий, растительности и типов леса. Это обусловлено четко выраженной высотной поясностью, сильной расчлененностью рельефа и разнообразием геологических и почвенно-климатических факторов. Ценные высокопродуктивные дубовые, буково-грабовые, сосновые, пихтово-

еловые насаждения и субальпийские березняки, пройденные рубками различной интенсивности, и нетронутые леса Кавказского биосферного заповедника представляют большой интерес для определения влияния антропогенных факторов на состав и численность афиллофоровых грибов [3, 7, 8].

Афиллофоровые грибы в последнее десятилетие привлекают все большее внимание специалистов-микологов [1–6, 9, 10]. Такое положение связано прежде всего со значительной ролью, которую они играют как основные компоненты гетеротрофного блока в процессах минерализации и гумификации органического вещества лесных биогеоценозов. Кроме того, они являются продуцентами белков, ферментов, антибиотиков, витаминов, стероидов и других биологически активных веществ.

Изучение афиллофоровых грибов проводилось нами во всех высотных лесорастительных поясах Северо-Западного Кавказа. В районе исследования в диапазоне высот 600–2200 м над уровнем моря было обнаружено более 300 видов афиллофоровых грибов, относящихся к 50 родам 13 семейств. Наибольшее количество афиллофоровых грибов представлено родами *Phellinus*, *Inonotus*, *Hymenochaete*, *Coriolus*, *Poliporus*, *Tyromyces*, *Fomitopsis*, *Stereum*, *Ramaria*.

Большое разнообразие высшей растительности и климатических условий Северо-Западного Кавказа сказалось на неравномерности распределения видового состава грибов в различных лесорастительных поясах региона. Наибольшее количество видов (118) приурочено к буково-пихтовой лесорастительной формации (1100–1350 м над уровнем моря). Это связано с оптимальным для развития грибов сочетанием климатических факторов в этом поясе, а также наличием одновременно как хвойного, так и лиственного субстрата. Видовое богатство грибов постепенно уменьшается по сравнению с этой формацией как с повышением, так и со снижением гипсометрического уровня. Наименьшее количество видов наблюдается в субальпийских лесах (1550–2200 м над уровнем моря). Короткий вегетационный период,

низкая температура, сильная инсоляция и др. неблагоприятные климатические факторы этого пояса сказались на общем обеднении микобиоты субальпийских формаций.

Промежуточное положение составляют дубовый (98 видов), буковый (99 видов) и пихтовый (102 вида) пояса. Субальпийские леса Северо-Западного Кавказа имеют большое защитное и лесоводственно-экологическое значение. Располагаясь между лесным и альпийским поясами, они защищают расположенные ниже ценные леса от холодных воздушных масс, снежных лавин и селей. В результате интенсивного выпаса скота они находятся в неудовлетворительном фитосанитарном состоянии и значительно поражены грибами-ксилотрофами, однако флористический состав дереворазрушающих грибов в них до настоящего времени оставался слабоизученным. Анализ грибной флоры этого района позволил выявить 35 видов дереворазрушающих грибов из порядков *Aphyllphogales* и *Agaricales*. Наибольшим числом видов представлены роды *Phellinus*, *Coziolus*, *Stereum*. Наиболее распространенными видами среди консортов березы Литвинова являются: *Fomes fomentarius*, *Phellinus igniarius f. betulae*, *Piptropus betulinus*, *Phellinus laevigatus*, *Fomitopsis pinicola*, *Bjerkandera adusta*, *Stereum hirsutum*, *Coriolus hirsutus*, *Picnoporus cinnabarinus*, *Antroliia mollis*, *Funalia tragii*, *Armillariella mellea*, *Shizophyllum commune*. Установлено, что доминант на живых стволах этой породы *Phellinus igniarius f. betulae*. Субдоминантой по отношению к нему выступает *Fomes fomentarius*. Основные деструкторы древесины бука в субальпийских березняках – *Fomes fomentarius*, *Stereum hirsutum*, *Bjerkandera adusta*, *Poliporus sp.* Большинство живых деревьев осины заражены *Phellinus tremulae*.

Микобиота афиллофоровых грибов и особенно такого семейства этого порядка, как *Corticaceae s. lato*, оставалась до сих пор во многих районах нашей страны, в том числе и на Северо-Западном Кавказе, неизученной.

В результате наших исследований, проведенных во всех высотных лесорастительных поясах в диапазоне высот

600–2200 м над уровнем моря, выявлено 168 видов кортициодных грибов (таблица распределения грибов по поясам).

Трактовка кортициодных грибов принята нами по Хьертстаму [12–14], который включает в эту группу виды близких жизненных форм из семейства *Corticaceae s. lato*, а также отдельные виды из некоторых других семейств. Большинство из них относится к ксилотрофам, обитающим на валежной и сухостойной древесине различных древесных и кустарниковых пород. Однако такие виды, как *Aleurocystidiellum disciforme*, *Stereum hirsutum*, *S. gausapatum*, *Vuilleminia comedens*, *V. cystidiata*, могут заселять ветви и стволы живых деревьев, используя при этом, как правило, их отмершие части. Некоторые из найденных нами видов, судя по работам Ларсена и Зака [14, 16], Эриксона и соавторов [10], можно отнести к симбиотрофам. К ним относятся *Byssosporia terrestris*, *Amphinema byssoides*, *Piloderma bicolor*, *P. byssinum*. Анализ встречаемости видов по субстратам показал, что более половины кортициодных грибов относятся к эвритрофам, развивающимся на двух и более породах. Некоторые виды способны заселять довольно значительное количество древесных и кустарниковых пород. Так, *Hyphoderma setigerum* развивается на 7, *Radilomyces confluens* – на 10, а *S. hirsutum* – на 19 породах. Несколько меньший процент составляют стенотрофы. Значительное количество стенотрофов относится к редким и малоизвестным видам, и поэтому можно предполагать, что в процессе дальнейших исследований процент стенотрофных видов будет значительно сокращен. Нами также выявлено много видов, заселяющих новые или несвойственные им субстраты. Так, *Peniophora erikssonii*, отмеченная ранее только на ольхе в Европе и Северной Америке [10], была найдена нами на чернике кавказской (*Vaccinium arctostaphylos*). На сухих ветвях этого кустарника впервые выявлен и такой редкий вид, как *Tubulicium vermiferum*. Судя по нашим исследованиям, можно заключить, что многие кортициодные грибы являются малоспециализированными видами, способными развиваться на разнообразных субстратах. Из литературы известно [11, 17], что ос-

новная масса кортициодных грибов относится к лигнинразрушающим грибам, вызывающим белую гниль древесины. Целлюлозоразрушающие грибы, вызывающие бурую гниль, составляют незначительную часть и приурочены в основном к хвойной древесине [14]. Из найденных нами кортициодных грибов к целлюлозоразрушающим видам можно отнести *Cotumnocystis ahietina*, *Crustoderina dryinutn*, *Chaetodenna tuna*, *Dacryobolus stidans*, *Sistotrema brinkmannii*, *Serpula destruens*, *Pseudomerulius aureus*, а также виды из рода *Coniophora*. Необходимо отметить, что из-за общей слабой изученности грибов этой группы тип вызываемой ими гнили у многих видов не установлен.

Для каждой лесорастительной формации характерен свой комплекс наиболее часто встречающихся видов. Для низкогорных дубовых лесов (650–750 м над уровнем моря) характерны *Byssomerulius corium*, *Hyphoderma puberutn*, *Hyphodontia quercina*, *Peniophora cinerea*, *Phlebia rufa*, *Stereum hirsutum*. В буковых лесах (750–1000 м над уровнем моря) наиболее часто встречаются *Crustomyces subabruptus*, *Peniophora lycii*, *Phanerochaete velutina*, *Scopuloides hydnoides*. В пихтовом поясе (1350–1650 м над уровнем моря) широко распространены *Cystostereum murrainii*, *Hyphoderma setigerum*, *Peniophora piceae*, *Stereum sanguinolentum*, *Amylostereum chailletii*. В субальпийских лесах доминантами являются *Athelia epiphylla*, *Phlebia radiata*, *P. tretnellosus*, *Sistotrema brinkmannii*, *S. hirsutum*. Наряду с общеизвестными широко распространенными видами нами встречено много редких и новых для микобиоты Кавказа видов, а 19 видов впервые выявлены для микобиоты территории России (см. таблицу). Так, *Amyloathelia amylaceum* является очень редким видом не только для данной территории, но и для всего мира [12, 15]. Этот вид был зафиксирован в двух странах Центральной Европы на можжевельнике, а в Северной Америке на туе. В изучаемом регионе *A. amylaceum* был обнаружен несколько раз на сухих ветвях (*Abies nordmanniana*) в пихтовой и буково-пихтовой лесорастительных формациях. Также весьма редким, найденным толь-

ко в нескольких странах являются обнаруженные нами на Северо-Западном Кавказе *Phanerochaete avellanea*, *P. cremeoochracea*, *Hyphoderma tsugae*, *Hypochnicium cytosum*. Интересными являются находки *Dendrophora versiforme*, известного на Дальнем Востоке и в Восточной Сибири [4]. В этих районах он был зафиксирован на лиственных породах. В условиях Северного Кавказа этот вид заселяет, кроме лиственных пород, и пихту (*Abies nordmanniana*).

Томентеллоидные грибы (*Telephoraceae s. str.*) до последнего времени оставались для большей части территории России практически не изученными. Отдельные сведения по ним можно найти лишь в нескольких работах [1, 6]. Для микобиоты Кавказа до наших исследований было зафиксировано всего три вида, относящихся к роду *Tomentella*. На северных склонах Большого Кавказского хребта, на территории восточной части Кавказского биосферного заповедника, а также в близлежащих к заповеднику лесных массивах буферной зоны нами выявлено 22 вида томентеллоидных грибов, относящихся к 5 родам семейства *Telephoraceae s. str.*, – *Tomentella*, *Tomentellastrum*, *Tomentellina*, *Tomentellapsis*, *Pseudotomentella*. Учитывая, что практически все томентеллоидные грибы являются очень редкими, и большинство их впервые отмечено на Кавказе, считаем целесообразным привести полный список выявленных нами видов (таблица). Для каждого вида указаны лесная формация, в которой он обитает, высота над уровнем моря или диапазон высот и субстрат.

*Tomentella botryoides* (Schw.) Bourd. et Galz. встречается в дубовой, буковой и буково-пихтовой формациях, в диапазоне высот 650–1300 м над уровнем моря, на валеже ели и бука; *T. bryophila* (Pers.) M.J. Larsen. – во всех лесных формациях, в диапазоне высот 700–1650 м над уровнем моря, на валеже граба, березы, пихты; *T. critmliis* (Fr.) M.J. Larsen. – в буковой, буково-пихтовой и пихтовой формациях, в диапазоне высот 850–1400 м над уровнем моря, на валеже бука и пихты; *T. chlorina* (Masse) Cunn. – в буковой, буково-пихтовой и пихтовой фор-

мациях, на высотах 850–1400 м над уровнем моря, на валеже бука и пихты; *T. chuvigera* Litsch. – в дубовой формации, на высоте 650–780 м над уровнем моря, на валеже граба; *T. coerulea* (Bres.) Hohn. et Litsch. – во всех лесных формациях, в диапазоне высот 650–1650 м над уровнем моря, на валеже березы, бука, дуба и пихты; *T. ferruginea* (Pers.:Pers.) Pat. – в дубовой и буковой формациях, на высотах 740–800 м над уровнем моря, на валеже дуба и граба; *T. tateritia* Pat. – в дубовой, буковой, буково-пихтовой и пихтовой формациях, в диапазоне высот 700–1450 м над уровнем моря, на валеже дуба и пихты. *T. neobourdotii* M.J. Larsen. распространен в дубовой формации, на высоте 600–670 м над уровнем моря, на неидентифицированном валеже; *T. pillosa* (Bourd.) Bourd. et Galz. – в дубовой и буковой формациях, на высотах 700–800 м над уровнем моря, на валеже граба; *T. punicea* (Alb. et Schw. ex Pers.) Schraeter. – в дубовой, буковой и буково-пихтовой формациях, в диапазоне высот 700–1200 м над уровнем моря, на валеже граба, дуба, бука, ели; *T. ruttneri* Litsch. – в дубовой, буковой, буково-пихтовой и пихтовой формациях, на высотах 650–1450 м над уровнем моря, на валеже пихты, бука и дуба. *T. ochracea* (Sacc.) M.J. Larsen встречается в дубовой и буково-пихтовой формациях, на высотах 700–1100 м над уровнем моря, на валеже бука и ели; *T. sublilacina* (Ell. et Holway) Wakef. – во всех лесных формациях, в диапазоне высот 650–1650 м над уровнем моря, на валеже граба, бука, дуба, березы и пихты; *T. terrestris* (Berk, et Br.) M.J. Larsen. – в дубовой, буковой, буково-пихтовой и пихтовой формациях, на высотах 650–1500 м над уровнем моря, на валеже бука, дуба, пихты и тисса; *T. umbrinospora* M.J. Larsen. – в дубовой формации, на высоте 600–670 м над уровнем моря, на неидентифицированном валеже лиственной породы; *Tomentellopsis zugodcstnoides* (Ell.) rtjortst. – во всех лесных формациях, в диапазоне высот 650–1750 м над уровнем моря, на валеже пихты, березы, дуба; *Tomenteltina fibrosa* (Berk, et Curt.) M.J. Larsen. – в пихтовой и буково-пихтовой форма-

циях, на высотах 1100–1550 м над уровнем моря, на валеже пихты; *Pseudotomentella tristis* (P. Karst.) M.J. Larsen. – во всех лесных формациях, в диапазоне высот 650–1700 м над уровнем моря, на валеже березы, граба и бука; *Tomentellastrutn badium* (Link ex Stcndel) M.J. Larsen. – в дубовой формации, на высоте 600–670 м над уровнем моря, на валеже лиственной породы.

Для определения влияния антропогенных факторов на микоценозы нами проведены эколого-флористические исследования афиллофоровых грибов в нетронутых лесных формациях Кавказского биосферного заповедника и прилегающих массивах, подверженных рубкам различной интенсивности, выпасу скота и рекреационным нагрузкам.

Сравнительный анализ свидетельствует, что под влиянием антропогенных факторов происходит существенное изменение всех компонентов лесных биогеоценозов, влияющее на состав и численность гетеротрофов. При этом наблюдается обеднение видового состава афиллофоровых грибов, формируется микофлора с господством кос-

мополитных видов, обладающих широкой экологической валентностью. В наиболее сильной степени от воздействия антропогенного пресса страдают напочвенные сапротрофы, а также редкие виды мезо- и гигрофильных ксилотрофов, обитающих в высоковозрастных пихтовых, буковых и дубовых лесах Северо-Западного Кавказа. При изучении афиллофоровых грибов Кавказского биосферного заповедника выявлены новые и редко встречающиеся виды, не обнаруженные в лесах, подверженных интенсивной антропогенной нагрузке. К ним относятся *Peltoporus corrugis*, *Algotrellus criutabus*, *Grifola frondosa*, *G. umbellata*, *Podoporia nigrescens*, *Phellinus nigrolimitatus*, *Tyromyces kmetii* и др. В нарушенных биогеоценозах резко сократилась численность афиллофоровых грибов из родов: *Ramaria*, *Clavaria*, *Ceraporia*, *Fibuloporia*, *Hiricium*, *Sparassis* и др. Редко встречающиеся виды афиллофоровых грибов лесных биогеоценозов Северо-Западного Кавказа могут использоваться как биоиндикаторы степени антропогенного воздействия на лесные биоценозы.

Т а б л и ц а

**Распределение кортициоидных грибов по лесорастительным поясам и породам Северо-Западного Кавказа**

Виды грибов	Лесорастительные пояса					Субстрат
	1*	2	3	4	5	
<i>Aleurocystidiellttin disciforme</i> (DC.:Fr.) Boid. et Lanq.	+	+	–	–	–	дуб
<i>Ateurodiscus amorphus</i> (Pers.:Fr.) Schroet.	–	–	+	+	–	пихта, ель
<i>A. aurantius</i> Schroet	–	–	+	+	–	рододендрон
<i>Atnphinema byssoides</i> (Pers.:Fr.) J. Erikss.	+	+	+	+	–	ель, сосна
* <i>Amyloathelia amylaceum</i> (Bourd. et Bal.) Hjortst. et Ryv.	–	–	+	+	–	пихта
<i>Amylostereum chailletii</i> (Pers.iFr.) Boid.	–	–	+	+	–	пихта, ель
<i>A. areolatum</i> (Chail.iFr.) Boid.	–	–	+	+	–	ель
<i>A. laeuigatum</i> (Fr.) Boid.	–	–	+	–	–	тисс
<i>Anotnporia bombycina</i> (Fr.) Pouz	–	+	+	+	–	бук, пихта
<i>Asterostrotina laxum</i> Bres.	–	–	+	+	–	ель, пихта
<i>A. ochroleucum</i> Bres	–	–	+	+	–	пихта
<i>Athelia epiphylla</i> Pers	+	+	+	+	+	береза, граб
<i>A. decipiens</i> (Hohn. c-t Litsch.) J. Erikss.	–	–	+	–	–	пихта
<i>Basidloradulutn radula</i> (Fr.:Fr.) Nobles.	+	+	+	+	–	пихта, черешня
<i>Boreostereu.nl radiata</i> (Peck) Parm	–	–	+	+	–	пихта, ель
<i>Botryobasidium subcoronatum</i> (Hohn. et Litsch.) Donk.	–	–	+	+	–	сосна
<i>B. botryosum</i> (Bres.) J. Erikss.	–	–	+	–	–	пихта, ель
<i>B. candicans</i> J. Erikss.	+	+	–	–	–	ольха
<i>B. conspersutn</i> J. Erikss.	+	+	–	–	–	ольха
<i>B. medium</i> J. Erikss.	–	–	+	+	–	пихта, ель
<i>B. obtusisporum</i> J. Erikss.	–	–	+	+	–	пихта
* <i>Bulbitlomyces jarinosus</i> (Bres.) Julich.	+	+	–	–	–	ольха

Продолжение таблицы

Виды грибов	Лесорастительные пояса					Субстрат
	1*	2	3	4	5	
<i>Byssocortidium atrovirens</i> (Fr.) Bond. et Sing. ex Sing.	–	+	+	+	+	бук, береза
<i>Byssomerutius corium</i> (Fr.) Parm.	+	+	+	–	–	бук, граб
<i>B. albostramineus</i> (Torrend.) Hjortst.	–	–	–	–	+	клен
<i>Byssoporia terrestris</i> (DC:Fr.) M. J. Larsen et Zak.	+	+	–	–	–	бук
<i>Ceraceomyces borealis</i> (Rom.) J. Erikss. et Ryv.	–	–	+	+	–	пихта, ель
<i>C. serpens</i> (TodeiFr.) Ginns.	+	+	–	–	–	бузина, лещина
<i>Chaetoderma tuna</i> (Rom.) Parm.	–	–	+	–	–	ель
<i>Chondrostereum purpureum</i> (Pers.:Fr.) Pouz.	+	+	+	+	+	пихта, бук, ольха др.
<i>Ctavuticium inucounii</i> (Burt) J. Erikss. et Boid. ex Parm.	–	–	+	+	–	пихта
<i>Columnocystis abietina</i> (Pers.:Fr.) Pouz.	–	–	+	–	–	ель
<i>Confertobasidium otivaceo-alburn</i> (Bourd. et Gal.) Julich.	–	–	+	–	–	пихта
<i>Coniophora membranacea</i> DC ex Merat.	+	+	+	+	+	береза, бук
<i>C. otivacea</i> (Fr.:Fr.) P. Karst.	+	+	+	+	+	сосна, тисс
<i>Crustoderma dryum</i> (Berk. et Curt.) Parm.	–	–	+	+	–	пихта, ель
<i>Crustomyces subabruptus</i> (Bourd. et Galz.) Julich.	+	+	+	+	–	бук, пихта
<i>Cystostereum tmurraii</i> (Berk. et Curt.) Pouz.	–	–	+	+	–	пихта
<i>Dacryobolus sudans</i> (Alb. et Schw.:Fr.) Fr.	–	–	+	+	+	сосна, пихта
<i>D. karstenii</i> (Bres.) Oberw. ex Parm.	–	–	+	–	–	ель
<i>Dendrophora versiforme</i> (Berk. et Curt.) Cham.	+	+	+	+	–	азалия, пихта
<i>Dendrothele papillosa</i> Hohn. et Litsch.	+	+	–	–	–	альча
<i>D. acerina</i> (Pers.:Fr.) Lemkc.	+	+	+	+	–	клен
<i>D. alliacea</i> (Quel.) Lemke.	+	+	+	+	–	клен, граб
* <i>D. cotnmixta</i> (Hohn. et Litsch.) J. Erikss. et Ryv.	–	–	+	+	–	рододендрон
<i>D. incrustans</i> (Lernke) Lemke.	–	–	+	–	–	бузина
<i>Flavophledia sulphureo-isabellina</i> (Litsch.) Larss. et Hjortst.	–	–	+	+	–	пихта
<i>Galzinia incrustans</i> (Hohn. et Litsch.) Parm.	+	–	–	–	–	граб
<i>Gloeocystidiellum porosum</i> (Berk. et Curt.) Donk.	–	+	+	–	–	бук, ольха
<i>G. leucoxanthum</i> (Bres.) Bold.	+	+	–	–	–	дуб
<i>Hyphoderma argilaceum</i> (Bres.) Donk.	+	+	+	+	–	дуб, граб, бук
* <i>H. definitum</i> (Jacks.) Donk.	–	+	–	–	–	сосна
<i>H. litschaueri</i> (Burt) J. Erikss.	–	–	–	–	+	береза
<i>H. medioburiense</i> (Burt) Douk.	+	+	–	–	–	дуб
<i>H. mutatum</i> (Peck) Donk.	+	+	–	–	–	липа, бук
<i>H. paltidum</i> (Bres.) Donk.	–	–	–	+	–	пихта
<i>H. praetermissuni</i> (P. Karst.) J. Erikss.	+	+	+	+	–	пихта, бук
<i>H. puberum</i> (Fr.) Wallr.	+	+	–	–	–	дуб
<i>H. roseocretneum</i> (Bres.) Donk.	+	–	–	–	–	ива
<i>H. setigerum</i> (Fr.) Donk.	+	+	+	+	+	дуб, бук и др.
<i>H. sibiricum</i> (Parm.) J. Erikss. et Strid.	–	–	+	+	–	пихта
* <i>H. subdefinitum</i> J. Erikss. et Strid.	–	–	–	–	–	береза
* <i>H. tsugae</i> (Burt) J. Erikss. et Strid.	–	–	–	+	–	пихта
<i>Hyphodermella corrugata</i> (Fr.) J. Erikss.	+	+	+	–	–	ива, осина
<i>Hyphodontia alienata</i> (Lund.) J. Erikss.	+	–	–	–	–	граб
<i>H. alutacea</i> (Fr.) J. Erikss.	–	–	+	+	–	пихта
<i>H. arguta</i> (Fr.) J. Erikss.	+	+	+	+	–	осина, пихта
<i>H. barba-jovis</i> (Bull.:Fr.) J. Erikss.	+	+	+	+	–	пихта, ольха
<i>H. breuiseta</i> (P. Karst.) J. Erikss.	–	–	+	–	–	тисс, пихта
<i>H. crustosa</i> (Pers.:Fr.) J. Erikss.	–	+	+	+	–	тисс, лещина
<i>H. nespори</i> (Bres.) Erikss. et Hjortst.	–	–	+	+	–	пихта, тисс
<i>H. pruni</i> (Lasch) Svrcek.	+	+	+	–	–	альча, лещина
<i>H. quercina</i> (Pers.:Fr.) J. Erikss.	+	+	–	–	–	дуб, лещина
<i>H. sambuci</i> (Pers.) J. Erikss.	+	+	+	–	–	бузина
<i>H. spathutata</i> (Schrad.:Fr.) Parm.	–	–	+	+	–	пихта
<i>H. subalutacea</i> (P. Karst.) J. Erikss.	–	–	–	+	+	сосна
<i>Hypochnicium bombycina</i> (Sommerf.:Fr.) J. Erikss.	+	+	+	+	+	бук

Продолжение таблицы

Виды грибов	Лесорастительные пояса					Субстрат
	1*	2	3	4	5	
<i>H. lundelid</i> (Bourd.) J. Erikss	–	–	–	+	–	пихта
<i>H. punctulalum</i> (Cke.) J. Erikss.	–	–	+	+	–	пихта
<i>H. sphaerosporum</i> (Hohn. et Litsch.) J. Erikss.	–	–	+	–	–	рододендрон
<i>H. vellereum</i> (Ell. et Crag.) Parm	+	+	–	–	–	клен
<i>H. polonense</i> (Bres.) Strid.	+	+	–	–	–	ива, осина
* <i>H. cymosum</i> (RogersiJacks.) Larss. et Hjortst.	–	–	–	+	–	пихта
<i>Jaapla argillacea</i> Bres.	–	+	+	–	–	пихта, ольха
<i>Kauinia himantia</i> (Schw.) J. Erikss	–	–	–	+	–	пихта
<i>Laeticorticium roseum</i> (Pers.:Fr.) Donk.	+	+	+	+	–	ива, осина, бук
<i>Leucogyrophana mollusca</i> (Fr.) Pouz.	–	+	+	+	+	сосна, пихта
<i>Metulodontia nivea</i> (P. Karst.) Parm.	–	+	–	–	–	сосна
<i>M. aurea</i> (Fr.) J. Erikss.	+	+	–	–	–	ольха
<i>M. uda</i> (Fr.) Donk.	+	+	+	–	–	ольха
<i>Peniophora quercina</i> (Pers.:Fr.) Cke.	+	+	+	–	–	дуб, лещина
<i>P. aurantiaca</i> (Bres.) Hohn. et Litsch.	+	–	–	–	–	ольха
<i>P. dnerea</i> (Pers.:Fr.) Cke.	+	+	+	+	+	бук, дуб и др.
<i>P. erikssonii</i> Boid.	–	–	+	–	–	рододендрон
<i>P. incarnata</i> (Pers.:Fr.) P. Karst	+	+	+	+	+	граб, бук
<i>P. junipericoia</i> J. Erikss.	–	–	+	+	–	можжевельник
<i>P. laurentii</i> Lundell.	+	–	–	–	–	береза
<i>P. lilacea</i> Bourd. et Galz.	+	–	–	–	–	клен
<i>P. limitata</i> (Chaill.:Fr.) Cke	+	+	–	–	–	ясень
<i>P. lycii</i> (Pers.) Hohn. et Litsch	+	+	+	+	+	бук, дуб и др.
<i>P. meridionalis</i> Boid.	+	–	–	–	–	дуб
<i>P. nuda</i> (Fr.) Bres.	+	+	+	+	–	бук, граб
<i>P. piceae</i> (Pers.) J. Frikss.	–	–	+	+	–	пихта
<i>P. pini</i> (Schleich.:Fr.) Boid.	+	+	+	+	+	сосна
<i>P. pithya</i> (Pers.) J. Frikss.	–	–	+	+	–	пихта, ель
<i>P. polygonia</i> (Pers. et Fr.) Bound, et Galz.	+	+	+	–	–	осина
* <i>P. pseudonuda</i> Hallenb.	+	+	+	–	–	бук
<i>P. rufomarginata</i> (Pers.) Bourd. et Galz.	+	+	–	–	–	липа
<i>P. rufa</i> (Pers.Fr.) Boid	+	+	+	+	–	осина
<i>P. septentrionulis</i> Laurila	–	–	+	–	–	ель
<i>P. uiolaceoliuuda</i> (Sommerf.) Masseur	+	+	+	+	–	граб, черника
<i>Phanerochaete velutina</i> (DC:Fr.) P. Karst.	+	+	+	+	–	бук
<i>P. filamentosa</i> (Berk, et Curt.) Burds.	–	+	+	+	–	бук и др.
<i>P. laevis</i> (Fr.) J. Erikss. et Ryv.	+	+	+	+	–	пихта, бук
<i>P. suii^itinea</i> (Fr.) Pouz.	–	–	+	+	+	рододендрон
<i>P. sordida</i> (P. Karst.) J. Erikss. et Ryv.	+	+	+	+	–	хмелеграб, дуб
* <i>P. avellanea</i> (Bres.) J. Erikss. et Hjortst.	+	+	–	–	–	ива
<i>P. tuberculata</i> (P. Karst.) Parm.	–	–	+	–	–	бук
* <i>P. cremeo-ochracea</i> (Bourd. et Galz.) Hjortst.	+	–	–	–	–	граб
<i>Phlebia radiata</i> Fr.	+	+	+	+	+	береза, пихта
<i>P. ruja</i> (Pers.:Fr.) M. P. Christ.	+	+	–	–	–	дуб, граб, ива
<i>P. centrifuga</i> P. Karst	–	–	+	+	–	пихта, ель
* <i>P. tilascens</i> (Bourd.) J. Erikss. et Hjortst.	+	–	–	–	–	дуб
<i>P. livida</i> (Pers.:Fr.) Bres	+	+	+	–	–	бук, граб
<i>P. queletii</i> (Bourd. et Galz.) M. P. Christ.	–	–	+	+	–	пихта
<i>P. seriatis</i> (Fr.) Donk.	–	–	+	+	–	пихта
<i>P. subseriatis</i> (Bourd. et Galz.) Donk.	–	+	+	–	–	бук
<i>Phiebiella vaga</i> (Fr.) P. Karst.	–	+	+	+	–	ель, бук и др.
<i>P. borealis</i> Larss. et Hjortst.	–	–	–	+	–	пихта
<i>P. christiansenii</i> (Parm.) Larss. et Hjortst.	–	–	+	+	+	береза, пихта
* <i>P. insperata</i> (Jacks.) Oberw.	+	+	–	–	–	ольха
<i>Phtebiopsis gigantea</i> (Fr.iFr.) Julich.	+	+	+	+	+	береза, пихта

Виды грибов	Лесорастительные пояса					Субстрат
	1*	2	3	4	5	
<i>Piloderma bicolor</i> (Peck) Julich.	–	–	+	+	–	пихта
<i>P. byssinum</i> (P. Karst.) Julich.	–	–	+	+	–	тисс
<i>Pseudotnerutius aureus</i> (Fr.) Julich.	–	–	–	+	+	сосна
<i>Radulomyces confluens</i> (Fr.:Fr.) M. P. Christ.	+	+	+	–	–	бузина, алыча
<i>R. motaris</i> (Chaill.:Fr.) M. P. Christ.	+	+	–	–	–	граб, дуб
<i>Sarcodontia mali</i> S. Schultz.	+	+	–	–	–	бук
<i>Scoputoides kydnoides</i> (Cke. et Masse) Hjortst. et Ryv.	+	+	+	+	+	бук, граб
<i>Scytinostroma gatactinum</i> (Fr.) Donk.	+	+	+	+	–	ива, бук
<i>Serpula destruens</i> Pers.	–	–	+	+	–	пихта
<i>Sistotrema brinkmannii</i> (Bres.) J. Erikss.	+	+	+	+	+	бук, береза
<i>S. oblongisporum</i> M. P. Christ. et Hauersl.	+	+	–	–	–	бук, граб
* <i>S. octosporum</i> (Schroet. ex Hohn. et Litsch.) Hallenb.	+	+	+	+	–	бук
<i>Sistotremastrutn niveocreum</i> (Hohn. Et Litsch.) J. Erikss.	+	+	–	–	–	бук, дуб
<i>Steccherinum ochraceum</i> (Pers.Fr.) S. F. Gray.	+	+	+	+	+	дуб, бук и др.
<i>S. laeticolor</i> (Berk. et Curt.) Banker.	+	+	+	–	–	бук, дуб
<i>Stereum hirsulum</i> (Willd.:Fr.) S. F. Gray	+	+	+	+	+	бук, дуб и др.
<i>S. gausapatum</i> (Fr.) Fr.	+	+	+	–	–	дуб, ольха
<i>S. insignilum</i> Ouel.	+	+	+	+	–	бук, граб
<i>S. ochraceo-flavum</i> (Sdiw.) Ellis.	+	–	–	–	–	дуб, бук
<i>S. rugosum</i> (Pers.:Fr.) Fr.	+	+	+	+	+	береза, бук
<i>S. sanguinolentum</i> (Alb. et Schw.:Fr.) Fr.	–	+	+	+	–	пихта, сосна
<i>S. subtomentosum</i> Pouz.	+	+	+	+	–	ольха, бук
<i>T. cohaerens</i> (Schw.) Julich et Stalpers.	–	–	+	+	–	бук, пихта
<i>T. farinacea</i> (Pers.:Fr.) Liberia	+	+	–	–	–	яблоня, дуб
<i>T. lunata</i> (Rom.) Julich.	–	–	–	+	–	пихта, ель
<i>T. mollusca</i> (Pers.:Fr.) Liberta	+	+	+	+	–	бук, пихта
<i>T. stellulata</i> {Bourd. et Galz.) Liberta	–	–	+	–	–	пихта
<i>Tubulicium vermiferum</i> (Bourd.) Oberw. ex Julich.	–	–	+	+	–	черника
* <i>Tubulicrinis gracillimitis</i> (Rog.:Jacks.) G.H. Cunn.	–	–	+	+	–	пихта
<i>T. subuiatus</i> (Bourd. et Galz.) Donk.	–	+	+	+	–	сосна, пихта
<i>Vesiculomyces ciirinus</i> (Pcrs.) Hagstrom.	–	–	+	+	–	пихта, ель
<i>Vuilleminia comedens</i> (NeesrFr.) Maire.	+	+	+	+	–	дуб и др.
* <i>V. coryli</i> Boid., Lanq. et Gilles.	+	+	+	–	–	лещина
<i>V. cystiditala</i> Parm.	+	–	–	–	–	кизил
* <i>V. macrospora</i> (Bres.) Hjortst.	–	–	+	–	–	рододендрон
* <i>Xenasma pulverulentum</i> (Litsch.) Donk.	+	+	+	–	–	лещина
<b>Всего</b>	<b>90</b>	<b>92</b>	<b>118</b>	<b>95</b>	<b>27</b>	

Примечание: \*) Лесорастительные пояса: 1 – дубовый, 2 – буковый, 3 – буково-пихтовый, 4 – пихтовый, 5 – субальпийский. Звездочкой отмечены виды, впервые выявленные для России и СНГ.

### Заключение

В лесном поясе Северо-Западного Кавказа в диапазоне высот 600–2200 м выявлено около 300 видов базидиальных грибов. Установлено неравномерное распределение видов афиллофоровых грибов по высотным лесорастительным поясам. Наибольшее число видов обнаружено в оптимальных для развития грибов экологических условиях букового и буково-пихтового поясов, минимальное количество видов – в березовой формации субальпийского пояса. Небольшое видо-

вое разнообразие грибов в субальпийских березняках объясняется влиянием неблагоприятных экологических факторов, таких, как недостаток тепла, короткий вегетационный период, резкие перепады температур.

В районе исследования наибольшей экологической валентностью отличаются такие эвритопные виды, как *Coriolus hirsutus*, *Stereum hirsutum*, *Hymenochaete tabacina*, *Fomes fomentarius*, *Ganoderma applanatum*, *Gloeophyllum bepiarium*, которые распространены в диапазоне высот 600–2200 м

над уровнем моря. Отдельные виды приурочены к более узкому диапазону высот – *Lenzites reichardtii*, *Stereum ostrea* (600–750 м над уровнем моря), *Onnia tomentosa* (1550–1800 м над уровнем моря), *Inonotus weirii* (1500–1900 м над уровнем моря).

Многие из выявленных нами видов являются новыми для микобиоты Кавказа, а такие виды, как *Amiloathelia amylaceum*, *Byssoporia terrestris*, *Dendrothele commixta*, *Hypoderma definitum*, *H. subdefinitum*, *H. tsugae*, *Hypochloium cymosum*, *Phanerochaete cremeoohracea*, *Phlebia insperata*, *Phanerochaete cremeoohracea*, *Sistotrema octosporum*, *Tubulicrinis gracillimus*, *Vuilleminia macrospora*, впервые выявлены для микобиоты России. Большинство кортициоидных грибов относятся к ксилотрофам, обитающим на валеже и сухостое различных древесных и кустарниковых пород. Такие виды, как *Byssoporia terrestris*, *Amphinema byssoides*, *Piloderma bicolor*, *P. byssinum*, можно отнести к симбиотрофам. Анализ встречаемости видов по субстратам показал, что большая часть грибов из сем. Corticiaceae s. lato относится к эвритрофам, способным развиваться на двух и более древесных и кустарниковых породах. Значительно меньшее количество составляют стентрофы. Из найденных нами кортиционных грибов практически все виды относятся к лигнинразрушающим, вызывающим белую гниль древесины. К целлюлозоразрушающим видам относятся только *Crustoderma dryinum*, *Chaetoderma luna*, *Dacryobolus sudans*.

Установлено, что основными причинами, определяющими высотное распределение афиллофоровых грибов в районе Северо-Западного Кавказа, являются изменения с высотой над уровнем моря лесных формаций, типов леса, состава и разнообразия растительного покрова и экологических условий. Видовой состав, численность и экологические особенности распространения афиллофоровых грибов могут использоваться для более рационального комплексного ведения лесного хозяйства в лесных биогеоценозах Северо-Западного Кавказа и определения степени антропогенной нагрузки на леса и их фитосанитарного состояния.

## Библиографический список

1. Бондарцева, М.А. Жизненные формы дереворазрушающих грибов на границах ареалов / М.А. Бондарцева, Л.Г. Свищ // Изучение грибов в биогеоценозах. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1988. – С. 7.
2. Борисов, П.Н. Грибные вредители кавказских древесных пород, их хозяйственное значение и меры борьбы / П.Н. Борисов // Вопросы защиты леса. – Л.: Гослестехиздат, 1934. – С. 7–42.
3. Васильева, Л.Н. Грибы Кавказского заповедника / Л.Н. Васильева // Уч. зап. Казанского гос. ун-та. – Т. 99. Кн. 1. Ботаника. Вып. 5. – Казань, 1939. – С. 1–66.
4. Давыдкина, Т.А. Стереумовые грибы Советского Союза / Т.А. Давыдкина. – Л.: Наука, 1980. – 143 с.
5. Мухин, В.А. Экологические закономерности формирования и структура биоты ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины / В.А. Мухин: автореф. дис...докт. биол. наук. – М., 1990. – 32 с.
6. Николаева, Т.Л. Ежовиковые грибы / Т.Л. Николаева // Флора споровых растений СССР. Грибы (2). – М.-Л.: АН СССР, Т. 6. – 1961. – С. 1–433.
7. Остапенко, Б.Ф. Классификация типов леса и лесотипологическое районирование северного склона Большого Кавказа / Б.Ф. Остапенко // Тр. Харьковского с.-х. ин-та. Лесотипологические исследования. – Т. 72. – Харьков, 1968. – С. 45–110.
8. Соловьев, Ф.А. Некоторые редкие и малоизвестные виды грибов Северо-Кавказского края / Ф.А. Соловьев // Тр. по защите растений. – Т. 5. – Вып. 1. – 1932. – С. 119–123.
9. Степанова, Н.Т. Грибы порядка Aphyllophorales в лесах Ильменского государственного заповедника им. В.И. Ленина / Н.Т. Степанова // Микологические исследования на Урале. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1977. – С. 3–22.
10. Eriksson J., Hjortstam K., Ryvarden L. The Corticiaceae of North Europe. Oslo: Fungiflora, 1978 – 1981. V. 5, G. – P. 891-1047; 1049-1276.
11. Gilberton R.L. Wood-rotting fungi of North America // Mycologia. 1980. Vol. 72, № 1. – P. 1-54.
12. Hjortstam K., Ryvarden L. Notes on Corticiaceae (Basidiomycetes) V // Mycotaxon. 1979. V. 10, № 1. – P. 201-209.
13. Hjortstam K. A check-list to genera and species of corticioid fungi (Hymenomycetes) // Winda-hlia. 1985. Vol. 17. – P. 55-85.
14. Hjortstam K., Larsson K.H., Ryvarden L. The Corticiaceae of North Europe. Oslo: Fungiflora, 1987. V. 1. – P. 1-58.
15. Julich W. Die Nichtblattpilze Gallertpilze und Bauchpilze // Kleine Kryptogamenflora. Stuttgart; New York, 1984. Bd 2 b/I. – 626 S.
16. Larsen M.J., Zak B. *Byssoporia* gen. nov.: taxonomy of the mycorrhizal fungus *Poria terrestris* // Can. J. Bot. 1978. V. 56. – P. 1122-1129.
17. Lindsey J.P. Annotated checklist with host data and decay characteristics for Colorado wood rotting basidiomycotina // Mycotaxon. 1988. V. 33. – P. 265-278.

## ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ И ИХ РОЛЬ В ДЕГРАДАЦИИ ПОРОСЛЕВЫХ ДУБРАВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

С.В. КАЛУГИНА,  
Е.Е. МЕЛЬНИКОВ

Опенк относится к одним из самых распространенных дереворазрушающих грибов. Встречается он во всех частях света и почти повсеместно (кроме пустынь, высокогорий и тундр). Такое широкое распространение обусловлено биологическими свойствами гриба, условиями его паразитирования в растении, сильно развитым и многообразным ферментативным аппаратом, высокой приспособляемостью к субстрату [1]. Это типичный полифаг, поражающий более 230 видов растений (древесные и кустарниковые породы, сельскохозяйственные и цветочные культуры). Он способен к паразитическому образу жизни и к длительному сапротрофному развитию на мертвой древесине. Присутствие опенка наблюдается обычно в лесной почве и подстилке, на корнях деревьев, на пнях, сухостое, валежнике, на растущих ослабленных деревьях. Опенк характеризуется высокой экологической пластичностью и разноплановыми адаптациями. Считается, что роль опенка в массовом отмирании дубрав вторична. Он нападает на физиологически ослабленные экземпляры дуба и приводит к их гибели.

В порослевых древостоях свежей дубравы различных классов возраста зараженность опенком составляет: в насаждениях 40 лет – 46,6 % (дуб семенной 81,5 %, порослевой – 22,6 %); 60 лет – 40,4 %; 85 лет – 25,8 %; 100 лет – 40,2 %.

В 40-летних культурах дуба зафиксирован очаг массового поражения опенком. Причиной его появления явилось отсутствие ухода в культурах дуба. В приспевающих и спелых порослевых древостоях признаки болезни обнаруживаются нарастающим итогом по мере утраты деревьями жизнеспособности: ограниченно жизнеспособные – 7,8 %, нежизнеспособные – 32,3 %, лесной отпад – 60 %. В 80–85-летних доля лесного отпада с признаками поражения опенком

достигает 80 %, а затем (в 100-летних древостоях) фиксируется ее снижение (57,1 %) до полного отсутствия к 160–180 годам.

Сухие дубравы по сравнению со свежими отличаются большей сопротивляемостью к опенку. Процесс заражения болезнью в условиях свежей судубравы, характеризующейся сравнительной бедностью почв, начинается несколько раньше и отличается наивысшей скоростью развития.

Порослевая способность деревьев с корневой системой, пораженной опенком, полностью утрачивается, что открывает возможности для развития сукцессионных процессов, завершающих деградацию дубрав многократной генерации. Вывал деревьев с корневой системой, пораженной опенком, идет более интенсивно по склонам оврагов и возможен в этих условиях уже на ранней стадии развития корневой гнили. На равнинной местности вывалы пораженных деревьев являются следствием полностью сгнившей и разрушившейся корневой системы.

Вторичная роль опенка в отмирании (деградации) порослевых дубрав подтверждается тем, что во всех без исключения типах лесорастительных условий среди деревьев с явными признаками поражения болезнью отсутствуют экземпляры, относящиеся к категориям жизнеспособных и даже ограниченно жизнеспособных. Диаметры стволов деревьев, пораженных опенком, во всех случаях ниже средних значений по древостоям.

В порослевых древостоях дуба комлевые гнили развиваются на основе материнского пня, а затем переходят в комлевою часть дочернего дерева. Наиболее распространенным возбудителем комлевой гнили в условиях Центрального Черноземья является печеночница обыкновенная (*Fistulina hepatica* Fr.). Обычно встречаются смешанные комлевые гнили от печеночницы обыкновенной, серножелтого трутовика и опенка осеннего.

**Динамика зараженности опенком деревьев различных категорий состояния в древостоях различных классов возраста**

Возраст древостоя (лет)	Распределение зараженных деревьев различных категорий состояния											
	ограниченно жизнеспособные			нежизнеспособные			лесной отпад			всего		
	<i>n</i>	%	ср. <i>d</i>	<i>n</i>	%	ср. <i>d</i>	<i>n</i>	%	ср. <i>d</i>	<i>n</i>	%	ср. <i>d</i>
40 семенной	–	–	–	–	–	–	22	100	16,0±0,58	22	100	16,0±0,58
40 порослевой	–	–	–	–	–	–	7	100	24,7±1,06	7	100	24,7±1,06
60	7	7,8	18±0,45	29	32,2	18±0,71	54	60,0	14,6±0,42	90	100	15,9±0,58
85	1	4,0	26,0	4	16,0	24±0,8	20	80,0	23,7±1,1	25	100	23,8±0,88
100	1	2,9	28,0	14	40,0	31,5±1,95	20	57,1	26,7±1,68	35	100	28,7±
160–180												

Т а б л и ц а 2

**Распределение типов прикомлевых дупел в древостоях различных классов возраста в условиях Д<sub>2</sub>**

Возраст древостоя (лет)	Распределение типов прикомлевых дупел											
	гнилой пень			открытое дупло			зарастающее дупло			стволовое дупло		
	<i>n</i>	%	ср. <i>d</i>	<i>n</i>	%	ср. <i>d</i>	<i>n</i>	%	ср. <i>d</i>	<i>n</i>	%	ср. <i>d</i>
40	2	100	22,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
60	37	42,0	22,8±0,85	15	17,1	20,8±1,16	31	35,2	25,8±0,86	5	5,7	25,6±2,75
85	–	–	–	–	–	–	30	100	31,8±1,17	–	–	–
100	–	–	–	–	–	–	22	100	35,8±1,58	–	–	–
160–180	–	–	–	7	77,8	87,3±6,5	1	11,1	84,0	1	11,1	86,0

Проявляться комлевые гнили начинают в средневозрастных и приспевающих древостоях порослевого дуба. В условиях свежей дубравы в данном возрастном периоде наиболее массовыми являются гнилевые пни (42 %). Жизнеспособные (24,3 %) и ограниченно жизнеспособные (24,6 %) деревья на начальном этапе развития комлевой гнили представлены поровну. Деревья с полностью сгнившими материнскими пнями и еще не заросшим прикомлевым дуплом (71,0 %) по внешним признакам относятся к жизнеспособным. Вполне вероятно, что факт активного зарастания прикомлевого дупла указывает на высокую биологическую сопротивляемость дерева, ограничивающую развитие комлевой гнили. Процесс активного зарастания прикомлевых дупел в средневозрастных и приспевающих древостоях более выражен в условиях свежей судубравы.

В спелых порослевых древостоях зараженность комлевыми гнилями составляет в типах условий произрастания Д<sub>2</sub> – 30,9 %, С<sub>2</sub> – 100 %, Д<sub>1</sub> – 59,6 %. Во всех без исклю-

чения рассматриваемых типах лесорастительных условий фиксируется интенсивное зарастание прикомлевых дупел. Преобладающее большинство деревьев с комлевыми гнилями на данном этапе их развития жизнеспособны (73,3–97,2 %). Следовательно, в спелых древостоях жизнеспособные деревья активно локализируют комлевые гнили, ограничивая их распространение вверх по стволу.

Зараженность порослевых перестойных древостоев дуба комлевыми гнилями составляет в типах условий произрастания Д<sub>2</sub> – 25,3 %, С<sub>2</sub> – 17,6 %, Д<sub>1</sub> – 55,8 %. Несмотря на высокий процент комлевых гнилей в условиях сухой дубравы, процесс зарастания прикомлевых дупел идет здесь наиболее интенсивно.

В молодых и средневозрастных порослевых дубравах материнские пни находятся в стадии активного гниения, но гниль от них еще не переходит в комлевою часть стволов дочерних деревьев. В приспевающих древостоях также преобладают гнилевые пни. Однако здесь процесс развития прикомлевых

гнилей уже достаточно хорошо выражен. Активно в этом возрастном периоде идет и процесс зарастания прикомлевых дупел. В спелых древостоях и в начале перестойного возраста преобладают зарастающие комлевые дупла. Наличие открытых дупел без признаков зарастания свидетельствует об интенсивном развитии комлевой гнили у деревьев, утративших жизнеспособность. В старовозрастных порослевых дубравах (160–180 лет) процессы зарастания прикомлевых дупел прекращаются. Преобладают открытые прикомлевые дупла (77,8 %) с отчетливо локализованными (без признаков дальнейшего развития) комлевыми гнилями.

Таким образом, характер зарастания прикомлевых дупел служит объективным показателем уровней деградационных процессов в порослевых древостоях различных классов возраста.

Одним из самых распространенных и в то же время малоизученных облигатных паразитов дуба является ложный дубовый трутовик (*Phellinus robustus Bourd et Galz*). Вызывает гриб белую полосатую ядровую гниль, заходящую в заболонь, камбий и луб. На месте поражения возникает продолговатое вдавление, покрытое мертвой корой, на котором и развиваются плодовые тела. Пораженная древесина первоначально буреет, затем в ней появляются светлые полосы; в конечной стадии гниль становится желтовато-белой с тонкими извилистыми темными линиями. В пораженной древесине часто образуются скопления рыжеватой грибницы [3, 4]. Плодовые тела многолетние, бесформенно желвакообразные, подушковидные или копытообразные с широким закругленным желтовато-охряным или рыжеватым краем и гименофором того же цвета с очень мелкими округлыми порами; поверхность серовато-бурая или черноватая, бугристая, с трещинами; ткань очень твердая, деревянистая, желтовато-бурая. По данным А.Т. Вакина [2], болезнь может длиться до 50 лет и более; скорость распространения гнили вдоль по стволу равна 6–12 см в год, а по диаметру 0,3–12 см. Общая протяженность гнили колеблется от 1 до 9 м.

В Шебекинской дубраве в молодых и средневозрастных древостоях порослевого дуба в условиях свежих дубравы и судубравы поражения стволов ложным дубовым трутовиком не обнаружено. В приспевающих древостоях в условиях  $D_2$  общая зараженность составляла 6,7 %. Среди пораженных преобладают ограниченно жизнеспособные и нежизнеспособные деревья. Ограниченно жизнеспособные деревья с локальными гнилями и единичными плодовыми телами имеют диаметры выше средних значений по древостою, что свидетельствует о начальной фазе заражения болезнью. Нежизнеспособные деревья характеризуются относительно низкими значениями диаметра ствола, что указывает на более длительный период развития гнили. Пораженные ложным дубовым трутовиком деревья среди лесного отпада имеют самые низкие диаметры ствола, т.е. они прекратили свой рост и развитие задолго до полного отмирания. Расположение плодовых тел по высоте ствола не выходит за пределы 3,5 м, следовательно, заражение болезнью в этом возрастном периоде древостоя связано преимущественно с механическими травмами и частично с процессом очищаемости стволов от сучьев.

В спелых древостоях порослевого дуба общая зараженность ложным дубовым трутовиком в условиях  $D_2$  составляет 5,2 %,  $C_2$  – 3,8 %,  $D_1$  – 5,5 %. Отличительной чертой заболевания в спелых древостоях является более высокое расположение по стволу плодовых тел гриба (4–10 м). Это обстоятельство позволяет утверждать, что воротами для инфекции в этом случае служат преимущественно гнилевые сучья, в том числе и скелетные ветви кроны, пораженные некрозом.

В перестойных древостоях порослевого дуба зараженность ложным дубовым трутовиком составляет: в условиях  $D_2$  – 4,6 %,  $C_2$  – 6,8 %,  $D_1$  – 2,2 %. Как и в спелых древостоях, здесь болезнь фиксируется на ограниченно жизнеспособных и нежизнеспособных деревьях, но наиболее часто (46,2 %) – на лесном отпаде. Последнее указывает на то, что пораженные болезнью деревья к перестойному возрасту отмирают и переходят в категорию лесного отпада. Пло-

довые тела гриба располагаются по стволу на уровнях нижней и средней частей кроны.

Массовый отпад пораженных болезнью деревьев происходит в спелых древостоях в начале перестойного периода. Помимо усыхания пораженных деревьев, характерны сломы стволов на месте развитой гнили. В спелом и перестойном возрастах сломы на месте гнилей чаще происходят на высоте 10 м и более. Если края гнилевых язв хорошо обозначены каллусовыми наплывами, то сломы на их местах обычно происходят при сильном ветре. Наиболее характерны сломы

стволов на месте гнилевых язв в условиях влажной дубравы и свежей сдубравы.

### Библиографический список

1. Соколов, Д.В. Корневая гниль от опенка и борьба с ней / Д.В. Соколов. – М.: Лесная пром-сть, 1964. – 183 с.
2. Вакин, А.Т. Фитопатологическое состояние дубрав Теллермановского леса / А.Т. Вакин // Тр. ин-та леса АН СССР. – Т. XVI. – М., 1954. – С. 5–109.
3. Семенкова, И.Г. Лесная фитопатология / И.Г. Семенкова. – М.: МГУЛ, 2001. – 201 с.
4. Федоров, Н.И. Лесная фитопатология / Н.И. Федоров. – Минск: Высшая школа, 1987. – 178 с.

## ГОЛЛАНДСКАЯ БОЛЕЗНЬ В ЕСТЕСТВЕННЫХ ВЯЗОВНИКАХ ПРИРОДНОГО ЗАКАЗНИКА «ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ»

Т.В. ШАРАПА,  
Б.И. ИСМАИЛОВ

Голландская болезнь вяза, или офиостомоз, графтиоз (возбудитель *Ophiostoma ulmi* с конидиальной стадией *Graphium ulmi*), вилт носит очаговый и эпидемический характер. Эта болезнь, распространенная во многих странах и городах мира, особенно опасна тем, что приводит к усыханию ценнейшие декоративные и долговечные виды ильмовых – вяз гладкий; вяз мелколистный, или перистоветвистый и ильм, или вяз шершавый. Она относится к опаснейшим для жизни растений сосудистым инфекционным болезням ильмовых пород [2, 5] и является главной причиной усыхания вязовников. Развиваясь как в естественных насаждениях, так и в посадках вяза в городе, она приводит к массовому усыханию деревьев и насаждений.

В городских насаждениях и лесах Москвы распространение болезни давно приняло характер эпифитотии, особенно широкий масштаб распространения эта болезнь получила с конца 70-х гг. прошлого века, когда созданные после войны вязовые насаждения города достигли среднего возраста.

Голландская болезнь хорошо диагностируется по характерным признакам: появлению в кроне отдельных ветвей с увядшими

листьями, по частичной сухокронности, наличию поселений короедов на стволах и ветвях. В зависимости от скорости развития листовых симптомов (скручивание и изменение окраски) и отмирания деревьев различают острую и хроническую формы болезни. При острой форме деревья усыхают быстро: за вегетационный сезон или месяц. Усохшие листья в кроне часто не изменяют окраску. Чаще встречается хроническая форма болезни, при которой деревья болеют и усыхают в течение нескольких лет. У больных деревьев листва распускается позже, чем у здоровых, листовые пластинки уменьшаются, поэтому крона имеет ажурный вид. Листва на таких деревьях опадает раньше, отмирание пораженных ветвей происходит после зимы. Усыхание начинается с верхней части кроны и распространяется вниз. Первые внешние признаки голландской болезни в начале вегетации можно заметить на старых деревьях с хронической формой проявления болезни и на более молодых деревьях с частичным прошлогодним поражением кроны. Характерным внутренним признаком болезни является потемнение сосудов, хорошо заметное на поперечных срезах пораженных ветвей. Они имеют вид отдельных бурых точек, пре-

ривистых или сплошных колец. Окрашивание древесины пораженных болезнью деревьев происходит под влиянием жизнедеятельности гриба и сопровождается закупоркой сосудов «тиллами» и камедообразными веществами. В последующем под влиянием накопления этих веществ сосуды закупориваются, поступление растворов в крону совершенно прекращается, вследствие чего и начинается увядание кроны и засыхание листьев, а затем и отмирание сначала отдельных ветвей, а затем и всего дерева [5, 2].

Пораженные голландской болезнью деревья представляют собой источники инфекции, распространению которой способствуют развивающиеся на больных деревьях заболонники. Заражение деревьев вяза происходит спорами грибов, или при контакте корневых систем больных и здоровых деревьев, или при переносе их от больного дерева к здоровому короедами. Из них наиболее активны и распространены заболонники: разрушитель (*Scolytus scolytus F.*) и струйчатый (*Scolytus multistriatus Marscham*), реже – пигмей (*Scolytus pygmaeus F.*). Развиваясь под корой больных усыхающих и усохших деревьев, заболонники собирают на своих покровах споры возбудителя голландской болезни. Вылетая с мест своего развития, жуки проходят дополнительное питание в кронах здоровых деревьев вяза, повреждая развилки тонких веточек и заноса при этом споры в ткани деревьев и заражая их болезнью. Ходы заболонников разных видов отличаются между собой по местоположению на дереве: заболонник-разрушитель в Москве заселяет комлевую часть ствола с толстой корой деревьев диаметром более 28 см, струйчатый заселяет деревья разных диаметров на всем протяжении ствола, на более толстых деревьях (диаметром более 30 см) он поселяется в средней и верхней частях ствола, пигмей располагает свои ходы на ветвях, а также в верхней части кроны в зоне тонкой коры [4].

Территория заказника «Воробьевы горы» располагается на оползневом склоне коренного берега Москвы-реки и узкой полоске поймы между рекой, Андреевским монастырем, ул. Косыгина и Воробьевским шоссе.

Вязовые естественные насаждения на территории природного заказника встречаются преимущественно на богатых, хорошо дренированных почвах с близким залеганием грунтовых вод; они представлены в основном вязом гладким, который на некоторых участках заказника образует почти чистые по составу группы и куртины и в качестве примеси входит в состав смешанных дубовых, ясеневых, кленовых и липовых насаждений.

В лесах заказника в настоящее время действует более десятка очагов голландской болезни.

Наблюдения за развитием заболонников и их распространением в очагах голландской болезни ведутся нами с 1982 г. [1, 4, 7] в различных районах и типах вязовых насаждений Москвы. На территории заказника в 2005 г. на вязе были обнаружены все три упомянутые выше заболонника: струйчатый, разрушитель и пигмей. Заболонники струйчатый и разрушитель летают в июне, ранней весной – в конце мая, при этом лёт протекает около 1,5 месяца. Чаще всего эти виды в Москве зимуют на фазе личинки, и молодое поколение жуков появляется лишь на следующий год. При благоприятных погодных условиях – жарком лете – заболонники успевают пройти развитие полностью и уходят на зимовку на фазе молодого жука. Лёт заболонника-пигмея происходит в начале мая, и уже в середине июля происходит вылет молодого поколения [4, 7].

В насаждениях заказника ходы заболонников были отмечены на деревьях, усохших в текущем году, на сильно ослабленных (3 категория) и усыхающих (4 категория) деревьях в основном на хорошо освещенных участках ствола. Наиболее часто на заселенных и отработанных заболонниками деревьях встречались заболонники струйчатый и разрушитель (их встречаемость была равной 100 и 80 %). Встречаемость заболонника-пигмея была значительно меньшей (40 %).

В вязовых насаждениях Москвы много лет проводятся наблюдения за динамикой популяционных показателей двух видов заболонников (струйчатого и разрушителя). Для их определения проводился анализ мо-

дельных и пробных деревьев. Изучаются следующие показатели: 1 – плотность поселения, определяемая как число семей короедов на единицу поверхности кормового субстрата ( $p$ , сем./дм<sup>2</sup>); 2 – экологическая плотность родительского поколения яиц ( $p_я$ ), личинок ( $p_л$ ), жуков молодого поколения ( $p_2$ ), шт./дм<sup>2</sup>; 3 – коэффициент размножения ( $Kp$ ) – отношение экологической плотности жуков молодого поколения ( $p_2$ ) к экологической плотности жуков родительского поколения ( $p_1$ ); 4 – длина маточного хода ( $l$ , см); 5 – частота яйцекладки ( $n$ , я./см); 6 – фактическая плодовитость самок ( $n$ , я./ход); 7 – выживаемость ( $W$ , %); 8 – встречаемость вида в насаждении ( $n$ , %).

В табл. 1 приводятся средние многолетние значения некоторых популяционных показателей наиболее часто встречающегося в насаждениях и лесах Москвы струйчатого заболонника.

Средняя плотность поселения струйчатого заболонника в 2005 г. была равна 3,4 сем./дм<sup>2</sup>, среднее многолетнее значение этого показателя составляет 2,9 сем./дм<sup>2</sup>, в отдельные годы оно колебалось от 1,26 до 6,3 сем./дм<sup>2</sup>. В 2005 г. у струйчатого заболонника по сравнению с прошлыми годами снизился коэффициент размножения, в 1994 и 2000 гг. он составлял соответственно 5,67 и 10,5, а в 2004 и 2005 гг. его значение было значительно меньше – 3,87 и 3,68.

На рис. 1 показано изменение значений плотности поселения заболонника в вязовниках Москвы по годам.

Для заболонника-разрушителя по данным модельных и пробных деревьев в 2005 г. были определены средние значения плотности поселения (1,11 сем./дм<sup>2</sup>), экологической плотности родительского поколения (2,22 шт. жуков/дм<sup>2</sup>) и длины маточных ходов 3,7 см (она колебалась от 0,7 до 8,0 см).

Очевидно, что в будущем было бы интересно проследить связь вышеприведенных популяционных показателей с погодными условиями за годы наблюдений. Судя по биологии заболонников, для них наибольшее значение должны иметь условия перезимовки и в целом характер погоды, а также сумма положительных температур с мая по конец июля, в период вылета жуков после зимовки молодого поколения, их лёта и дополнительного питания и заселения деревьев.

Большой интерес представляют данные об очагах голландской болезни в лесах заказника.

При обследовании насаждений заказника состояние вяза детально исследовалось на 12 ППН. В табл. 2 приведены данные о составе насаждений и доле участия в них вяза, а также о среднем диаметре деревьев вяза и индексе их состояния.

Т а б л и ц а 1

**Средние и максимальные значения некоторых популяционных показателей струйчатого заболонника в вязовых насаждениях Москвы**

Показатели	Число случаев*, шт.	Значение показателей		
		$x \pm m$	$x, \max$	$x, \min$
Плотность поселения ( $p$ , сем./дм <sup>2</sup> )	18	3,4 ± 1,2	6,0	1,81
Экологическая плотность родительского поколения ( $p_1$ , шт./дм <sup>2</sup> )	18	6,8 ± 2,3	12,0	3,62
Экологическая плотность молодого поколения ( $p_2$ , шт./дм <sup>2</sup> )	8	25,2 ± 3,1	36,4	17,0
Коэффициент размножения ( $Kp$ )	8	3,68 ± 0,3	4,7	3,03
Длина маточного хода ( $l$ , см)	41	2,1 ± 0,14	3,5	1,4
Частота яйцекладки ( $n$ , я./см)	20	20,9 ± 1,5	28,0	13,0
Фактическая плодовитость самок ( $n$ , я./ход)	20	43,9 ± 4,7	98,0	18,2
Выживаемость ( $W$ , %)	8	19,2	56,1	8,1

Примечание: \*) Число случаев обозначает количество учтенных и измеренных значений указанных показателей.

Связь индекса состояния вяза с долей его участия в насаждении

№ ППН	Состав	Количество дер. на ППН	Доля вяза в составе древостоя (ед.)	Средний диаметр, см	Индекс облиствения вяза	Индекс состояния общий
1	6Вз1Б2Лп1Кл	27	6	27,7	5,11	7,83
2	3Вз2Яс1Б2Лп1Д1Кл	30	3	30,5	6,61	7,16
3	1Д1Вз1Лп7Кл + Б	32	1	33,0	1,69	6,09
4	3Лп4Вз3Кл, ед. Яс,Д	37	4	18,8	5,28	6,44
6	1Д1Вз1Лп7Кл	38	1	16,4	5,5	5,36
8	1Д1Лп2Б4Кл2Рб ед. Вз, Яс, Чмх	36	ед.	5,4	7,0	7,12
9	1Д 1Б 5Кл 1Вз-2Лп	31	1	18,1	6,9	9,7
13	2Яс1Вз5Кл2Лп ед. Рб.	32	1	36,8	4,57	7,92
14	2Лп 1Б 1Вз 4Кл(ост) 2Кл(яс), ед. Д, Рб	45	1	7,33	10	7,78
15	6Вз1Б2Лп1Кл	27	6	25,8	5,45	-
16	3Лп4Вз3Кл ед. Яс, Д	12	3	27,3	5,0	-
17	3Лп4Вз3Кл ед. Яс, Д	20	4	24,1	5,91	-

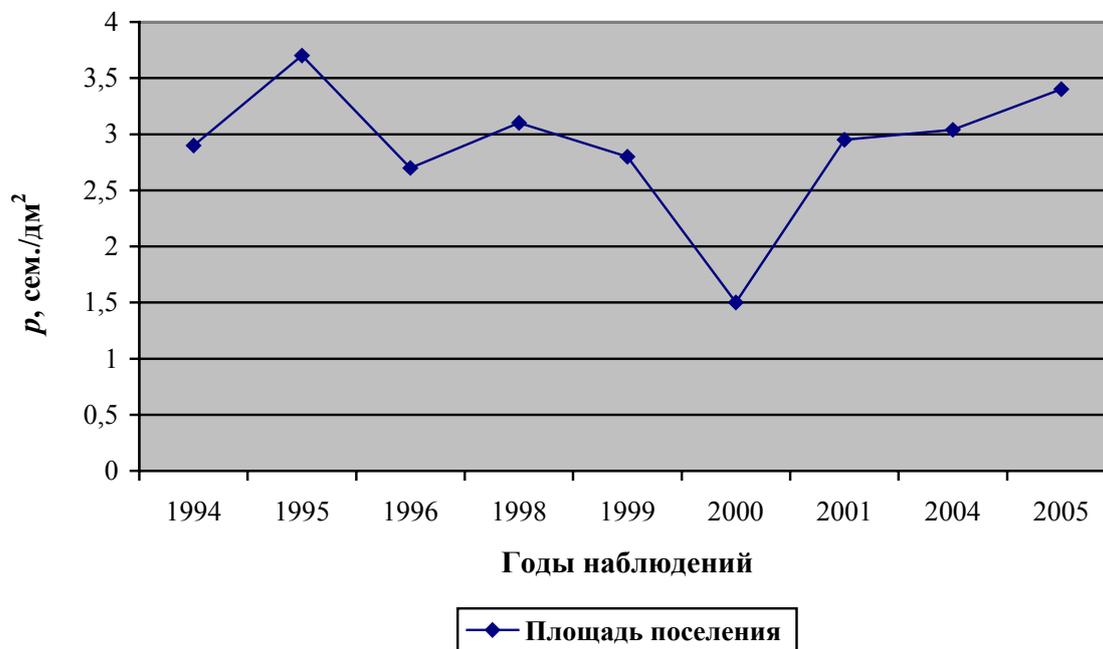


Рис. 1. Изменение значений плотности поселения струйчатого заболонника по годам

Это позволяет сопоставить состояние вяза с долей его участия в насаждениях и со средним диаметром деревьев, косвенно отражающим их возраст.

Доля участия вяза в составе насаждений	
ед.	1            3            4            6
Индексы состояния вяза	
7,0	1,69 5,5 6,9 4,57 10    6,61 5,0   5,28 5,91   5,11 5,45

Как можно видеть из приведенных данных, связь доли участия вяза в составе насаждений с индексом их состояния практически отсутствует. Следовательно, можно сделать вывод о том, что голландская болезнь в насаждениях заказника распространена повсеместно, везде, где произрастает вяз, если даже он составляет малую долю в составе насаждения. Это свидетельствует о давности развития болезни в естественных вязовниках заказника и высоком фоне инфекции в ее очагах.

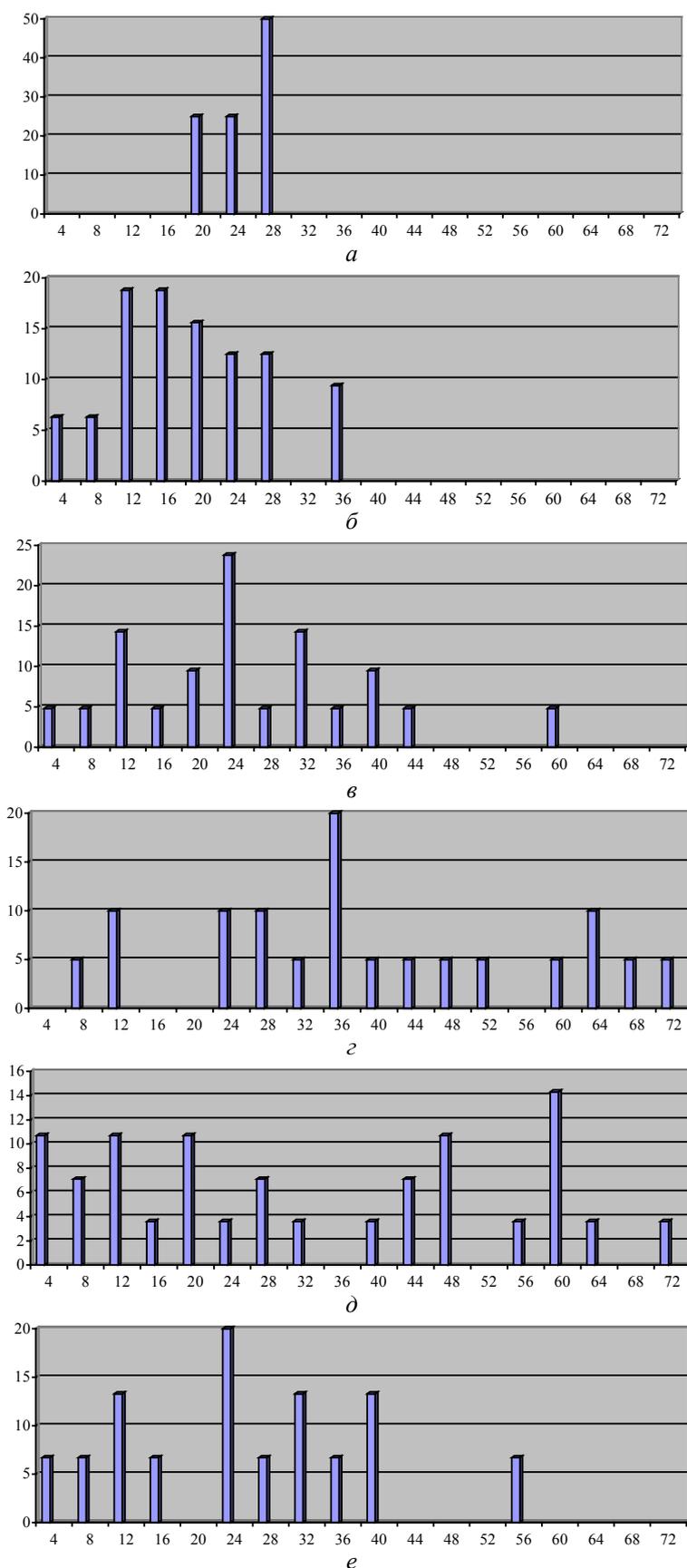


Рис. 2. Распределение деревьев вяза разных категорий состояния в очагах голландской болезни по ступеням толщины: г – 4-й; д – 5-й; е – 6-й категорий

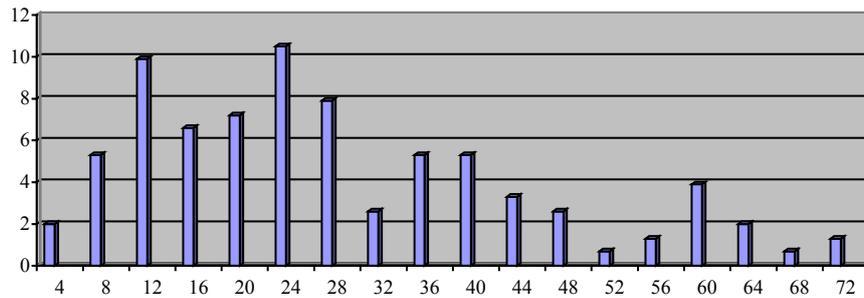


Рис. 3. Распределение деревьев вяза всех категорий состояния в очагах голландской болезни по ступеням толщины

Иная более явная зависимость выявлена между индексом состояния деревьев вяза и их средним диаметром. Оказалось, что у деревьев с меньшими диаметрами, т.е. у более молодых деревьев, состояние лучше. При увеличении диаметра и, следовательно, возраста деревьев индекс их состояния заметно уменьшается.

Средний диаметр деревьев	Индексы состояния вяза
5,4	7,0
7,33	10
16,4	5,5
18,1	6,9
18,8	5,28
24,1	5,91
25,8	5,45
27,7	5,11
30,5	6,61
33,0	1,69
36,8	4,57

Для того чтобы более подробно исследовать структуру древостоев вяза и проследить особенности ослабления и усыхания деревьев в очагах голландской болезни были построены гистограммы распределения деревьев вяза всех категорий состояния по ступеням толщины (рис. 2–3).

Как видно из приведенных выше рисунков, в очагах голландской болезни диапазон диаметров деревьев очень широк: от 4–8 до 72 см, что свидетельствует, как уже говорилось выше, о разновозрастности пораженных болезнью деревьев и насаждений.

При этом деревья первых двух категорий (без признаков ослабления и малоослабленные), судя по их меньшим диаметрам, принадлежат к более молодому поколению вяза.

С ухудшением состояния деревьев среди них появляются уже более крупномерные и более старые деревья. При этом среди сильно ослабленных, усыхающих и сухостойных деревьев есть деревья с разными диаметрами: от тонких до самых толстых. Это свидетельствует об активном раз-

витии очагов голландской болезни и широким диапазоне размеров и возрастов поражаемых ею деревьев.

Анализируя особенности распределения деревьев всех категорий (рис. 2), можно видеть, что в пределах всей их совокупности явно выделяются два поколения: одно более молодое (с диаметрами ствола от 4–6 до 32 см), другое более старое (с диаметрами от 36 до 72 см). Это доказывает продолжительность развития болезни в насаждениях заказника и трудностях ее искоренения или хотя бы локализации ее очагов.

Очаги голландской болезни в естественных вязовниках Москвы представляют собой большой интерес для дальнейших исследований как источники накопления и развития опасной инфекционной болезни. Представляется важным определить их дальнейшую судьбу, возможности естественного возобновления вяза в очагах, пораженность или отсутствие болезни на молодом поколении вяза порослевого и семенного происхождения. Заслуживают внимания и изучения популяции заболонников в пределах относительно обособленного участка сохранившихся естественных насаждений заказника.

Единственной радикальной мерой ограничения распространения болезни является постоянный контроль за ее появлением в отдельных участках насаждений и за динамикой ее развития, что позволит своевременно обнаружить больные деревья для их срочной вырубki с утилизацией и уничтожением срубленных стволов и частей кроны, которые могут оставаться некоторое время источниками инфекции.

### Библиографический список

1. Белова, Н.К. Объекты мониторинга – вредители и болезни зеленых насаждений Москвы. Вредители зеленых насаждений / Н.К. Белова, Е.Г. Куликова, Т.В. Шарапа и др. // Лесной вестник. – 1998. – № 2. – С. 40–53
2. Кузьмичев, Е.П. Болезни древесных растений. Справочник. Т. 1. Болезни и вредители в лесах России / Е.П. Кузьмичев, Э.С. Соколова, Е.Г. Мозолевская. – М.: МПР РФ, Лесное агентство лесного хозяйства, 2004. – 120 с.
3. Мозолевская, Е.Г. Результаты мониторинга состояния городских насаждений и лесов Москвы / Е.Г. Мозолевская, Э.С. Соколова и др. // Мониторинг состояния лесных и городских экосистем. – М.: МГУЛ, 2004 – С. 167–177.
4. Мозолевская, Е.Г. Экология заболонников – переносчиков голландской болезни / Е.Г. Мозолевская, Н.В. Крылова, Н.К. Белова и др. // Защита растений. – 1987. – № 7.
5. Семенкова, И.Г. Фитопатология / И.Г. Семенкова, Э.С. Соколова. – М.: Изд. «Академия», 2003. – 480 с.
6. Состояние зеленых насаждений в Москве (по данным мониторинга 2004 г.): аналитический доклад. – М.: ОАО «Прима-М», 2005. – 200 с.
7. Шарапа, Т.В. Динамика численности заболонников в вязовых насаждениях Москвы / Т.В. Шарапа // Экология, мониторинг и рациональное природопользование: науч. тр. – Вып. 318. – 2002. – С. 90–95.

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ НОВОЙ БОЛЕЗНИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В НАСАЖДЕНИЯХ МОСКВЫ

Е.Г. МОЗОЛЕВСКАЯ,  
О.В. БЕДНОВА

Первое представление о ранее неизвестной болезни листьев липы и ясеня и некоторых других древесных пород в Москве было получено в июне 2004 г. Наиболее крупный очаг болезни был выявлен на Ореховом бульваре в рядовых посадках липы мелколистной 30–35 лет. Позднее очаги болезни были обнаружены в рядовых посадках липы крупнолистной 20–25 лет, произрастающих вдоль улицы Академика Королева и на деревьях ясеня 15–20 лет, посаженных на разделительных боковых полосах на Ленинградском и Ленинском проспектах [9].

По характеру проявления внешних признаков болезни ее можно было отнести к деформации листьев. У липы наблюдались три типа проявления болезни: 1 – образование лодочкообразных, сложенных вдоль осевой жилки листьев, 2 – с образованием стянутых по краям ковшеобразных листьев с утолщенным и деформированным краем листа и складчатой пластинкой, 3 – спиралевидное скручивание листьев или их стягивание в комочек (рис. 1 а, б, в). Во всех случаях ткани деформированных листьев были более грубыми и ломкими на ощупь, чем листья здоровых деревьев. Однако луб срезанных побегов при этом оставался свежим, сохранял светло-зеленую окраску, на срезах и на коре побегов

патологические признаки отсутствовали и почки сохранялись живыми. У небольшой части деревьев липы на Ореховом бульваре листья были деформированы и усохли сразу же после распускания. Уже в конце первой декады июля в кронах этих деревьев начался процесс восстановления вторичной листвы.

У ясеня наблюдались два типа деформации листьев: 1 – обычные для ясеня заостренные ланцетовидные листики приобретали как бы срезанную и уплощенную вершинку с укрупненными зубчиками и видоизмененной структурой ткани, 2 – простые листики сложных листьев ясеня спиралевидно скручивались или стягивались в жгуты и комочки и имели меньшие по сравнению с нормальными размеры и более светлую окраску (рис. 2 а, б). На некоторых деревьях ясеня была замечена даже деформация образовавшихся к этому семенных крылаток. Признаки деформации листьев обнаруживались здесь преимущественно на концевых побегах в вершинной части деревьев.

В 2005 г. были обнаружены новые участки проявления деформации листьев в посадках липы мелколистной на Олимпийском проспекте, в скверах на Театральной, Лубянской и Болотной площадях и на кустах сирени в живой изгороди на Лубянской площади.



Рис. 1. Типы деформации листьев липы

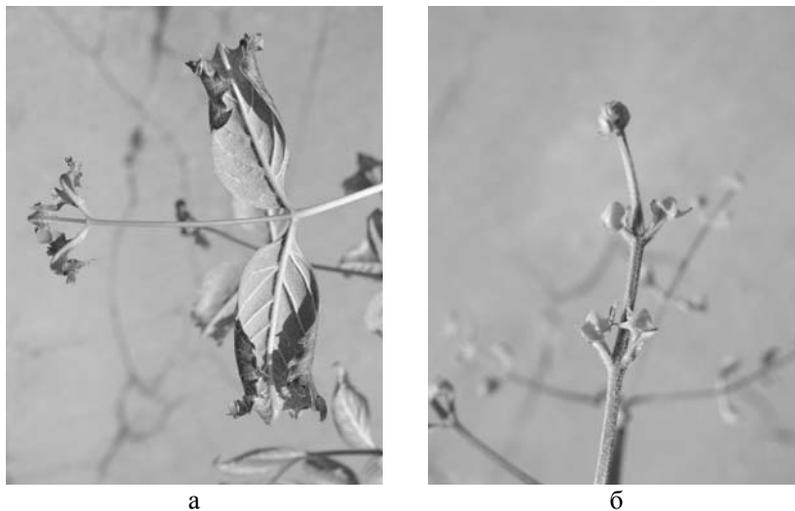


Рис. 2. Типы деформации листьев ясеня

В 2005 г. были повторно обследованы все ранее отмеченные в 2004 г. очаги болезни. На Ореховом бульваре очаг болезни продолжал действовать, хотя и со значительно меньшей интенсивностью. На Ленинском пр. в начале лета признаки деформации листы полностью отсутствовали, но позднее во второй половине лета они проявились на нескольких молодых деревьях ясеня. На Ленинградском проспекте и на улице Академика Королева все деревья липы и ясеня в 2005 г. не имели ни малейших признаков болезни и сохраняли густую зеленую листву с нормальной для вида формой.

В качестве участка постоянного наблюдения был выбран Ореховый бульвар, где число пораженных болезнью деревьев

было наиболее репрезентативным. Здесь каждое из 162 деревьев подверглось детальному описанию в качестве объектов наблюдения для изучения последствий поражения болезнью. У каждого дерева, кроме диаметра и категории состояния, отмечалась по 10-процентной градации степень поражения листьев, которая колебалась от 0 до 100 %.

В табл. 1 приведены результаты сравнительного анализа данных двух перечетов – 2004 и 2005 гг., по которым можно было бы судить о последствиях болезни и сделать вывод о том, насколько изменилась степень распространения болезни (доля пораженных деформацией деревьев) и общая степень поражения крон деревьев в 2004 и 2005 гг.

Т а б л и ц а 1

**Распределение 162 деревьев на постоянной пробной площади по категориям состояния в 2004 и 2005 гг.**

Годы	Количество деревьев разных категорий состояния, %				
	0	1	2	3	4
2004	0,6	63,9	13,6	8,0	2,5
2005	1,2	74,7	13,0	6,8	4,3

Как видно из данных табл. 1, в 2005 г. соотношение деревьев разных категорий значительно изменилось:

– возросло количество деревьев без признаков ослабления (с 0,6 до 1,2 %), мало ослабленных (с 63,9 до 74, 7 %), усыхающих (с 2,5 до 4,3 %);

– осталось почти без изменения количество умеренно ослабленных деревьев (13,6 и 13,0);

– уменьшилось количество сильно ослабленных деревьев (с 8,0 до 6,8 %);

– ни одного дерева не усохло ни в 2004, ни в 2005 г.

Динамика перехода деревьев разных категорий состояния свидетельствует о положительных изменениях в состоянии насаждения.

Можно уверенно сделать вывод о том, что болезнь незначительно повлияла на состояние деревьев.

Индекс состояния деревьев, который является интегральным показателем их состояния и способен изменяться от 0 (при полном усыхании насаждений) до 10 (при их полном благополучии) [7, 8] в 2004 г. был равен 7,13, а в 2005 г. он незначительно увеличился (7,36), что также свидетельствует об общем улучшении состояния насаждений в 2005 г.

Следующий важный вывод вытекает из сравнения данных перечета деревьев по степени деформации листьев в кроне в два смежных года. В оба года она колебалась у пораженных болезнью деревьев от 100 до 10 %.

Таким образом, вычисленная на основе приведенных в табл. 2 данных, средне-взвешенная степень поражения крон деревьев в 2005 г. заметно снизилась.

Т а б л и ц а 2

**Результаты сравнения степени поражения листьев болезнью на постоянной ПП в 2004 и 2005 гг.**

Годы	Количество деревьев с разной степенью поражения листьев, %												Средне-взвеш.
	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0		
2004	49	16	11	7	5	3	4	5	2	2	58	44,7	
2005	30	5	9	6	2	1	0	0	0	5	104	29,7	

Не имели признаков деформации листьев: в 2004 г. 38,3 % деревьев, а в 2005 г. – почти в два раза больше – 64,7 % деревьев.

Приведенные данные являются основанием для очень важного вывода о том, что выявленная болезнь листьев так же, как и многие другие инфекционные и неинфекционные болезни листьев, имеет характер временного явления и подвержена колебаниям; они свидетельствуют об обратимом характере деформации листьев и сравнительно малоощутимых ее последствиях для жизнеспособности деревьев. Пораженные болезнью деревья и насаждения могут «выздоровливать» без помощи человека и без специальных защитных мероприятий в отличие от деревьев, пораженных сосудистыми и гнилевыми болезнями, которые, будучи обнаруженными, остаются в пределах очагов на весь срок жизни деревьев и насаждений.

По своему происхождению деформация листьев может иметь неинфекционный и инфекционный характер. Она может быть следствием загрязнения среды обитания или вызвана насекомыми и патогенами (грибами, вирусами, микоплазмами). В процессе исследований изучались все три варианта происхождения болезни.

Известно, что именно химические воздействия особенно часто вызывают болезни типа деформации органов и тканей растений [11]. В качестве агентов воздействия могут выступать противогололедные реагенты, гербициды, арборициды или моющие средства. Гербициды (Диален и Лонтрел) регулярно применяются в Москве на озелененных территориях для уничтожения одуванчиков на газонах, объектами обработки являются газо-

ны на дорожных откосах и на территориях разных объектов озеленения. По правилам гербициды применяются лишь на газонах, свободных от древесной растительности, но часто эти правила нарушаются, что проявляется в появлении на газонах прогалин, полос и пятен, полностью лишенных растительности, в угнетении роста и ослаблении вблизи растущих деревьев и кустарников, а также в редких случаях при высоком уровне воздействия гербицидов – в изменении формы и деформации листа.

Анализ тканей деформированных листьев и их отличия от тканей непораженных, проведенный на кафедре неорганической химии МГУЛ Г.Н. Федотовым с помощью рентгеновского сканирующего кристаллодифракционного портативного спектрометра «Спектроскан», позволил провести сравнение содержания элементов от кальция до урана в поврежденных листьях с контрольными образцами неповрежденных листьев по величине рефлексов определенной длины волны, соответствующих этим элементам. В результате анализа оказалось, что в пораженных болезнью листьях липы и ясеня величины рефлексов на спектрограммах, соответствующие содержанию элементов, не отличаются от контроля. Таким образом, по результатам исследований в 2004 г. был сделан вывод о том, что деформация листьев древесных растений не связана с наличием в их тканях элементов загрязнителей [10].

В 2005 г. Г.Н. Федотовым был проведен анализ засоленности и каталазной активности почв в местах распространения болезни. Содержание солей в почвенных образцах определяли по водным вытяжкам из почв с измерением электропроводности растворов. Каталазную активность почв измеряли газометрическим методом [5], заключающимся в определении количества кислорода, выделившегося при распаде пероксида водорода в единицу времени. Активность каталазы выражалась в миллилитрах кислорода, выделившегося за 1 мин на 1 г воздушно-сухой почвы.

Оказалось, что содержание солей в почвах различалось на глубине первых 5 см по сравнению с более глубокими слоями почвы

(5–10 см), однако оно было умеренным и не коррелировало с изменением каталазной активности почв. Более того, содержание солей в почве практически не различалось в проекции крон деревьев с деформацией листьев и в контроле. Это позволяет предположить два альтернативных варианта: либо загрязнение почв не сказывалось прямо на проявление болезни, либо это загрязнение действовало на растение очень краткий период сразу же и непосредственно после внесения загрязнителей в почву, а потом следы его исчезают из-за вымывания или естественного распада. Можно предполагать, что загрязнение почвы в местах произрастания больных деревьев не являлось главной причиной проявления болезни [9].

Осмотр больных растений и деформированных листьев липы и ясеня для выявления возможности связи болезни с повреждениями насекомыми и клещами показал либо полное их отсутствие, либо лишь единичное присутствие на деформированных листьях липы тлей и паутинных клещей. Обилие тлей на здоровых листьях было даже более высоким, чем на больных.

Известно, что деформация листьев растений инфекционного происхождения может быть вызвана фитопатогенными грибами, вирусами, микоплазмами.

Описание поражения листьев грибами, характерного для обнаруженной в Москве новой болезни, отсутствует в учебниках и определителях. Осмотр пораженных побегов и листьев показал отсутствие признаков грибной инфекции. Лабораторный анализ пораженных листьев и побегов с помощью метода влажной камеры подтвердил отсутствие признаков грибного происхождения болезни.

Деформация листьев вирусного происхождения достаточно хорошо известна и описана для многих травянистых и древесных растений. Описанные в лесной фитопатологии вирусные болезни листьев древесных растений – это мозаичная кольцевая пятнистость листьев вяза, крапчатая пятнистость листьев розы и рябины, пестролистность и измельчение и нитчатость листьев у клена ясенелистного [11]. Обнаруженный в городских насаждениях тип деформации ли-

ствьев у липы, ясеня и сирени не подходил ни к одному из имеющихся описаний.

Патогены вирусной этиологии широко распространены в природе и поражают практически всех представителей растительного царства, они обнаружены в почве и водоемах. В настоящее время известно более 600 фитовирусов, однако, очевидно, что их реальное число не исчерпывается названной цифрой. Анализ имеющейся информации свидетельствует о том, что последнее десятилетие характеризуется усилением распространения вирусных, виroidных и микоплазменных заболеваний, многие из которых приносят значительный ущерб [10]. Вирусы, являясь внутриклеточными паразитами, неизбежно, прямо или косвенно, влияют на физиологические процессы поражаемого растения – обмен веществ, активность ферментов дыхания, транспирации, фотосинтетические процессы, содержание и функции регуляторов роста, проницаемость мембран. К настоящему времени достаточно полно освещены в литературе вопросы, связанные с распространением вирусных и других патогенов со сходным типом циркуляции на плодово-ягодных культурах, тогда как на декоративных и лесных растениях, а также вводимых в культуру они более ограничены. Считается, что вирусные болезни, поражающие древесные растения, не причиняют значительного вреда, т.к. не вызывают гибели растений, хотя и способствуют их ослаблению, потери декоративности, замедлению роста. Но анализ видового состава патогенов, участвующих в заболеваниях вирусной этиологии на древесных растениях, свидетельствует о значительном распространении латентных инфекций. Последние могут активизироваться под воздействием стрессовых факторов [1, 3] либо усиливать вредоносность сопутствующих патогенов.

Проверка гипотезы вирусного происхождения деформации листьев липы и ясеня была проведена ведущим научным сотрудником кафедры вирусологии биологического факультета МГУ им. Ломоносова С.Н. Чирковым. Для этой цели в распоряжение вирусологов были представлены образцы деформированных листьев липы. Ни одним из исполь-

зованных методов идентификации вирусной инфекции в деформированных листьях липы исследователями достоверно не было обнаружено. У молодых листьев четырех видов растений-индикаторов после заражения их вытяжкой из листьев больных растений наблюдалось искривление листовой пластинки, по виду отдаленно напоминающее деформации [9]. В 2005 г. исследования были продолжены в той же лаборатории кафедры вирусологии МГУ. Листья липы с деформированной листовой пластинкой были взяты в мае 2005 г. из действующего очага болезни на Ореховом бульваре. В результате анализов С.Н. Чирковым было сделано предположение об инфекционном характере болезни, в качестве агента которого выступает *посповириод*. Вироиды известны как возбудители инфекционных заболеваний важнейших сельскохозяйственных культур, кокосовых пальм, винограда, плодовых и декоративных культур, особенно хризантемы [10]. Растения, зараженные виroidом, в том числе латентно зараженные растения, являются эффективным источником инфекции, поскольку виroidы легко передаются механически при вегетативном размножении, а также семенами и пылью, что приводит при отсутствии надлежащего контроля к их быстрому распространению среди растений. Однако, по мнению С.Н. Чиркова, для окончательного доказательства виroidного происхождения болезни необходимо провести дополнительное исследование [9].

При анализе и сопоставлении всех рассмотренных материалов можно сделать следующее заключение. Наиболее убедительными являются доказательства инфекционного характера выявленной болезни типа деформации листьев, в качестве которого выступает виroid. При этом загрязнение почвы может выступать провоцирующим исследуемую болезнь фактором. На это указывают следы чрезмерного влияния гербицидов – пролысины, образовавшиеся вследствие гибели части газона в скверах на Лубянской и Театральной площадях. Подтверждают это предположение и ранее наблюдаемые нами сходные признаки деформации листовой клена остролистного из питомника,

где документально установлена интенсивная обработка поверхности почвы гербицидами.

Обнаруженные очаги болезни пока что выявлены лишь на локальных участках озелененной территории Москвы, а иногда их распространение даже точечно (например, поражение единичного дерева липы во дворе больницы Моники или на территории и вблизи от территории ВВЦ. Очень важно, что в результате двухлетнего наблюдения установлена возможность исчезновения симптомов болезни в ее очагах и у отдельных растений. Однако это не должно ослаблять внимание специалистов, т.к. возбудитель болезни вирусной (виroidной) этиологии способен перейти снова в латентное (скрытое) состояние, а заболевание с ярко выраженными симптомами проявления со временем может дать новую волну развития.

Вторым также очень важным обстоятельством является выявленные, сравнительно небольшие и малозначимые последствия заболевания у большей части деревьев. Однако есть и противоположные по своему характеру, хотя и не очень многочисленные случаи ухудшения состояния больных деревьев на второй год, а также наблюдаемые отклонения в их жизненных функциях и в морфологических особенностях и физиологии при повторном поражении. Примером этого являются результаты наблюдения за индивидуальной судьбой больных деревьев.

Вполне возможно, что длительный период болезни (2 года и более) у одних и тех же деревьев, в особенности в сильной степени развития, может привести и к сильному ослаблению и даже к усыханию деревьев, что создаст условия для заселения их стволовыми насекомыми.

Поэтому недооценка, как и переоценка, последствий болезни недопустима и должна быть скорректирована и уточнена в будущем.

Необходимо продолжение работы по идентификации возбудителя, хотя следует сказать, что эффективных методов активной борьбы с вирусными болезнями растений практически не существует. При этом опасность распространения болезни могут снизить следующие профилактические мероприятия: 1 – выявление очагов болезней и

контроль развития очагов и состояния пораженных растений; 2 – предотвращение или снижение возможности загрязнения среды в местах произрастания древесных растений; 3 – интенсивный уход за почвой и разнообразные меры повышения устойчивости древесных растений; 4 – при необходимости проведение глубокой формовки и санитарной обрезки крон повторно и длительно болеющих деревьев; 5 – выявление и контроль численности стволовых вредителей, способных развиваться в ослабленных насаждениях.

### Библиографический список

1. Келдыш, М.А. Вирусные и микоплазменные болезни // *Болезни и вредители растений* / М.А. Келдыш. – М.: Наука, 1990. – С. 17–52.
2. Келдыш, М.А. Вирусные болезни растений в Главном ботаническом саду РАН (видовой состав, этиология, меры борьбы) / М.А. Келдыш *Бюл. ГБС РАН.* – Вып. 173. – 1996. – С. 170–180.
3. Келдыш, М.А. Вирусные и микоплазменные болезни древесных растений / М.А. Келдыш, Ю.И. Помазков. – М.: Наука, 1985. – 132 с.
4. Келдыш, М.А. Особенности формирования видового состава вирусов в искусственных экосистемах / М.А. Келдыш, Ю.И. Помазков. *Бюл. ГБС.* – Вып. 139. – 1986. – С. 71–76.
5. Кольцова, О.М. Ферментативная активность как метод диагностики плодородия почв / О.М. Кольцова, К.Е. Стекольников, П.К. Казанджян // *Мелиорация и водное хозяйство.* – 1993. – № 2. – С. 29–31.
6. Масленникова, Г.П. Активность почвенных ферментов как один из критериев уровня плодородия разных типов почв / Г.П. Масленникова // *Бюллетень ВНИИ с.-х. микробиологии.* – Л., 1988. – № 50. – С. 5–8.
7. Мозолевская, Е.Г. Оценка состояния и устойчивости насаждений / Е.Г. Мозолевская // *Технология защиты леса.* – М.: Экология, 1991. – С. 234–237.
8. Мозолевская, Е.Г. Методы оценки и прогноза динамики состояния насаждений / Е.Г. Мозолевская // *Лесное хозяйство.* – 1998. – № 3. – С. 43–45.
9. Мозолевская, Е.Г. Результаты изучения болезни неизвестного происхождения, проявляющейся в деформации листьев липы и ясеня. Состояние зеленых насаждений в Москве / Е.Г. Мозолевская, О.В. Беднова, С.Н. Чирков и др.: аналитический доклад. – Вып. 8. – М.: ОАО «Прима-М», 2005. – С. 24–28.
10. Отчет о НИР по теме «Диагностика причин случаев заболевания древесных растений неустановленного характера на озелененных территориях Москвы в целях предотвращения его распространения»: рукопись. – М.: МГУЛ, 2004.
11. Семенкова, И.Г. Фитопатология: учебник для вузов / И.Г. Семенкова, Э.С. Соколова. – М.: Изд. центр «Академия», 2003. – 480 с.

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ И РОЛЬ СМОЛЯНОГО РАКА СОСНЫ В ГОРОДСКИХ ЛЕСАХ Г. КОРОЛЕВА

Д.А. БЕЛОВ,  
Н.К. БЕЛОВА

Смоляным раком поражаются хвойные породы рода *Pinus*. Заболевание широко распространено в центральных и северо-западных районах европейской части России, в Среднем Поволжье, Карпатах, где часто является причиной расстройств сосновых насаждений.

Смоляной рак относится к наиболее опасным заболеваниям лесных пород, так как заражаются вполне здоровые, ничем не ослабленные деревья всех возрастов.

Возбудителями смоляного рака сосны обыкновенной являются два ржавчинных гриба – *Cronartium flaccidum* Wint. и *Peridermium pini* (Wilid.) Lev. et Kleb, вызывающие одинаковое по внешним признакам заболевание, но отличающиеся циклами развития.

*Cronartium flaccidum* Wint. – разнохозяйный ржавчинник с полным циклом развития. Эциостадия его развивается на сосне, уредио- и телиостадии – на различных травянистых растениях: ластовне лекарственном (*Cynanchum vincetoxicum*), мытнике болотном (*Pedicularia palustris*), недотроге (*Impatiens* sp.), вербене (*Verbena* sp.) и др. Этот гриб заражает сосну базидиоспорами, прорастающими из телиоспор в конце вегетационного периода.

*Peridermium pini* (Wilid.) Lev. et Kleb. имеет только эциальную стадию, развивающуюся на сосне. Этот возбудитель встречается чаще и обычно вызывает куртинное поражение древостоя. Заражение происходит эциоспорами в начале лета.

Оба возбудителя тепло- и светолюбивы, поэтому чаще поражаются одиночные сосны и сосны, произрастающие в парках и городских посадках, где на сообщества значительное влияние оказывает рекреационная нагрузка. При интенсивном нагревании стволов деревьев болезнь развивается в 2,5 раза быстрее, чем в затененных местах.

Средняя скорость распространения грибницы составляет 11 см в год по длине ствола и 2,1 см в год по окружности. Болезнь может длиться от 2–3 (острый характер течения болезни) до 100 лет (хронический характер), в зависимости от скорости распространения мицелия, возраста и жизнеспособности дерева.

Состояние дерева зависит от расположения и количества ран на стволе. При возникновении их в вершинной части наблюдается суховершинность. Такие деревья могут жить в течение длительного времени. В некоторых случаях пораженное дерево восстанавливает вершину за счет одной из боковых ветвей.

Возникновение ран в нижней части кроны и под ней приводит к сильному ослаблению и быстрому усыханию деревьев.

На восприимчивость к возбудителю заболевания в городских насаждениях, парках и пригородных лесах значительное влияние оказывает рекреационная нагрузка, часто вызывающая процессы дигрессии насаждений. С увеличением рекреационной нагрузки повышается степень зараженности сосны смоляным раком [4, 11].

Пораженность сосен смоляным раком можно рассматривать как индикатор промышленного загрязнения воздушной среды, т.к. данные литературы свидетельствуют, что пораженность сосны смоляным раком неодинакова в насаждениях с разной степенью загрязнения среды. В зонах сильного воздействия на насаждения поллютантов развитие болезни, как правило, не обнаруживается. В зонах среднего, слабого и относительно незначительного воздействия пораженность смоляным раком колеблется от 2,7 до 15 % [3, 10, 11].

Пораженные смоляным раком ослабленные деревья заселяются стволовыми вредителями, которые, как правило, заселяют

часть ствола и усыхающие ветви, расположенные выше раны. По данным, полученным А.И. Воронцовым, в лесах Московской области 76 % деревьев, погибших от смоляного рака, были заселены стволовыми вредителями [1].

Стволовые вредители, действуя совместно с возбудителем заболевания, ускоряют процесс отмирания деревьев в очагах смоляного рака [1, 2, 7–10].

Для выявления текущего состояния сосны обыкновенной в городских лесах г. Королева и распространения в них смоляного рака сосны обыкновенной было заложено 2 временных пробных площади. Они расположены в насаждениях, расположенных на территории микрорайонов города и оставшихся от произрастающего здесь в начале XX века леса.

ВПП 1 расположена в микрорайоне, представляющем собой городской квартал с развитой инфраструктурой. Застройка имеет разнообразную этажность: от 1–2-этажных коттеджей и таун-хаусов до 9–16–20-этажных панельных, кирпичных и монолитных зданий. В настоящее время на территории квартала произрастают в массе одиночно и куртинами сосна обыкновенная, ель обыкновенная, береза повислая, липа мелколистная. Пробная площадь находится рядом со школой и подвергается интенсивной рекреационной нагрузке. Возраст сосен – 60–80 лет.

ВПП 2 расположена в насаждении, граничащем с городскими кварталами и имеющем на части своей территории 1–2-этажную застройку частного сектора. В настоящее время на его территории произрастают одиночно и куртинами сосна обыкновенная, ель обыкновенная, липа мелколистная. Пробная площадь находится около автомагистрали с интенсивным движением. Территория насаждения и пробной площади в том числе подвергается высокой рекреационной нагрузке. Возраст сосен составляет также 60–80 лет.

Работы проводились по общепринятой на кафедре экологии и защиты леса МГУЛ методике по изучению распространения заболеваний [5, 6]. Во время полевых работ было обследовано 500 деревьев сосны обыкновенной.

Распределение учтенных деревьев по категориям состояния представлено в табл. 1.

По данным табл. 1 можно сделать следующие выводы:

- в целом состояние сосны обыкновенной на временных пробных площадях можно охарактеризовать как малоудовлетворительное: в насаждениях преобладают ослабленные и сильно ослабленные деревья – 38,4 и 24,6 % от общего количества учтенных деревьев сосны обыкновенной. Кроме того, усыхающие деревья и сухостой текущего года составляют 4,8 и 5,0 % соответственно. О продолжительном протекании негативных процессов в насаждениях с участием сосны обыкновенной свидетельствует наличие сухостоя прошлых лет – 5,2 %. На недостаточность проводимых мероприятий по удалению упавших деревьев и уборке захламленности в исследуемых насаждениях указывают 4,2 % валежных деревьев;

- состояние сосны обыкновенной на отдельных ВПП соответствует уровню состояния по насаждениям в целом – преобладают ослабленные и сильно ослабленные деревья (32,0–44,8 и 19,2–30,0 % от общего количества деревьев на ВПП). Однако следует признать, что состояние сосны обыкновенной на ВПП 1 в год наблюдений хуже, т.к. количество сухостоя текущего года на этой пробе в 1,3 раза, а количество валежа в 9,5 раз выше, чем на ВПП 2.

По результатам обследования временных пробных площадей была определена поврежденность членистоногими вредителями и пораженность возбудителями смоляного рака сосны обыкновенной (табл. 2).

Данные, представленные в табл. 2, позволяют сделать следующие выводы.

Не поврежденными стволовыми вредителями и не пораженными возбудителями смоляного рака сосны обыкновенной являются деревья на ВПП 2, отнесенные к 1 категории состояния. Наибольшее количество деревьев, пораженных смоляным раком на ВПП 1, было отнесено к 3 категории состояния (91,7 % от общего количества деревьев данной категории состояния), на ВПП № 2 – ко 2-й и 3-й категориям состояния (93,8 и 98,7 % соответственно).

Т а б л и ц а 1

**Распределение деревьев сосны обыкновенной по категориям состояния на ВПП**

Объект	Количество деревьев, шт.	В том числе по категориям состояния, шт./ %						
		1	2	3	4	5	6	7
ВПП 1	250	<u>62</u> 24,8	<u>80</u> 32,0	<u>48</u> 19,2	<u>10</u> 4,0	<u>11</u> 4,4	<u>20</u> 8,0	<u>19</u> 7,6
ВПП 2	250	<u>27</u> 10,8	<u>112</u> 44,8	<u>75</u> 30,0	<u>14</u> 5,6	<u>14</u> 5,6	<u>6</u> 2,4	<u>2</u> 0,8
Итого	500	<u>89</u> 17,8	<u>192</u> 38,4	<u>123</u> 24,6	<u>24</u> 4,8	<u>25</u> 5,0	<u>26</u> 5,2	<u>21</u> 4,2

Т а б л и ц а 2

**Поврежденность членистоногими вредителями и пораженность возбудителями заболеваний сосны обыкновенной на ВПП**

Категория состояния деревьев	Доля учтенных деревьев по категориям состояния		Диаметр деревьев, см		Доля пораженных и поврежденных деревьев					
	шт.	%	сред.	min max	стволовыми вредителями *			смоляным раком		
					шт.	%	Д, ср	шт.	%	Д, ср
<b>ВПП 1</b>										
1	62	24,8	30,1	24/36	1	1,6	32,0	1	1,6	32,0
2	80	32	30,8	24/40	73	91,3	31,1	49	61,3	30,4
3	48	19,2	31,5	24/40	48	100	31,5	44	91,7	31,5
4	10	4	30,2	26/34	9	90,0	30,0	5	50,0	29,6
5	11	4,4	31,3	26/40	11	100	31,3	2	18,2	34,0
6	20	8	32,6	28/36	20	100	32,6	–	–	–
7	19	7,6	30,9	24/38	18	94,7	30,7	–	–	–
Итого	250	100	30,9	24/40	180	72,0	31,2	101	40,4	30,9
<b>ВПП 2</b>										
1	27	10,8	33,6	28/40	–	–	–	–	–	–
2	112	44,8	35,0	28/46	98	87,5	34,9	92	93,8	34,7
3	75	30	35,5	26/42	74	98,7	35,5	74	98,7	35,5
4	14	5,6	36,6	32/40	13	92,9	36,9	1	7,1	40,0
5	14	5,6	34,9	28/40	14	100	34,9	–	–	–
6	6	2,4	34,0	32/40	6	100	34,0	–	–	–
7	2	0,8	38,0	36/40	2	100	38,0	–	–	–
Итого	250	100	35,1	26/46	207	82,8	35,2	167	66,8	35,1

Примечание \* В число поврежденных стволовыми вредителями деревьев входят деревья как с реализованными, так и с отбитыми попытками поселения стволовых вредителей

Пораженность сосны смоляным раком на ВПП различна. Так, на ВПП 1 признаки поражения соляным раком имеют 40,4 %, на ВПП 2 – 66,8 %. При этом количество пораженных смоляным раком деревьев сосны на ВПП 2, отнесенных ко 2-й и 3-й категориям состояния, практически одинаково, тогда как на ВПП 1 деревьев 2-й категории состояния с признаками поражения смоляным раком на 1/3 меньше, чем деревьев третьей категории. Кроме того, можно предположить, что развитие болезни на ВПП 2 началось несколько позже, чем на ВПП 1, о чем свидетельствует

преобладание пораженных раком деревьев, отнесенных к 4-й категории состояния, на ВПП 1 по сравнению с ВПП 2.

Следует отметить, что сухостой прошлых лет и ветровал на ВПП не имеют следов развития смоляного рака. Таким образом, можно предположить, что в качестве фактора, вызвавшего гибель растений, также может выступать возбудитель другого заболевания (например, корневой губки) и/или совокупное воздействие антропогенных факторов (уплотненность почвы, замусоренность, загазованность и т.д.).

Данные позволяют также утверждать, что в наблюдаемых одновозрастных насаждениях поражению смоляным раком чаще подвержены сосны, имеющие диаметр, менее или в незначительной степени превышающий средний диаметр по насаждению.

При обследовании насаждений на стволах сосен были зафиксированы следы заселения и жизнедеятельности стволовых вредителей (90,0–100 % на ВПП 1 и 87,5–100 % на ВПП 2) на стволах деревьев, отнесенных к категориям состояния со 2-й по 7-ю. При этом на ВПП 1 общее количество деревьев, поврежденных стволовыми вредителями, составило 72,0 %, на ВПП 2 – 82,8 %.

В то же время заселено и отработано было только 50,4 % деревьев на ВПП 1 и – 51,6 % на ВПП 2. При этом отработанными являлись все погибшие и практически все ветровальные деревья.

Значительное количество деревьев, имеющих следы нереализованных попыток заселения стволовыми вредителями (21,6 и 30,0 % соответственно), указывает, с одной стороны, на устойчивость сосны в исследуе-

мых насаждениях к повреждению стволовыми вредителями, но, с другой стороны, может свидетельствовать о высокой агрессивности стволовых вредителей по отношению к незначительно ослабленным и даже не имеющим визуальных признаков ослабления деревьям сосны.

Данные также свидетельствуют, что стволовые насекомые в обоих насаждениях предпочитают заселять деревья с диаметром, незначительно превышающим средний диаметр по насаждению или равным ему.

О степени воздействия условий городской среды говорит значительная доля деревьев, имеющих повреждения различного рода (механические повреждения, ожоги коры и древесины, нанесенные открытым огнем и, т. п.). Так, на ВПП 1 такие повреждения имеют 23,2 % сосен, вошедших в отчет, на ВПП 2 – 31,2 % (табл. 3).

Кроме указанных выше данных, полевые материалы позволяют сравнить средневзвешенные категории состояния деревьев сосны обыкновенной, учтенных на ВПП и объединенных по разным признакам (табл. 4).

Т а б л и ц а 3

**Пораженность и поврежденность сосны обыкновенной на ВПП неблагоприятными факторами**

Признаки повреждения или поражения сосны обыкновенной на ВПП	Доля поврежденных или пораженных деревьев, % от общего их количества на ВПП	
	ВПП 1	ВПП 2
Плодовые тела трутовых грибов	0,8	4,0
Смолотечение	4,0	6,0
Дупла	2,8	2,0
Механические повреждения на стволе (ошмыги коры)	5,6	9,2
Следы от ударов топором на стволе	2,0	1,6
Перерублены корни	2,4	-
Корневая система оголена	0,8	0,4
Комлевая часть ствола окорена	1,6	3,2
Комлевая часть обгорела	2,4	4,4
В ствол вбиты железные колья	0,8	0,4
Итого поврежденных деревьев	23,2	31,2

Т а б л и ц а 4

**Средневзвешенные категории состояния деревьев сосны обыкновенной на ВПП**

ВПП	Средневзвешенная категория состояния деревьев		
	в целом на ВПП	пораженных смоляным раком	поврежденных стволовыми вредителями
1	2,85	2,58	3,49
2	2,61	2,45	2,85

Т а б л и ц а 5

**Распределение здоровых и пораженных смоляным раком деревьев сосны по категориям состояния**

Объект	Характеристика деревьев	В том числе по категориям состояния, шт./ %					
		1	2	3	4	5	Всего
ВПП 1	Без признаков поражения	<u>61</u> 98,4	<u>31</u> 38,7	<u>4</u> 8,3	<u>5</u> 50	<u>9</u> 81,8	<u>149</u> 59,6
	Пораженные смоляным раком	<u>1</u> 1,6	<u>49</u> 61,3	<u>44</u> 91,7	<u>5</u> 50	<u>2</u> 18,2	<u>101</u> 40,4
ВПП 2	Без признаков поражения	–	<u>31</u> 18,7	<u>1</u> 1,3	<u>13</u> 92,9	–	<u>83</u> 33,2
	Пораженные смоляным раком	–	<u>92</u> 93,8	<u>74</u> 98,7	<u>1</u> 7,1	–	<u>167</u> 66,8
Преобладание деревьев, пораженных смоляным раком на ВПП 2 по сравнению с ВПП 1, в разы		–	1,53	1,08	0,14	–	1,65

Т а б л и ц а 6

**Распределение деревьев сосны, пораженных смоляным раком, по категориям состояния и ступеням толщины на ВПП**

Категория состояния	Степень толщины					
	24	28	32	36	40	46
ВПП 1						
1	–	–	1	–	–	–
2	11	10	23	4	1	–
3	3	9	26	5	1	–
4	2	–	3	–	–	–
5	–	–	1	1	–	–
ВПП 2						
2		3	44	25	19	1
3	1	2	31	13	27	
4					1	

Данные, отраженные в табл. 4, позволяют сделать вывод о том, что состояние сосны в городских лесах г. Королева малоудовлетворительное, т.к. средневзвешенные категории состояния деревьев на обеих ВПП близки к 3-й категории состояния.

Данные указывают также на то, что стволовыми вредителями в городских лесах г. Королева повреждаются гораздо более ослабленные деревья по сравнению с деревьями, поражающимися возбудителями смоляного рака, поскольку средневзвешенная категория состояния у деревьев сосны с признаками поражения смоляным раком выше, чем средневзвешенная категория состояния деревьев, поврежденных стволовыми вредителями, и средняя категория всех учтенных деревьев на ВПП.

Однако следует принять во внимание тот факт, что в последнем случае в расчете участвуют деревья 5-й, 6-й и 7-й категорий

состояния, признаков поражения смоляным раком не имеющие, но существенно влияющие на средневзвешенную категорию состояния в целом по насаждению и средневзвешенную категорию состояния деревьев, пораженных стволовыми вредителями.

В табл. 5 представлено распределение здоровых и пораженных смоляным раком деревьев сосны по категориям состояния.

Данные, отраженные в табл. 5, позволяют сделать вывод, что в условиях повышенной техногенной и рекреационной нагрузки (ВПП 2) развитие и распространение возбудителя заболевания идет несколько более высокими темпами, чем в условиях только с относительно низким уровнем рекреационной нагрузки (ВПП 1), т.к. доля деревьев, пораженных смоляным раком, на ВПП 2 выше. Кроме того, полученные данные могут свидетельствовать о том, что развитие болез-

ни на ВПП 2 началось несколько позже, чем на ВПП 1, поскольку на ВПП 2 наблюдается преобладание пораженных смоляным раком деревьев, отнесенных к категориям состояния 2-й и 3-й, и незначительное количество пораженных деревьев, отнесенных к 4-й категории состояния, по сравнению с ВПП 1.

Рассматривая данные, представленные в табл. 6, можно сделать вывод, что в наибольшей степени на ВПП 1 смоляным раком поражены деревья, ступень толщины которых 28 и 32 см, на ВПП 2 – с 32 по 40 см, т.е. более возрастные деревья, что также свидетельствует о более ранних сроках заражения смоляным раком сосен на ВПП 2 и о большей ослабленности сосны обыкновенной на ней.

В процессе обследования отмечалось также расположение ран на стволах зараженных деревьев сосны по их положению относительно сторон света, по частям кроны растений, длине ран и по их расположению относительно окружности ствола, т.к. эти параметры определяют время гибели пораженной сосны (табл. 7–10).

Данные, приведенные в табл. 7, показывают, что в условиях городских лесопарков наибольшее количество ран смоляного рака располагается по северному, северо-восточному и восточному направлениям ветров, в то время как преобладающими в данной местности являются ветра северного, западного, юго-западного и южного направлений. Наличие на ВПП 2 ран, ориентированных на северо-восток, юго-восток, северо-запад, запад и в незначительной степени на юго-запад и юг, может быть связано с частичным изменением ветровых потоков в результате природообразующей деятельности человека (нахождение рядом с границей участка трассы с чрезвычайно высокой интенсивностью автомобильного движения).

Кроме того, данные, приведенные в табл. 7, позволяют ожидать в дальнейшем распространение смоляного рака сосны обыкновенной в насаждениях как по направлению преобладающих ветров, так и по другим направлениям.

В заключение анализа данной таблицы следует указать, что соотношение количества ран смоляного рака и количества деревьев, им пораженных, составляет для ВПП 1 – 1,23 раны на дерево, для ВПП 2 – 1,54 раны на дерево, что свидетельствует о более высокой пораженности второго из исследованных насаждений.

Данные, отраженные в табл. 8, показывают, что на ВПП 1 преобладают пораженные возбудителями заболевания деревья сосны с ранами, расположенными в верхней части кроны (60,5 % от общего количества учтенных ран). При этом такие деревья во время проведения учетов были отнесены к категориям состояния с 1-й по 5-ю. В средней и нижней части кроны количество зафиксированных ран меньше (25,0 и 14,5 % соответственно). При этом раны в нижней части кроны были только у деревьев, отнесенных ко 2-й, 3-й и 4-й категориям состояния.

На ВПП 2 также преобладают деревья с ранами, расположенными в верхней части кроны (48,9 % от общего количества учтенных ран), но на данной ВПП имеется также значительное количество деревьев с ранами, расположенными в средней части кроны (32,9 % от общего количества учтенных ран) и в нижней части кроны (18,2 % от общего количества учтенных ран). При этом раны в верхней и средней частях кроны имеются только у деревьев, отнесенных при учете ко 2-й и 3-й категориям состояния, раны в нижней части кроны имеют деревья 2-й, 3-й и 4-й категорий состояния, как и на ВПП 1.

Т а б л и ц а 7

**Расположение ран смоляного рака на стволах сосен по сторонам света**

ВПП	Всего деревьев с ранами, шт.	Количество учтенных ран, шт.	Расположение ран по сторонам света, шт./ %							
			С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
1	101	124	$\frac{31}{25,0}$	$\frac{40}{32,2}$	$\frac{32}{25,8}$	-	$\frac{11}{8,9}$	-	$\frac{10}{8,1}$	-
2	167	258	$\frac{91}{35,3}$	$\frac{22}{8,5}$	$\frac{61}{23,6}$	$\frac{17}{6,6}$	$\frac{2}{0,8}$	$\frac{1}{0,4}$	$\frac{41}{15,9}$	$\frac{23}{8,9}$

Т а б л и ц а 8

**Расположение ран по частям кроны деревьев сосны, пораженных смоляным раком**

Расположение ран на стволе (по частям кроны)	Распределение по категориям состояния, %					Доля от общего количества ран
	1	2	3	4	5	
ВПП 1						
Верхняя	1,3	38,7	52,0	5,3	2,7	60,5
Средняя	3,2	41,9	51,9	–	3,1	25,0
Нижняя	–	44,4	50,0	5,6	–	14,5
ВПП 2						
Верхняя	–	37,5	62,5	–	–	48,9
Средняя	–	32,9	67,1	–	–	32,9
Нижняя	–	44,5	53,3	2,2	–	18,2

Т а б л и ц а 9

**Распределение ран по степени их длины на стволах деревьев сосны, пораженных смоляным раком**

Длина раны, м	Общее количество ран	Из них по категориям состояния, %					Доля от общего количества ран
		1	2	3	4	5	
ВПП 1							
До 0,5	91	1,1	42,9	50,5	3,3	2,2	73,4
0,5–1,0	24	4,2	25,0	58,3	8,3	4,2	19,3
более 1,0	9	–	44,4	55,6	–	–	7,3
ВПП 2							
До 0,5	144	–	48,6	50,7	0,7	–	55,8
0,5–1,0	76	–	27,6	72,4	–	–	29,5
более 1,0	38	–	13,2	86,8	–	–	14,7

Т а б л и ц а 10

**Распределение ран по окружности ствола деревьев сосны, пораженных смоляным раком**

Степень охвата раной окружности ствола	Общее количество ран	Из них по категориям состояния, %					Доля от общего количества ран
		1	2	3	4	5	
ВПП 1							
До 0,5	92	1,1	44,6	47,8	4,3	2,2	74,2
Более 0,5	20	5,0	20,0	70,0	–	5,0	16,1
Кольцевая	12	–	33,4	58,3	8,3	–	9,7
ВПП 2							
До 0,5	155	–	50,9	48,5	0,6	–	61,2
Более 0,5	69	–	17,4	82,6	–	–	25,6
Кольцевая	34	–	14,7	85,3	–	–	13,2

Данные, представленные в табл. 9, позволяют сделать следующие выводы.

На ВПП 1 длина ран незначительна, что указывает на относительно медленное развитие мицелия возбудителей заболевания в вертикальном направлении (преобладают раны длиной до 0,5 м – 73,4 % от общего количества учтенных ран на данной ВПП). На данной ВПП наибольшее количество ран длиной до 1 м отмечено у пораженных деревьев, отнесенных к 3-й категории состояния.

На ВПП 2 также преобладают пораженные деревья, имеющие раны, длиной до 0,5 м (55,8 % от общего количества учтенных ран на данной ВПП). Раны длиной до 0,5 м приблизительно в равном соотношении зафиксированы на деревьях, отнесенных ко 2-й и 3-й категориям состояния (48,6 и 50,7 %). Наибольшее количество пораженных заболеванием деревьев с ранами длиной 0,5–1,0 м и более 1 зафиксировано также на деревьях, отнесенных к 3-й категории состояния.

Данные, представленные в табл. 10, позволяют сделать вывод, что и на ВПП 1, и на ВПП 2 на стволах пораженных болезнью деревьев преобладают раны, охватывающие ствол менее чем на 0,5 его окружности (74,2 и 64,2 % соответственно), что указывает на относительно медленное развитие мицелия возбудителей заболевания в горизонтальном направлении. Раны, охватывающие ствол в большей степени, имеются в обоих насаждениях, однако на ВПП 2 количество ран, занимающих 0,5 и более длины окружности ствола, и кольцевых ран выше, чем на ВПП 1. При этом раны, охватывающие ствол более чем на 0,5 его окружности, и кольцевые раны преобладают на деревьях 3-й категории состояния.

Таким образом, анализ полученных данных позволяет утверждать, что в обоих городских лесах г. Королева сосны ослаблены практически в равной степени, но на состояние одного из насаждений в значительной степени оказывает влияние как высокая рекреационная нагрузка, так и проходящая по его границе автомагистраль с интенсивным движением автомобильного транспорта.

Кроме того, проведенный анализ позволяет предположить, что увеличение степени воздействия урбанизированной среды и антропогенной нагрузки, в частности, приводит к увеличению скорости распространения возбудителей смоляного рака по насаждениям в связи с их ослабленностью. Однако при этом воздействие антропогенных факторов влияет в свою очередь и на возбудителей болезни, не позволяя им интенсивно развиваться в нижней части крон сосен и на стволе под ними и замедляет скорость роста ран в длину и по окружности ствола, что позволяет пораженным деревьям длительное время сохранять функционирующей часть кроны и отдалляет срок полного усыхания крон растений.

### Библиографический список

1. Воронцов, А.И. Патология леса / А.И. Воронцов. – М.: Лесная пром-сть, 1978. – С. 46–49.
2. Воронцов, А.И. Лесозащита / А.И. Воронцов, И.Г. Семенкова. – М.: Агропромиздат, 1988. – С. 207–208.
3. Кондаков, С.Ю. Организация и проведение надзора за раком серянкой в сосновых насаждениях / С.Ю. Кондаков, Л.С. Шиков // Лесной журнал. – 2003. – № 1. – С. 25–29.
4. Маслов, А.Д. Защита леса от вредителей и болезней: справочник / А.Д. Маслов и др. – М.: Лесная пром-сть, 1988. – 421 с.
5. Мозолевская, Е.Г. Урбоэкология с основами урбомониторинга: рабочая программа и контрольные задания для студентов-заочников специальности 260500 «садово-парковое и ландшафтное строительство» / Е.Г. Мозолевская, Н.К. Белова, Д.А. Белов и др. – М.: МГУЛ, 2001. – 28 с.
6. Мозолевская, Е.Г. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса / Е.Г. Мозолевская, О.А. Катаев, Э.С. Соколова. – М.: Лесная пром-сть, 1984. – 152 с.
7. Пауль, Э.Э. Смоляной рак сосны и прочность древесного ствола / Э.Э. Пауль // Вторая всесоюзная научно-техническая конференция «Охрана лесных экосистем и рациональное использование лесных ресурсов»: тезисы докладов. Ч. 1. – М.: МЛТИ, 1991. – С. 179–180.
8. Семенкова, И.Г. Лесная фитопатология: учебное пособие для студентов-заочников, обучающихся по спец. 260400 «Лесное и лесопарковое хозяйство» / И.Г. Семенкова. – М.: МГУЛ, 2001. – С. 143–145.
9. Семенкова, И.Г. Фитопатология / И.Г. Семенкова, Э.С. Соколова. – М.: Изд-во «Академия», 2003. – С. 276–279.
10. Соколова, Э.С. Распространение и роль грибных болезней сосны в условиях промышленного загрязнения / Э.С. Соколова // Вторая всесоюзная научно-техническая конференция «Охрана лесных экосистем и рациональное использование лесных ресурсов»: тезисы докладов. Ч. 3. – М.: МЛТИ, 1991. – С. 76–77.
11. Чураков, Б.П. Грибы и грибные болезни сосны обыкновенной в ленточных борах Алтайского края / Б.П. Чураков. – Иркутск: Изд-во Иркутского университета, 1983. – С. 69–73.

## МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ МОЛОДЫХ ПОСАДОК МОСКВЫ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ В НИХ НЕКРОЗНО-РАКОВЫХ БОЛЕЗНЕЙ (ПО ДАННЫМ ОБСЛЕДОВАНИЙ В 2003 г.)

М.А. СЕМЕНОВА

В течение вегетационного периода 2003 г. были обследованы молодые деревья на 23 площадках постоянного наблюдения (ППН) и 26 пунктах временного наблюдения, заложенных на объектах разных экологических категорий в насаждениях Москвы. Среди обследованных пород деревьев преобладали береза, рябина, липа, ясень, тополь, а также каштан конский, дуб и клен остролистный. Средний возраст обследованных деревьев 6–12 лет. В процессе обследования определялось состояние деревьев и факторы неблагоприятного воздействия. Особое внимание уделялось некрозно-раковым заболеваниям стволов и ветвей.

Согласно разработанной методике выделено 7 категорий состояния молодых деревьев: 0–4 – живые (0 – без признаков ослабления, 1 – умеренно ослабленные, 2 – ослабленные, 3 – сильно ослабленные, 4 – усыхающие) и 5–6 – погибшие (5 – усохшие в текущем году, 6 – усохшие в прошлые годы). За основу деления объектов с молодыми посадками в зависимости от экологических условий взято расположение объекта по отношению к источникам загрязнения, также учитывалась степень рекреационной нагрузки. Для сравнительной оценки состояния взяты молодые деревья одного и того же времени посадки (за полтора года до обследования). Состояние молодых посадок в разных экологических категориях насаждений показано в табл. 1.

Анализ табл. 1 показывает, что по прошествии полутора лет после посадки жизнеспособность сохраняют 64 % высаженных деревьев, 5 % находятся в стадии усыхающих и 31 % посадок погибли. В лучшем состоянии находятся посадки в насаждениях с минимальной загрязненностью среды (парки, скверы) – жизнеспособных 75–80 %, и на объектах с максимальным качеством уходов (магистралли) – жизнеспособных 70–75 %. Напротив,

посадки на улицах оказались в худшем положении вследствие комплексного воздействия загазованности, рекреационной нагрузки, недостаточного количества и качества уходов. Доля деревьев без признаков ослабления и умеренно ослабленных (в кронах до 10 % сухих ветвей) уменьшается с увеличением загазованности воздуха. Этот факт позволяет предположить, что первичное ослабление деревьев главным образом связано со степенью загрязнения среды. Интересно отметить, что с увеличением загрязнения доля ослабленных и сильно ослабленных деревьев (от 10 до 50 % сухих ветвей) увеличивается, компенсируя тем самым уменьшение доли деревьев с 10-ю и менее процентами сухих ветвей. В результате этого отпад в парках примерно равен отпаду на главных магистралях. Можно предположить, что загрязнение среды, хотя и является первичным фактором ослабления и ухудшает декоративность посадок, но в одиночку (без других неблагоприятных факторов) не может привести к существенному превышению нормы отпада.

Данные о состоянии преобладающих пород деревьев в молодых посадках приведены в табл. 2 и на рис. 1.

По результатам анализа, лучшая приживаемость в городе отмечена у липы (доля живых деревьев 87 %), ясеня и тополя (83 %), несколько ниже приживаемость рябины (79 %). Тем не менее, рябина отличается наибольшей долей деревьев без признаков ослабления и умеренно ослабленных (0–10 % сухих ветвей), в то время как пик состояния липы смещен в категорию сильно ослабленных (от 25 до 50 % сухих ветвей), а пики состояния ясеня и тополя – в категорию ослабленных (от 10 до 25 % сухих ветвей). Самая низкая приживаемость оказалась у березы (56 %), на графике живые деревья березы равномерно распределены от умеренно до сильно ослабленных.

Т а б л и ц а 1

**Распределение молодых деревьев на ППН по категориям состояния на объектах разных экологических категорий Москвы в 2003 г.**

Экологическая категория объекта	Количество учтенных деревьев, шт.	Распределение деревьев по категориям состояния, %						
		0	1	2	3	4	5	6
Парки	268	17,5	39,6	13,0	10,1	3,0	1,5	15,3
Скверы	487	20,5	30,4	17,2	7,4	4,0	1,4	19,1
Сложные уличные посадки	254	4,3	17,0	18,5	18,1	3,1	2,4	36,6
Магистралы с низкой интенсивностью движения	240	0,4	16,3	18,7	23,0	11,2	5,0	25,4
Магистралы с высокой интенсивностью движения	648	2,5	15,4	25,0	27,3	7,1	8,2	14,5
Посадки, в которых экологическая категория объекта имела второстепенное значение	391	0,0	9,0	13,8	9,7	3,8	9,5	54,2
Итого	2288	7,6	20,6	18,7	16,6	5,4	5,2	26,0

Т а б л и ц а 2

**Состояние молодых деревьев разных пород на ППН в 2003 г.**

Порода	Количество учтенных деревьев, шт.	Распределение деревьев по категориям состояния, %						
		0	1	2	3	4	5	6
Рябина	460	15,9	30,7	14,1	11,5	7,0	2,8	18,0
Береза	390	2,1	16,4	13,8	17,7	6,4	2,6	41,0
Ясень	201	1,0	23,8	28,4	24,4	5,5	10,0	6,9
Липа	172	0,6	16,3	31,4	37,7	1,2	2,3	10,5
Тополь	161	7,5	26,1	29,8	18,0	1,2	3,1	14,3
Итого	1384	7,0	23,3	20,1	19,1	5,2	3,8	21,5

Т а б л и ц а 3

**Состояние молодых деревьев разных пород на магистралях Москвы в 2003 г.**

Порода	Количество учтенных деревьев, шт.	Распределение деревьев по категориям состояния, %						
		0	1	2	3	4	5	6
Рябина	140	0,0	7,9	15,0	31,4	19,3	6,4	20,0
Береза	114	0,0	2,6	8,8	26,3	15,0	2,6	44,7
Ясень	189	0,5	23,3	28,6	25,9	5,8	10,6	5,3
Тополь	29	0,0	6,9	20,7	41,4	3,4	13,8	13,8
Липа	104	0,0	12,5	33,7	44,2	0,0	3,8	5,8
Итого	576	0,2	12,7	21,9	31,4	9,7	6,9	17,2

С целью установления влияния загрязнения воздуха на разные породы деревьев было проанализировано их состояние в условиях наиболее сильной загазованности (магистралы).

Состояние основных пород на магистралях представлено в табл. 3 и на рис. 2.

Из табл. 3 и рис. 2 следует, что в условиях сильной загазованности воздуха ряд приживаемости для основных пород выглядит следующим образом: липа (90 %), ясень (84 %), рябина (74 %), тополь

(72 %), береза (53 %). Из рис. 3 видно, что первое место по состоянию на магистралях занимает ясень, демонстрируя плавный переход от 0-й до сильной степени ослабления с пиком в категории ослабленных. Пики состояния всех пород, кроме ясеня, переместились в категорию сильноослабленных (от 25 до 50 % сухих ветвей), особенно резкий переход (по сравнению с предыдущим, рис. 2) заметен у рябины (пик состояния переместился с 1-й в 3-ю категорию состояния) и березы.

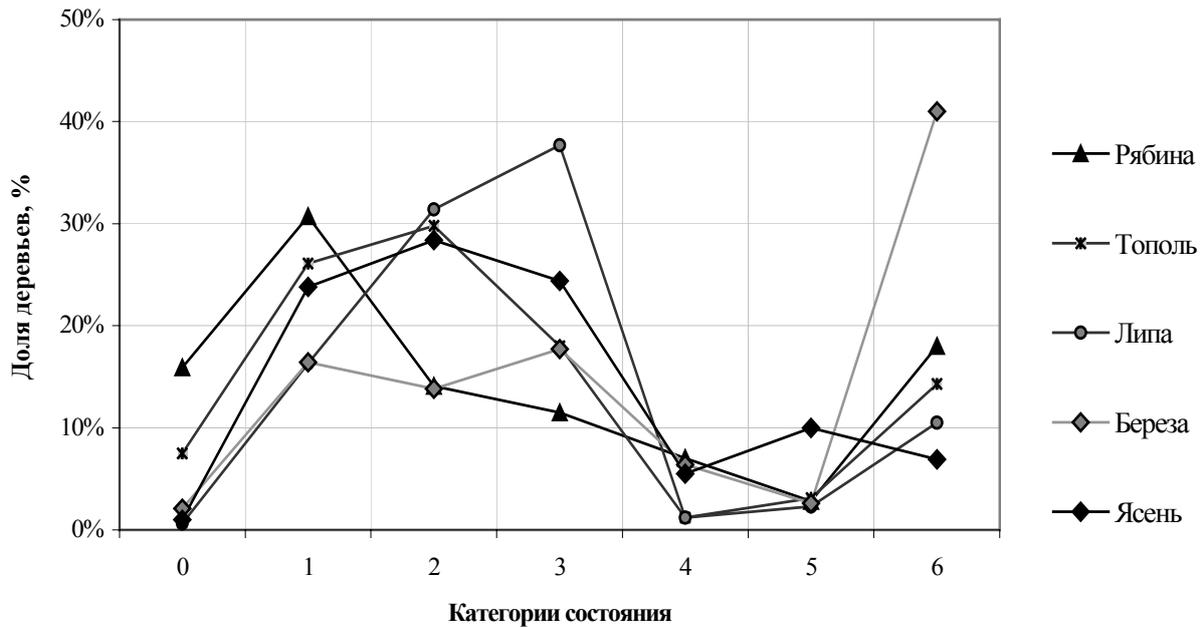


Рис. 1 Распределение молодых деревьев разных пород по категориям состояния на ППН в 2003 г.

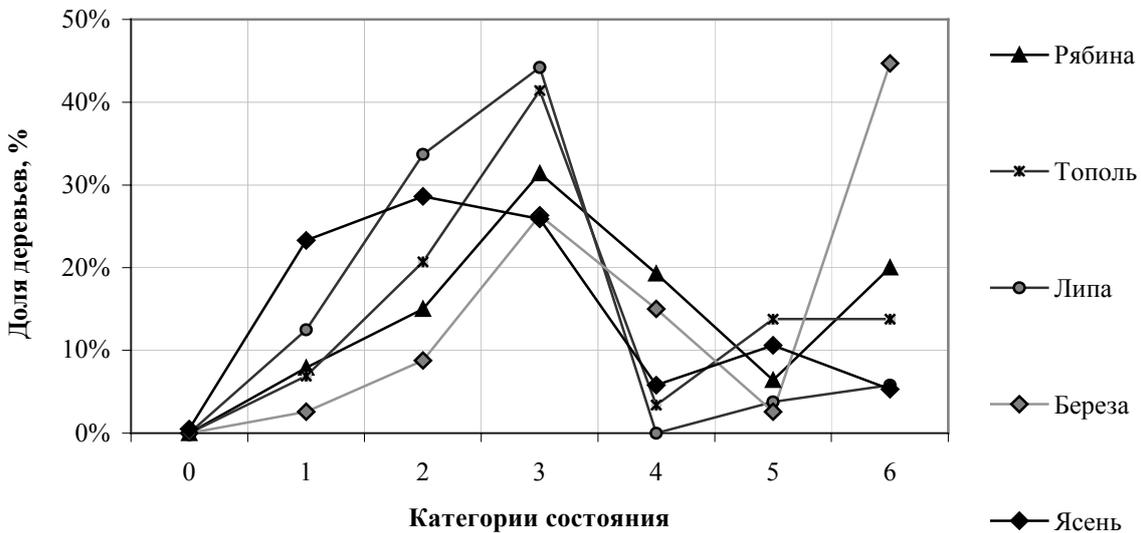


Рис. 2. График состояния разных пород деревьев на магистралях Москвы в 2003 г.

Кроме того, на рис. 2 видно, что доля деревьев 3-й категории состояния в несколько раз превышает долю деревьев 4-й категории состояния. Возможно, на рубеже этих категорий располагается порог предельного ослабления обследованных деревьев, примерно равный 50 % усыхания кроны. Однако для достоверного вывода необходимы наблюдения в течение двух – трех сезонов.

Кроме указанных пород, в озеленении Москвы применяется дуб, но в значительно меньших объемах. Проведенные об-

следования показали, что в условиях Москвы молодые посадки дуба находятся в неудовлетворительном состоянии.

Молодые деревья дуба были обследованы на 5 ППН. Почти 70 % дубов усохли, еще 7 % находятся в стадии усыхающих, и лишь 23 % имеют шансы выжить. Сравнительная оценка состояния молодых дубов на объектах разных экологических категорий не выявила какой-либо определенной зависимости. Сравнение состояния дубов в зависимости от группы роста посадочного материала [3] показано на рис. 3.

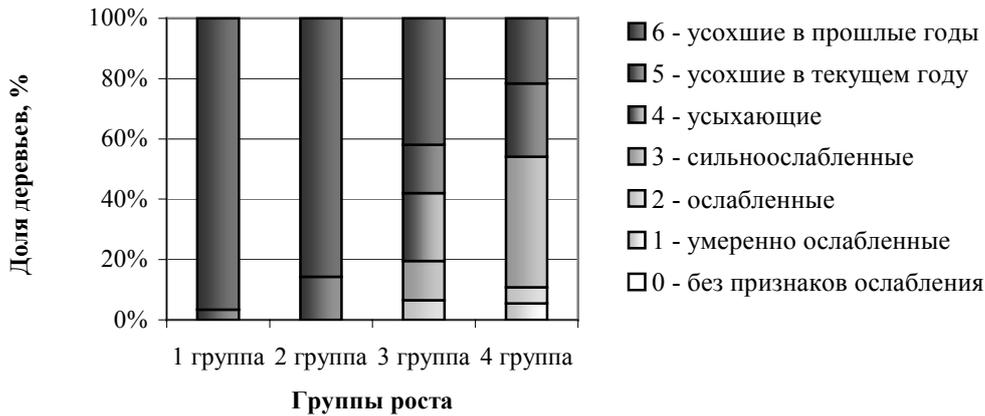


Рис. 3. Диаграмма распределения молодых деревьев дуба по категориям состояния в зависимости от группы роста

К 1 группе роста отнесены деревья, имеющие до 4 ветвей;  $D = 2,0-2,5$  см;  $H = 1,5-2,5$  м; ко 2 группе – 5–6 ветвей;  $D = 2,5-3,0$  см;  $H = 2,5-3,5$  м; 3 группе – 7 ветвей;  $D = 4,5$  см;  $H = 3,5-4,0$  м; 4 группа роста – 7 ветвей;  $D = 5,0$  см;  $H = 4,0-5,0$  м.

Как видно из рис. 3, при использовании крупномерного посадочного материала дуба процент приживаемости значительно увеличивается: через полтора года после посадки саженцы 1-й и 2-й групп роста полностью усохли, в 3-й группе жизнеспособность сохраняют 19,5 % (категории состояния 1–3), в 4-й их доля увеличилась до 54 %.

Таким образом, для успешной приживаемости дуба в городских посадках рекомендуется использовать саженцы с диаметром штамба не менее 5,0 см, высотой не менее 4,0 м и кроной, имеющей более 7 скелетных ветвей.

На ряде объектов причинами усыхания молодых деревьев явилось поражение их болезнями и поврежденность вредителями. Среди болезней наибольшую опасность для обследованных посадок представляют некротрофно-раковые заболевания. Это объясняется тем, что стволы молодых деревьев имеют очень небольшие диаметры, поэтому процесс окольцовывания их некрозом или разрастания раковой опухоли до размеров, полностью нарушающих проводящие функции, происходит очень быстро. Вследствие этого пораженные деревца могут усыхать в течение одного вегетационного периода.

В результате учета и фитопатологических анализов нами было выявлено 62 вида дендротрофных грибов, относящихся к 3 классам, 4 порядкам и 29 родам. Анализ систематического состава показал, что среди обнаруженных видов преобладают несовершенные грибы (61 вид), сумчатые представлены всего 1 видом. Это объясняется несколькими причинами: во-первых, изучались только болезни стволиков и ветвей; во-вторых, все обследованные посадки находятся в той или иной степени ослабления.

Кроме того, на отдельных породах деревьев (тополь, каштан конский и др.) было отмечено поражение бактериями, вызывающими опасные болезни некротрофного типа.

Подавляющее большинство обнаруженных видов грибов относятся к сапротрофам (50 шт.). Это свидетельствует о том, что большинство возбудителей некротрофных болезней развиваются на фоне предварительного ослабления растений или в комплексе с другими неблагоприятными факторами.

К паразитам относится 1 вид – бактерии р. *Pseudomonas*, вызывающие бурое слизетечение тополя и бактериоз каштана конского. Среди факультативных сапротрофов, представленных 12 видами, обнаружены возбудители туберкуляриевого некроза лиственных пород (*Tubercularia vulgaris*), стигминиоза липы (*Stigmina compacta*), дискоспориевого некроза тополя (*Discosporium populeum*), черного цитоспорового некроза

тополя (*Cytospora foetida*), септомиксового некроза каштана конского (*Septomyxa aesculi*), колпомового некроза дуба (*Colpoma quercinum*), а также цитоспороза разных пород (*Cytospora chrysosperma*, *C. leucosperma*, *C. leucostoma*) и других некрозов (*Phoma aucupariae*, *Phomopsis castaneae* и *Rhabdospora inaequalis*).

Из числа обнаруженных 3 вида вызывают опасные болезни, 9 – потенциально опасные. К опасным относятся возбудители бактериозов тополя и каштана конского, а также гриб *S. compacta*. К потенциально опасным относятся все другие факультативные сапротрофы, кроме *C. quercinum* и *Ph. aucupariae*. Встречаемость опасных и потенциально опасных видов возбудителей приведена в табл. 4.

Среди возбудителей, вызывающих опасные болезни, бактерии из р. *Pseudomonas* являются массовыми видами, гриб *S. compacta* является обычным для молодых посадок этой породы. Среди потенциально опасных к массовым видам нами отнесены *C. leucosperma* и *C. leucostoma*; к обычным отнесены *T. vulgaris*, *D. populeum*, *C. chrysosperma* и *Rh. inaequalis*; редко встречались *C. foetida*, *S. aesculi* и *Ph. castaneae*.

Какой-либо определенной тенденции встречаемости возбудителей некрозно-раковых болезней по мере усиления городских воздействий на данном этапе исследований не

выявлено. Биологическим объяснением этого факта является способность патогенов, вызывающих эти типы болезней, развиваться на отмерших частях растений, а также в их внутренних тканях [1]. Другим объяснением является то обстоятельство, что возбудители попадают в разные экологические условия с зараженным посадочным материалом.

В результате исследования установлено, что причиной ослабления может быть не один патоген, а комплекс грибов и бактерий, развивающихся на ветвях и стволах деревьев. Так, на одном дереве березы было обнаружено до 4 видов грибов-целомицетов, на одном дереве ивы – до 5 видов целомицетов.

На ветвях липы совместно со *S. compacta* встречались виды *C. leuco-sperma*, *C. leucostoma*, *T. vulgaris*; совместно с *C. leucosperma* встречались *Rabenhorstia tiliae* и *Phomopsis velata*. В этих комплексах наибольшей паразитической активностью обладает гриб *S. compacta*, а также *T. vulgaris*, первыми заселяющие подходящий субстрат.

На тополе нередко встречается совместное обитание возбудителей бактериального слизетечения с грибами *C. leucosperma* и *C. leucostoma*, а также комплексы *C. leucosperma* – *D. populeum* – возбудители бактериального слизетечения; *C. leucostoma* – *D. populeum* – *Melanconium populinum*; *C. chrysosperma* – *D. populeum* – возбудители бактериального слизетечения и др.

Т а б л и ц а 4

**Встречаемость возбудителей некрозно-раковых болезней 1-й и 2-й категорий опасности в молодых посадках г. Москвы**

Категория опасности	№ п/п	Виды возбудителей	Поражаемая порода	Встречаемость (баллы)*
Опасные	1	Бактерии из р. <i>Pseudomonas</i>	тополь, каштан конский	1
	2	<i>Stigmina compacta</i>	липа	2
Потенциально опасные	1	<i>Tubercularia vulgaris</i>	рябина, липа, ясень, клен ост., каштан конский	2
	2	<i>Discosporium populeum</i>	тополь	2
	3	<i>Cytospora chrysosperma</i>	тополь, ива	2
	4	<i>Cytospora foetida</i>	тополь	3
	5	<i>Cytospora leucosperma</i>	рябина, липа, береза, тополь, дуб	1
	6	<i>Cytospora leucostoma</i>	рябина, липа, береза, тополь, ива, дуб, черемуха	1
	7	<i>Septomyxa aesculi</i>	каштан конский	3
	8	<i>Phomopsis castaneae</i>	каштан конский	3
	9	<i>Rhabdospora inaequalis</i>	рябина	2

Примечание: \*) 1 балл – массовый вид; 2 балла – обычный вид; 3 балла – редкий вид

На ветвях рябины чаще всего встречаются комплексы, включающие *Rh. inaequalis* – *C. leucostoma* – *Ph. aucupariae*, либо *Rh. Inaequalis* – виды *p. Cytospora* (*C. leucosperma*, *C. leucostoma*, *C. selenospora*). При поражении стволов либо ветвей рябины грибом *T. vulgaris* следом появляются спороношения *p. Cytospora* (*C. leucostoma*, *Cytospora rubescens* и др.).

На ветвях березы неоднократно был отмечен *Melanconium bicolor* совместно с *C. leucosperma* и *Coryneum umbonatum*. *M. bicolor* также встречается в комплексе с *Cryptosporium betulinum*, *Libertella betulina*, *Microdiplodia betulae*, *C. leucostoma* и др. видами на стволах и ветвях березы.

Приведенные комплексы возбудителей составлены на основе первого года исследований, в дальнейшем изучение этих и других комплексов и роли в них отдельных видов будет продолжено.

Сведения о причинах ослабления и усыхания молодых посадок в городе неоднократно приводятся в литературных данных [1, 2, 4, 6, 7]. Проведенный анализ состояния молодых посадок подтверждает вывод, что причинами низкой приживаемости молодых деревьев является комплекс факторов, среди которых главными являются:

- качество посадочного материала (в том числе пораженность болезнями и вредителями),
- качество послепосадочного ухода (полив, рыхление, оправка кольев, санитарная обрезка и др.),
- неблагоприятные погодные условия первых лет жизни растений после пересадки,
- степень загрязнения среды,
- рекреационная нагрузка.

Кроме того, на состояние молодых посадок нередко влияют условия местоположения, размеры саженцев и др.

Следует отметить, что низкую приживаемость имеют саженцы из зарубежных питомников, не адаптированные к суровым климатическим условиям Москвы. Чаще других погибают каштан конский обыкновенный, ясень, отдельные сорта клена остролистного.

### Библиографический список

1. Белов, Д.А. Анализ состояния молодых посадок, созданных в Москве в осенне-зимний период 2001 – 2002 гг. / Д.А. Белов, Н.К. Белова // Экология большого города: альманах. – Вып.6. Проблемы содержания зеленых насаждений в условиях Москвы. – М.: ПРИМА-М, 2002. – С. 52–57.
2. Жеребцова, Г.П. Изменение жизнеспособности древесных растений в условиях городской среды / Г.П. Жеребцова: автореф. дис. ...канд. биол. наук. – М., 1976. – 31 с.
3. Кузьмичев, Е.П. Структура, состав и биоценотическая роль грибов-дендротрофов в лесных сообществах и урбоэкосистемах / Е.П. Кузьмичев: дис. ...д-ра биол. наук. – М., 1994. – 336 с.
4. Мозолевская, Е.Г. Экологические категории городских насаждений // Экология, мониторинг и рациональное природопользование / Е.Г. Мозолевская, Е.Г. Куликова: науч. тр. – Вып. 302 (I). – М.: МГУЛ, 2000. – С. 5–12.
5. Правила создания, содержания и охраны зеленых насаждений города Москвы. Правительство Москвы. Департамент природопользования и охраны окружающей среды. – М., 2002. – 138 с.
6. Соколова, Э.С. Болезни молодых посадок в городских насаждениях / Э.С. Соколова // Мониторинг состояния лесных и урбоэкосистем. – Международная научная конференция/ Тезисы докладов. – М.: МГУЛ, 2002. – С. 141–142.
7. Состояние зеленых насаждений в Москве (по данным мониторинга 2002 г.). Аналитический доклад / Под редакцией к.м.н. Х.Г. Якубова. – М.: ПРИМА-М, 2003. – 200 с.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ ЗАЩИТЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ОТ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

В.А. РЯБИНКОВ

В числе факторов, определяющих успех работы по выращиванию посадочного материала древесных пород, большое значе-

ние имеет фитопатологическое состояние питомника, т.к. грибные болезни являются одной из основных проблем выращивания

посадочного материала в лесных питомниках.

Высокая численность посадочного материала на единице площади (до 4 млн экз./га) и низкая устойчивость, особенно на стадиях проростков, всходов и сеянцев к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды определяют восприимчивость посадочного материала к патогенным микроорганизмам.

Своеобразие агротехники выращивания посадочного материала лесных пород заключается в том, что каждое поле питомника, в отличие от сельскохозяйственных полей, бывает занято одной и той же культурой в течение нескольких (от 2 до 4, а иногда и более) лет. Более того, в лесных питомниках культивируется ограниченный ассортимент древесных пород, сходных по своей биологии и экологическим требованиям и часто подвергающихся одним и тем же болезням (полегание всходов и сеянцев, выпревание, серая плесень и ряд др.). В этом плане выращивание посадочного материала древесных пород по существу может быть приравнено к монокультурному растениеводству. Поэтому севообороты в лесных питомниках играют в значительной степени условную роль и в большинстве случаев они не способны в полной мере решить вопросы оздоровления в них фитопатологической обстановки. В связи с этим в лесных питомниках отмечается значительное распространение опасных грибных заболеваний за счет накопления инфекции.

Грибы являются постоянным и необходимым компонентом экосистем, в том числе и искусственных, таких, как питомники. Их участие во многом определяет благополучие и сбалансированность экосистемы. При этом любое искусственное вмешательство, вызывающее изменение видового состава и численности грибов, приводит к тому, что освободившуюся нишу заполняют наиболее агрессивные виды [5].

В Российской Федерации отмечается свыше 40 различных болезней посадочного материала хвойных и лиственных пород, в качестве возбудителей которых выступают более 75 видов фитопатогенных грибов [17].

Они вызывают различные нарушения в метаболизме поражаемых растений, в результате чего происходит замедление их роста и развития, нередко заканчивающееся гибелью.

По способу питания грибы относятся к гетеротрофам, т.е. им необходимы готовые органические соединения. По образу жизни они могут быть сапротрофами, паразитами или симбиотрофами. При этом в зависимости от фазы развития или условий внешней среды отдельные виды могут менять свой образ жизни. Например, паразит может продолжить свое развитие на погибшем растении-хозяине как сапротроф, или грибомикоризообразователь при ухудшении условий внешней среды может перейти от симбиотрофии к паразитизму [1, 12].

Паразитические грибы распространяются по воздуху, с семенами, через почву или при непосредственном контакте больных растений со здоровыми. Независимо от способов переноса они проходят ряд последовательных этапов (фаз) развития: появление, прорастание и рост; отделение и рассеивание инокулюма в окружающей здоровые растения среде, внедрение в ткань растения-хозяина, сопровождающееся ростом и размножением патогена [19]. Внедрение паразитов в растение происходит через раны, устьица или через неповрежденную поверхность [8].

Попав в соответствующие условия и место, они инициируют процесс заражения (инокуляцию) своего хозяина и укоренения в нем, в течение которого наблюдаются очень незначительные поверхностные изменения. Затем наступает специфический период развития патогена внутри хозяина. Внедрившись в ткани, грибы образуют репродуктивные органы, предназначенные для размножения и поселения на других растениях. Для грибов – возбудителей болезней, распространяющихся по воздуху или с семенами, такими органами служат споры и конидии, в то время как возбудители болезней, передающиеся через почву, находятся в ней в виде мицелия, простых гиф, ризоморф, склероциев или мицелиальных тканей [17].

Каждая фаза требует для своего завершения наличия определенного комплекса

внешних условий. Если отделение и рассеивание регулируются главным образом погодными и почвенными условиями, то успешность внедрения, укоренения, роста и размножения патогена зависит, кроме этого, от восприимчивости к нему растения-хозяина.

Поиск подходов к разработке наиболее эффективных способов борьбы с грибными болезнями основан на знании вопросов физиологии взаимоотношений растения-хозяина и паразита. Установлено, что заражение происходит только в том случае, когда в тканях хозяина содержатся вещества, необходимые для роста и развития патогена. А наличие иммунитета к определенной болезни у отдельного вида определяется его «несъедобностью», наличием токсических для патогена веществ, а также особенностями анатомического строения, создающими препятствия заражению [2, 8].

Таким образом, иммунитет растений в значительной степени связан с их функционально-физиологическими и биохимическими особенностями. Определяющее значение при этом имеют различия растений в содержании углеводов и аминокислотном питании, а также в их способности к образованию токсичных метаболитов в ответ на инвазию патогена [23]. По-видимому, целенаправленным влиянием на некоторые физиологические и биохимические процессы можно изменить восприимчивость растения к болезням. Это указывает на большое значение регуляторов роста в системе защиты растений, которые, как и микроудобрения, положительно сказываются не только на улучшении роста и развития всходов древесных пород, но и обеспечивают устойчивость их к грибным болезням, гербицидам и другим ксенобиотикам. Этому же способствует и микоризация корневой системы саженцев [5].

Плодородие почвы также влияет на устойчивость растений к грибным болезням. С этим связывается и влияние минеральных удобрений. Так, П.И. Жохов и В.Т. Николаенко [9] отмечают, что азотные и калийные удобрения при достаточном фосфорном питании способствуют ускоренному одревеснению стебельков всходов, что резко снижает их пора-

жаемость фузариозом. Э. Павилайнен [16] сообщает, что внесение удобрений заметно сокращает гибель сосны от снежного шютте.

Вместе с тем, применение удобрений без учета агрохимического состава почвы может негативно отразиться на фитопатологическом состоянии посевов и посадок. С избытком азота связывается повышение восприимчивости растений к фитопатогенам. Ускоряя рост, азот способствует образованию тонких клеточных оболочек, через которые патоген легко проникает в ткани. Поэтому для снижения опасности развития полегания рекомендуется осторожно относиться к предпосевному внесению азота [12], а несбалансированная подкормка посевов фосфором или калием способствует развитию других болезней, например, снежного шютте [16].

В настоящее время активно ведется разработка и проверка в производственных условиях системы мероприятий по защите посадочного материала от грибных болезней. С этой целью используются предупредительные (профилактические) и истребительные мероприятия, основанные на применении организационных, агротехнических, биологических, механических и химических методов.

Борьба с грибными болезнями в питомнике начинается с проведения мер по предупреждению (профилактике) заболеваний культивируемых пород. К этим мерам относится набор специальных приемов хозяйственной деятельности, сводящих к минимуму условия для появления и последующего развития в питомнике опасных грибов-патогенов, в том числе специальные лесохозяйственные мероприятия, агротехнические приемы и превентивное использование химических средств защиты растений.

Такие превентивные меры резко снижают вероятность появления большинства болезней, а заболевания, причины которых являются прямым следствием нарушения агротехники (бурое шютте, темно-оливковая плесень, склерофомоз), практически полностью исключаются.

При появлении болезней назначают истребительные мероприятия, включающие фи-

зическое уничтожение источников инфекции или воздействие на них биологическими или химическими средствами защиты растений.

При проведении как профилактических, так и истребительных мероприятий в системе защиты посадочного материала лесных пород от грибных болезней ведущим в настоящее время является химический метод. Сущность его заключается в том, что в борьбе с возбудителями заболеваний используются ядовитые для них физиологически активные химические вещества (фунгициды), которые при контакте со спорами или грибницей вызывают их гибель, угнетают рост и развитие вегетативных и репродуктивных органов и снижают активность спор последующего поколения.

По характеру действия на возбудителей болезней они условно разделяются на два типа: защитные (профилактические) и искореняющие (лечащие, терапевтические, истребительные) [17].

Защитные фунгициды предохраняют растения до их заражения, их используют как для протравливания семян, так и для опрыскивания посевов и посадок. Они подавляют в основном репродуктивные органы грибов и предотвращают заражение различных частей растений с их поверхности.

Искореняющие фунгициды предназначены для уничтожения уже внедрившихся в растительные ткани фитопатогенных организмов. Применяются они для обработки появившихся в посевах и посадках очагов грибных болезней. Следует отметить, что их эффективность в значительной мере зависит от времени, прошедшего от внедрения патогена в ткани растения до обработки [6, 11].

Все фунгициды по характеру распределения в растении делятся на контактные и системные.

Фунгициды контактного действия действуют на возбудителя при непосредственном контакте с ним. Большинство из них являются клеточными ядами общего характера. Они селективны только потому, что остаются на поверхности растений, а в случаях проникновения их через кутикулу растения также могут страдать от повреждений.

В качестве основных недостатков контактных фунгицидов отметим, что их применение требует частых обработок растений, т.к. продолжительность их действия ограничивается временем их сохранности на обработанной поверхности.

Системные фунгициды лишены этих недостатков. Они проникают в растение или усваиваются им и могут свободно перемещаться в необработанные части растений. Им свойственен совершенно иной тип избирательности, при которой соединение не повреждает живую ткань растения-хозяина в отличие от живой ткани патогенного организма.

Подавляя развитие патогена, они проявляют свое прямое лечащее действие за счет фунгицидной активности целой молекулы или продуктов разложения (метаболитов) действующего вещества. Некоторые системные препараты проявляют защитное действие, обусловленное вступлением активного вещества во взаимодействие с физиолого-биохимическими процессами в растении, в результате чего оно приобретает иммунитет к возбудителям болезни [20–22].

Преимуществами системных фунгицидов являются их более высокая избирательность, меньшая кратность обработок, низкие нормы расхода, слабая зависимость эффективности препарата от погодных условий, степени и плотности покрытия и удерживаемости на растении.

Решение о применении фунгицидов принимается в зависимости от местонахождения микроорганизма, а также адсорбционных и транслокационных свойств фунгицида. При этом широкое применение находит традиционное опрыскивание растений, эффективное против возбудителей болезней хвои и листьев.

Практическая реализация идеи почвенного внесения фунгицидов превращается в большую проблему, т.к. почва представляет собой очень сложную среду, характеризующуюся различными физическими, химическими и биохимическими особенностями, способными повлиять на эффективность таких обработок. Если даже используемое химическое соединение устойчиво в почве, то задача

сводится к внесению достаточного количества его и такому распределению, чтобы оно оказалось доступным для корней растения.

Над решением проблем совершенствования химического метода защиты посадочного материала от грибных болезней ведется интенсивная работа.

Среди работ последнего времени особого внимания заслуживают работы Н.М. Ведерникова, С.Ю. Кондакова и Т.П. Кондаковой, И.С. Коссинской, Н.М. Ятмановой и А.А. Мамаева по вопросам интегрированных систем борьбы с болезнями хвойных пород в питомниках с использованием комплекса агротехнических, лесохозяйственных, биологических и химических мер.

Эти и ряд других исследователей много внимания уделяют мерам профилактики и борьбе с отдельными видами грибных болезней в питомниках. Основные исследования направлены на поиск наиболее эффективных способов и средств защиты посадочного материала от полегания всходов и сеянцев, в том числе на испытания препаратов для предупреждения этой болезни. В результате выявлен ряд биопрепаратов, фунгицидов и их смесей для предпосевной обработки семян, обеспечивающих увеличение грунтовой всхожести семян и сохранности сеянцев.

Работы, посвященные профилактике и борьбе с другими болезнями посадочного материала, менее многочисленны. Изучено действие ряда системных фунгицидов по отношению к шютте сосны, выявлено увеличение эффективности двукратного опрыскивания в борьбе с обыкновенным и снежным шютте с чередованием фунгицидов и добавлением смачивателей в рабочие растворы. Приводятся данные, показывающие, что такие обработки предотвращали развитие заболевания и повышали выход стандартного посадочного материала в 2–3 раза по сравнению с контролем [4, 18].

Установлено, что эффективность фунгицидов ограничена доступностью патогена и скоростью развития эпифитотии. Показано, что повышение дозировок фунгицида сверх определенного предела не улучшает результатов борьбы с болезнями растений.

Следует отметить, что ведение активной борьбы с грибами-патогенами в уже появившихся очагах заболеваний сопряжено с рядом недостатков, прежде всего связанных с использованием высоких норм расхода препаратов и увеличением кратности обработок, что приводит к химическому загрязнению окружающей среды пестицидами и продуктами их разложения, отдаленные отрицательные экологические последствия которого хорошо известны. В частности, проблема утомляемости почвы стала сегодня актуальной для многих базисных лесных питомников России.

Массированный химический прессинг на биогеоценоз в результате многократного применения мало селективных фунгицидов создает проблему сохранения сапротрофов и симбиотрофов, многие из которых являются антагонистами патогенов. Исчезновение их приводит к угнетению культивируемых растений и снижению почвенного плодородия, а «вакантные» экологические ниши, как это уже отмечалось, заполняются именно теми группами микроорганизмов, против которых и велась борьба.

Кроме этого, как отмечают отечественные и зарубежные исследователи, при систематическом применении одних и тех же физиологически активных веществ изменяется чувствительность к ним патогенов, появляются устойчивые к этому токсическому веществу штаммы возбудителей. В результате могут возникать эпифитотии более агрессивных паразитных грибов, в том числе таких, которые ранее не считались серьезными возбудителями болезней. Скорость возникновения эпифитотий зависит от физико-химических свойств используемых препаратов, природы микроорганизма и питающего его растения и условий их обитания.

В настоящее время проблема появления резистентных штаммов отмечается при использовании фунгицидов из многих классов химических соединений. Поэтому в целях снижения вероятности появления резистентных форм возбудителей болезней предлагается чередование препаратов не только по годам, но и в пределах одного се-

зона [3]. Однако практическая реализация этого положения в лесном хозяйстве Российской Федерации осложняется узким отраслевым ассортиментом препаратов.

Учитывая опасность глобальных экологических последствий, общая мировая тенденция развития химического метода на современном этапе идет в направлении повышения гигиенической и экологической безопасности применения средств химии за счет усиления избирательности их действия, снижения норм расхода пестицидов и их токсичности по отношению к животному миру.

В настоящее время наиболее перспективным направлением химического метода борьбы с болезнями растений является предупреждение их возникновения.

Известно, что одним из источников болезни посадочного материала является зараженный посевной материал. Поэтому наиболее эффективным, экономически выгодным, экологически наиболее безопасным и простейшим для практического выполнения способом применения средств химии как средства защиты является протравливание семян (химическое обеззараживание) перед посевом. Этот способ при минимальном расходе средств химии снижает или полностью подавляет активность вредных организмов и позволяет избежать или значительно сократить число обработок растений фунгицидами в течение вегетационного периода. Значительно снижая химический прессинг на окружающую среду, протравливание семян защищает растение в наиболее уязвимой фазе развития от болезней, вызываемых поверхностной, внутрисеменной, почвенной и ранней аэрогенной инфекцией.

Для повышения эффективности предпосевного протравливания семян возникает необходимость в использовании препаратов с двумя и более компонентами. В состав таких препаратов, как правило, наряду с другими составляющими входят два фунгицида контактного и системного действия. Фунгицид контактного действия убивает микроорганизмы на поверхности семени, а в почве образует обеззараженную область только в зоне расположения проростка.

Фунгицид системного действия, проникая в ткани семени, уничтожает внутреннюю инфекцию и в дальнейшем обеспечивает защиту проростка от болезней в течение 8–12 недель. Проникновение системного препарата внутрь семени облегчается тем, что при набухании семя интенсивно поглощает воду и растворенные в ней вещества в количестве, примерно равном своей массе.

Перспективным приемом защиты растений от заболеваний является сочетание протравливания с химической иммунизацией семенного материала, которое не только подавляет развитие паразита в тканях питающего растения, но и обеспечивает повышение устойчивости растений к болезни. А использование регуляторов роста в комплексе с протравителями обеспечивает устойчивость растений к неблагоприятным факторам внешней среды за счет стимуляции жизненных процессов в них.

В связи с этим назрела необходимость поиска новых фунгицидов или комбинированных препаратов на основе компонентов различного характера, механизма и спектра действия. Решение этого вопроса могло бы обеспечить более рациональное использование препаратов, снижение химической нагрузки на окружающую среду и уменьшение вероятности возникновения резистентности к ним у возбудителей болезней.

Теоретически существуют два основных метода решения этой проблемы: специальная разработка препаратов целенаправленного действия с заранее заданными характеристиками или случайный отбор из числа новых синтетических веществ.

В сложившихся в настоящее время экономических условиях первый путь представляется трудно выполнимым, т.к. на разработку и синтез новых химических соединений требуются значительные финансовые затраты.

Наиболее успешные результаты может дать метод отбора из числа имеющихся синтетических веществ и используемых в других отраслях растениеводства, которые могут быть полезны в силу их физических, химических или биологических свойств.

Наряду с использованием микроорганизмов в качестве биостимуляторов и микробных антагонистов для подавления возбудителей патогенных грибов, для сведения к минимуму экологического ущерба при проведении защитных мероприятий необходим также поиск альтернативных, нетрадиционных путей борьбы с грибными заболеваниями. Одним из них является применение физиологически активных веществ, повышающих устойчивость растений к неблагоприятным внешним факторам и стрессовым ситуациям и объединяемых нами под условным названием «адаптогены».

Выделение такой категории представляется вполне оправданным, т.к. объединение различных по своему воздействию на растения физиологически активных препаратов под одним общим названием «регуляторы роста» необходимо для того, чтобы определить для них место в общей номенклатуре агрохимикатов. Действительно, среди них встречаются такие препараты, как аналоги природных ростовых веществ ауксинов (корневин, гетероауксин) или гиббереллинов (гибберсиб, завязь), которые являются истинными регуляторами роста. Но в этот же список попадают и препараты, напрямую не воздействующие на процессы роста, например, эпин, оксикарбам, недавно разработанный тиолон во Всероссийском научно-исследовательском институте химических средств защиты растений (ВНИИХСЗР) и ряд других. Их действие обусловлено повышением устойчивости растений к неблагоприятным факторам и часто бывает незаметно в оптимальных для роста условиях. Действие подобных препаратов проявляется только в каких-либо стрессовых ситуациях (засухи, недостаточная освещенность, выращивание на зараженных гербицидами площадях) и уже опосредованно выражается в улучшении роста растения.

Опыты по химической иммунизации замачиванием корневых систем саженцев при их посадке в школы показали перспективность этого направления. При этом используются как системные фунгициды для профилактики болезней типа шютте, так и

адаптогены, снижающие стресс при пересадке и, по некоторым данным, повышающие устойчивость растений к болезням. Такой способ при близких результатах позволяет многократно снизить расход препаратов на единицу площади питомника по сравнению с общепринятым профилактическим опрыскиванием [10].

Таким образом, необходимость прогресса в расширении ассортимента препаратов и доработке технологий их применения в настоящее время неоспорима. В свете изложенного особую актуальность приобретают поиск и испытание в качестве препаратов, обеспечивающих защиту от болезней, перспективных экологически безопасных химических веществ разного спектра действия. Для испытания становится доступным большое количество веществ с малоизученной фунгицидной активностью. Так, в сельском хозяйстве появляется все больше препаратов повышенного селективного действия, производимых в основном зарубежными фирмами, а во ВНИИХСЗР разработаны смесевые препараты и протравители на основе двух, трех и даже четырех активно действующих веществ, перспективные для применения в лесном хозяйстве,

На основании сказанного можно сделать следующие выводы.

Грибы являются постоянным и необходимым компонентом экосистем, в том числе и искусственных, таких, как питомники. Их участие во многом определяет благополучие и сбалансированность экосистемы. Вместе с тем отдельные виды фитопатогенных грибов вызывают различные нарушения в метаболизме поражаемых растений, в результате чего происходит замедление их роста и развития, нередко заканчивающееся гибелью.

Защита выращиваемого посадочного материала от болезней представляет собой сложную биологическую проблему. Для ее решения необходимо использовать систему профилактических и истребительных мероприятий, основанных на комплексном использовании организационных, агротехнических, биологических, механических и химических методов.

С целью повышения эффективности защиты посадочного материала от грибных болезней и снижения риска нежелательных экологических последствий проводимых мероприятий первостепенное значение приобретают профилактические мероприятия.

Значительных успехов в решении этой проблемы можно добиться путем научно обоснованного выбора места расположения питомника и соблюдения агротехнических правил выращивания посадочного материала, хотя полной гарантии успеха эти мероприятия не дают. Использование химических средств защиты растений следует рассматривать как вынужденную меру, когда иные организационные и технологические приемы не дают ожидаемых результатов.

Многие химические средства, используемые в растениеводстве, являются мощным средством воздействия на окружающую среду, поэтому систематическое применение фунгицидов в борьбе с грибными болезнями в питомниках может вызывать следующие основные отрицательные экологические последствия:

– накопление в экосистеме фунгицидов и продуктов их разложения, что резко снижает плодородие почв лесных питомников, создавая актуальную проблему их «утомляемости»;

– неизбежная гибель, наряду с патогенами, и прочих микроорганизмов, играющих положительную роль в экосистеме;

– появление резистентных к применяемым препаратам штаммам патогенов, нередко отличающихся более высокой степенью агрессивности.

Основными путями снижения экологических рисков при организации химической защиты посадочного материала от болезней являются:

– применение эффективных препаратов комплексного действия для профилактики и борьбы с болезнями;

– использование иммунизирующих и регулирующих рост растений средств для повышения их устойчивости к болезням;

– разработка методов практического применения средств химии, позволяющих

снижать количество препарата, попадающего в окружающую среду, целенаправленно обеспечивая защиту только культивируемых растений.

Наиболее экологически безопасным и экономически выгодным способом применения средств химии как средства защиты посадочного материала от грибных болезней является химическое протравливание семян перед посевом. В результате обеспечивается защита как семян, так и всходов в течение продолжительного времени, а химические соединения расходуются в минимальных количествах, что резко снижает степень химической нагрузки на окружающую среду.

Основой повышения эффективности и экологической безопасности химического метода профилактики и защиты посадочного материала от грибных болезней в настоящее время является расширение отраслевого ассортимента фунгицидов за счет препаратов разного спектра действия. С этой целью представляется целесообразным направить усилия на поиск и испытание в качестве фунгицидов наиболее эффективных и экологически безопасных химических веществ, особенно препаратов системного комплексно-иммунизирующего действия.

Одним из направлений повышения экологической безопасности химического метода может явиться использование физиологически активных химических веществ (регуляторов роста и адаптогенов) для целенаправленного изменения функционально-физиологических и биохимических процессов в растениях с целью повышения их устойчивости (иммунитета) к определенным видам болезней и стрессовым факторам.

#### Библиографический список

1. Билай, В.И. Фузариоз / В.И. Билай. – Киев: Наукова думка, 1977. – 440 с.
2. Ван дер Планк Я. Устойчивость растений к болезням (пер. с англ.) / Я. Ван дер Планк. – М.: Колос, 1972. – 254 с.
3. Ведерников, Н.М. Чередование системных фунгицидов при защите посевов в лесных питомниках от грибных болезней / Н.М. Ведерников // Лесное хозяйство. – 1981. – № 3. – С. 57–58.
4. Ведерников, Н.М. Совершенствование системы интегрированной борьбы с болезнями хвойных

- пород в лесных питомниках / Н.М. Ведерников // Защита растений и охрана окружающей среды в Татарской АССР. – Вып. 4. – Казань, 1989. – С. 987–1000.
5. Великанов, Л.Л. Экологические проблемы защиты растений от болезней / Л.Л. Великанов, И.И. Сидорова. // Итоги науки и техники: серия защита растений. – М.: ВИНТИ, 1988. – 143 с.
  6. Воронцов, А.И. Технология защиты леса / А.И. Воронцов, Е.Г. Мозолевская, Э.С. Соколова. – М.: Экология, 1992. – 304 с.
  7. Гарибова, Л.В. Грибы / Л.В. Гарибова, И.И. Сидорова. – М.: АВГ, 1999. – 350 с.
  8. Дьяков, Ю.Т. Общая и молекулярная фитопатология: учеб. пособие / Ю.Т. Дьяков, О.Л. Озерецковская, В.Г. Джавахия и др. – М.: Общество фитопатологов, 2001. – 302 с.
  9. Жохов, П.И. Агротехнические мероприятия лесозащиты / П.И. Жохов, В.Т. Николаенко. – М.: Лесная пром-сть, 1970. – 88 с.
  10. Жуков, А.М. Опыт лесовыращивания с применением новых средств защиты от грибных болезней / А.М. Жуков, П.В. Гордиенко, В.А. Рябинков и др. // Результаты опытных и научно-исследовательских работ в ОЛХ «Русский лес». – Серпухов, 1999. – С. 35–46.
  11. Каспаров, В.А. Применение пестицидов за рубежом / В.А. Каспаров, В.К. Промоненков. – М.: Агропромиздат, 1990. – 222 с.
  12. Кивиниemi, С.Н. Применение удобрений и развитие фузариев в лесных почвах таежной зоны / С.Н. Кивиниemi, В.И. Шубин // Применение удобрений в лесном хозяйстве. – Архангельск, 1986. – С. 50–51.
  13. Крутов, В.И. Последствие периодического внесения минеральных удобрений на лесопатологическое состояние сосновых культур / В.И. Крутов, С.Н. Кивиниemi, А.Ф. Тимофеев и др. // Насекомые и фитопатогенные грибы в лесных экосистемах. – Петрозаводск, 1985. – С. 134–140.
  14. Лихачев А.Н. Морфологические особенности вегетативной стадии грибов рода *Botrytis Micheli* с разной специализацией в отношении растений-хозяев / А.Н. Лихачев. // Изучение и охрана биологического разнообразия ландшафтов Русской равнины. – Пенза, 1999. – С. 312–315.
  15. Мельников, Н.Н. Пестициды и регуляторы роста растений / Н.Н. Мельников, К.В. Новожилов, С.Р. Белан. – М.: Химия, 1995. – 576 с.
  16. Паавилайнен, Э. Применение минеральных удобрений в лесу / Э. Паавилайнен. – М.: Лесная пром-сть, 1983. – 91 с.
  17. Семенкова, И.Г. Лесная фитопатология / И.Г. Семенкова, Э.С. Соколова. – М.: Академия, 2003. – 480 с.
  18. Тимофеев, А.Ф. Опыт использования системных фунгицидов для защиты лесных культур сосны от фацидиоза / А.Ф. Тимофеев, В.И. Крутов // Охрана лесных экосистем и рациональное использование лесных ресурсов. – М.: МЛТИ, 1981. – С. 183–184.
  19. Ячевский, А.А. Основы микологии / А.А. Ячевский. – М.-Л., 1933. – 1036 с.
  20. Crowley S.H. The uptake and translocation of griseofulvin, streptomycin and chloramphenicol in plants. // *Ann. Appl. Biol.*, 45. 1957. – P. 208 – 215.
  21. Forsyth F.R., Inhibition by nickel of the respiration and development of established infections on Thatcher wheat caused by *Puccinia recondita*. // *Can. J. Bot.*, 40, 1962. – P. 415 – 423.
  22. Pramer D., Robinson R.S., Starkey R.L. The mode of action of antibiotics in the control of plant disease. // *Phytopathology*, 46, 1956. – P. 341 – 342.
  23. Walker J.C., Stahmann M.A. Chemical nature of disease resistance in plants. // *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 6, 1955. – P. 351 – 366.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ СОВРЕМЕННЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН И РАЗВИТИЕ ВСХОДОВ СОСНЫ И ЕЛИ

М.Р. КАВОСИ

Эффективность лесоразведения тесно связана с обеспеченностью лесного хозяйства посадочным материалом, который выращивается в питомниках. Этому препятствует комплекс специфических грибных болезней, снижающих всхожесть семян, вызывающих ослабление и усыхание всходов, сеянцев и саженцев. Наиболее подвержены болезням семена и всходы хвойных пород – сосны и ели, широко ис-

пользуемых при создании культур в зоне хвойно-широколиственных лесов Европейской России. Именно в посевных отделениях лесных питомников ущерб от грибных болезней достигает особенно значительных размеров. Поэтому проблема разработки средств эффективной защиты растений в посевных отделениях питомников продолжает оставаться одной из приоритетных задач лесного хозяйства.

К настоящему времени сложилась и применяется достаточно хорошо разработанная система защиты семян, всходов и сеянцев сосны и ели в питомниках от болезней с помощью агротехнических и химических мероприятий [1–4 и др.]. В значительно меньшей степени разработаны биологические методы защиты. Если ранее немногие биологические средства защиты еще использовались в лесных питомниках, то в настоящее время они полностью исключены из Списка разрешенных к использованию в России агрохимикатов и пестицидов [5].

Поэтому перед автором была поставлена задача испытать и рекомендовать к использованию для защиты основных лесобразующих пород – сосны и ели – в посевных отделениях питомников новые эффективные и экологически безопасные биологические средства защиты от грибных болезней и повышения устойчивости растений к ним. Для выполнения поставленной задачи изучали распространение и вредоносность болезней и видовой состав их возбудителей в Данковском и Сергиево-Посадском питомниках Московской области и проводили лабораторные и полевые испытания препаратов с применением стандартных фитопатологических методик. Для опытных исследований были выбраны препараты биологического действия – гибберсиб, гумат натрия, циркон и микол.

**Гибберсиб** – фитогормон, природный регулятор роста растений. Действующим веществом гибберсиба является комплекс натриевых солей высокоактивных гиббериллинов А<sub>3</sub>, А<sub>7</sub>, изо-А<sub>3</sub>, изо-А<sub>7</sub>. Они являются обширной и важной группой фитогормонов, относящихся к классу терпеноидов. В растениеводстве используют различные изомеры гиббериллина с использованием разных технологий синтеза. В наших исследованиях мы использовали гибберсиб – продукт, производимый ООО «Сиббиофарм» (бывший Бердский завод биопрепаратов, г. Бердск Новосибирской области). Он разрешен и применяется в сельском хозяйстве для повышения урожайности и качества овощных, плодовых и ягодных культур. В лесном хозяйстве препарат до настоящего времени не был испытан.

**Гумат натрия** – это также регулятор роста растений, действующим веществом которого является комплекс гуминовых кислот. По характеру действия гумат натрия является стимулятором биохимических процессов в растениях, активатором фотосинтеза, он улучшает и нормализует углеводный обмен, способствует тому, что растения более успешно используют имеющиеся в почве элементы питания. Применение препарата повышает всхожесть семян, увеличивает приживаемость растений при пересадке, увеличивает их засухоустойчивость. Важно также то, что препарат улучшает структуру почвы, что повышает ее аэрацию и водоудерживающую способность. В лесном хозяйстве гумат натрия до настоящего времени не применялся.

**Циркон** – природный стимулятор роста растений, действующим веществом которого является смесь оксикоричных кислот растительного происхождения. Спектр действия циркона – росторегулирующее (с высокой корнеобразующей активностью и ярко выраженной функцией прорастания семян), иммуномодулирующее и антистрессовое, он активирует процессы синтеза хлорофилла, роста, ризогенеза растений, компенсирует дефицит природных регуляторов роста, повышает адаптационные возможности организма в неблагоприятных условиях, проявляет противогрибковую и антибактериальную активность и противовирусное действие и др. Препарат показал свою высокую эффективность в сельском хозяйстве, в лесном хозяйстве не применялся.

**Микол** – биологический препарат, содержащий живые конидии гриба *Trichoderma viride*. Он создан группой ученых из Центра прикладной микробиологии (г. Оболенск Московской обл.) на основе штамма гриба, выделенного из почв Московской области и описанного в качестве *Trichoderma viride* [16]. Препарат в настоящее время проходит успешные испытания в сельском хозяйстве, он обладает свойством хорошо сочетаться с рядом известных химических препаратов и в лесных питомниках также не был испытан.

Наиболее технологичным способом испытания и применения всех перечислен-

ных препаратов было признано предпосевное замачивание семян.

В лабораторных условиях проведено изучение влияния всех четырех препаратов на всхожесть семян, длину проростков и пораженность их болезнями. Препараты испытывались в 7 разных концентрациях (0,01; 0,10; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 и 5,0 %) и при пяти вариантах продолжительности замачивания, в каждом варианте было использовано 50 семян (табл. 1).

В результате опытов установлено, что замачивание семян в растворах *гумата натрия* и *гибберсиба* при любой концентрации было наиболее эффективным тогда, когда оно продолжается не более 1 ч. При более длительном замачивании оба препарата оказывают угнетающее действие на всхожесть семян.

При выявлении влияния названных выше трех препаратов на биометрические показатели всходов и сеянцев было установлено их выраженное положительное влияние на длину проростков (табл. 2).

Опыты показали, что все три препарата – *гумат натрия*, *гибберсиб* и *микол* – при предпосевном замачивании семян оказывали наиболее выраженное стимулирующее влияние на длину всходов ели либо при использовании растворов низких концентраций, либо при наименьшем времени замачивания семян.

*Гумат натрия* в концентрации 0,1 % и 1,0 % оказывал наибольшее стимулирующее влияние на проростки при предпосевном замачивании семян ели в течение 18 и 24 ч. При применении *гибберсиба* наиболее выраженное стимулирующее влияние получено при использовании любых концентраций препарата в течение 6 ч, а наибольший стимулирующий эффект получен при использовании его в концентрации 0,1 %. Увеличение времени замачивания семян в растворе *гибберсиба* приводило к снижению длины проростков на 13–26 %, увеличение концентрации препарата более 1,0 % приводило к угнетению развития проростков.

Т а б л и ц а 1

**Влияние разных препаратов на всхожесть семян ели**

Концентрация раствора, %	Всхожесть семян (%) при различной экспозиции (ч) замачивания				
	1	6	12	18	24
<b>Гумат натрия</b>					
0,01	96	78	76	82	70
0,1	90	86	76	78	92
1	94	88	64	84	78
2	96	84	84	82	76
3	92	88	56	94	62
4	92	84	88	96	72
5	94	86	78	90	78
<b>Гибберсиб</b>					
0,01	86	96	92	84	80
0,1	66	94	90	90	80
1	92	90	90	76	56
2	96	86	78	80	40
3	88	76	94	76	68
4	94	74	76	64	40
5	90	76	74	62	46
<b>Микол</b>					
0,01	92	90	88	88	84
0,1	94	86	86	92	82
1	78	86	86	88	96
2	76	90	84	82	74
3	62	90	76	80	58
4	96	80	68	76	72
5	78	86	78	78	62

**Влияние препаратов на длину всходов ели обыкновенной**

Концентрация раствора, %	Средняя длина проростков (см) при различной продолжительности предпосевного замачивания семян (час)				
	1	6	12	18	24
Гумат натрия					
0,01	4,49	2,23	3,7	3,03	3,91
0,1	4,68	2,06	4,15	3,59	4,75
1	4,15	3,9	3,85	4,42	4,36
2	3,99	1,49	3,61	3,55	3,45
3	3,78	1,14	3,54	2,91	4,28
4	4,71	2,97	3,43	2,91	3,39
5	4,38	1,55	3,42	2,72	3,88
Гибберсиб					
0,01	4,88	4,83	3,95	3,72	4,91
0,1	4,15	5,43	4,13	4,04	4,72
1	4,92	4,3	3,37	3,99	2,15
2	4,91	4,75	3,01	3,55	1,44
3	4,33	3,25	3,46	3,23	1,91
4	3,63	2,55	3,27	2,73	0,84
5	4,15	2,34	1,82	2,72	1,83
Микол					
0,01	4,77	3,3	3,43	3,03	3,44
0,1	4,82	2,98	3,43	3,59	1,82
1	4,1	2,48	3,81	4,42	1,5
2	4,2	3,15	3,76	3,49	1,2
3	4,89	3,63	3,19	3,35	0,26
4	4,89	3,63	3,19	2,91	1,23
5	4,12	3,04	3,46	2,72	1,16

*Микол*, не являясь стимулятором роста и развития всходов, лишь подавлял или уничтожал патогенную микобиоту на поверхности семян и в почве. Предпосевное замачивание семян в суспензии этого препарата показало, что при его концентрации 0,01 % и 0,1 % замачивание в течение 1 ч обеспечивало некоторое увеличение всхожести семян, тогда как при всех других вариантах опыта всхожесть уменьшалась. При предпосевном замачивании семян ели в 6-часовой экспозиции наблюдался тот же положительный эффект при любой концентрации препарата, за исключением 5 %.

Замачивание семян в растворе *циркона* было наиболее эффективным при его концентрации 0,01 мл /л и экспозиции 12 ч. В данном варианте опыта всхожесть семян и энергия их прорастания повысилась в 1,2–1,4 раза по сравнению с контрольными показателями. Увеличение концентрации

*циркона* свыше 0,1 мл /л и при меньшей экспозиции в 1, 2 и 3 ч. приводило к уменьшению энергии прорастания и всхожести семян более чем на 50 % по сравнению с контролем.

Увеличение времени замачивания семян в растворе *гумата натрия* приводило к уменьшению видового разнообразия выявленных на проростках патогенов. Так, при замачивании в течение 1 ч на проростках выявлено 6, при 12-часовом замачивании – 4, а при замачивании в течение 18 и 24 ч – только 3 вида грибов. И гумат натрия, и гибберсиб с концентрацией выше 0,01 % при 24-часовой экспозиции обеспечивает практически полную защиту проростков. Выявлено, что замачивание семян в растворе *циркона* с концентрацией 1,0 мл/л в течение 12 ч полностью уничтожает патогенную микрофлору, вызывающую плесневение семян. *Микол* обеспечивал достаточно надежную защиту от патогенных грибов уже при концентрации

0,01 %, хотя при этом он не подавлял жизнедеятельность патогенных бактерий.

Замачивание семян в растворах испытуемых препаратов в лабораторных условиях показало специфичность воздействия разных препаратов на встречаемость различных видов микромицетов. Так, если гумат натрия в любой концентрации вызывал уменьшение встречаемости патогенов, гибберсиб практически не влиял на встречаемость видов грибов рода *Penicillium*. Микол в концентрации 0,01 % также не оказал влияния на встречаемость видов этого рода *Penicillium* и, начиная с концентрации 0,1 %, оставлял на семенах практически только грибы рода *Fusarium* и бактерии.

Полевые испытания этих препаратов в Сергиево-Посадском и Данковском питомниках проводились в посевных отделениях ели. При предпосевном замачивании семян использовались наряду с низкими и более высокие концентрации препаратов (1 и 4 %).

В 2003 г. в Сергиево-Посадском питомнике гибберсиб и гумат натрия показали более выраженное влияние на сохранение всходов ели, чем микол. Применение *миколо* не дало положительного эффекта, гибель всходов была выше, чем в контроле. Высокая концентрация рабочего раствора *миколо* (4 %) привела к тому, что в этом варианте опыта гибель всходов ели была почти в 2,5 раза выше, чем в контроле.

В Данковском питомнике для предпосевной обработки семян ели был испытан *циркон*. В полевых опытах учитывали грунтовую всхожесть, сохранность и биометрические параметры (высота стволика, длина корня, масса семян), а также пораженность семян грибными болезнями. Как показали исследования, обработки семян *цирконом* оказали положительное влияние на энергию прорастания и грунтовую всхожесть семян. Наиболее эффективными были концентрации рабочего состава 0,01 и 0,1 мл/л. Массовое появление всходов ели в этих вариантах отмечено на 17–18-й день, в контроле – лишь на 21-й день. По результатам исследований 2003–2005 гг. установлено, что применение *циркона* приводит к снижению отпада семян

ели от инфекционного полегания в несколько раз по сравнению с контролем без обработки. Наименьший отпад семян от полегания отмечен в вариантах с концентрацией *циркона* 0,01 и 0,1 мл/л: он был на несколько порядков ниже, чем в контроле, и составил 0,6–0,2 %, в зависимости от концентрации *циркона* (при 21,7 % отпада в контрольном варианте). При большей концентрации *циркона* (1,0 мл/л) отмечено торможение прорастания семян, массовое появление семян отмечено здесь только на 24-й день.

По морфометрическим показателям семена в вариантах с применением концентрации рабочего состава *циркона* 0,01 и 0,1 мл/л превосходили контрольные растения. Семена ели в данных вариантах опыта к концу второго года наблюдений были выше контрольных растений в 1,3–1,6 раза, по длине корневой системы в 1,2–1,3 раза, по воздушно-сухой массе надземной части в 1,7–1,8 раза и корневой системы – в 1,3–1,7 раза.

Следует отметить, что *микол* наибольшее положительное влияние оказывает на накопление биомассы растений, нежели на длину стебля и корня. Такой тип влияния *миколо* будет способствовать лучшей приживаемости семян ели при посадке их на лесокультурную площадь.

Исследования позволили выделить у семян ели формирование корневой системы трех разных типов. После появления всходов и формирования семян ели их выкапывали, сортировали по типам корневых систем (*A*, *B* и *C*), измеряли длину их стебля и стержневого корня и общую биомассу. У семян с корневой системой типа *A* имелся хорошо развитый стержневой корень, который практически не ветвился. У семян с корневой системой типа *B* она состоит из 2-х, редко 3-х основных корней при небольшом числе мелких боковых корней. Корневая система типа *C* отличается наличием стержневого корня, развитием не менее 3–4-х развитых боковых корней и весьма большого числа мелких боковых корней. По нашему мнению, семена с этой корневой системой наиболее приспособлены к пересаживанию.

**Влияние препаратов на биометрические показатели  
сеянцев ели в питомниках лесхоза**

Вариант	Средняя длина стебля (см ± Sx)	Средняя длина корня (см ± Sx)	Встречаемость (% от общего числа) растений с корнями разных типов		
			А	В	С
Сергиево-Посадский питомник					
Контроль	4,48±0,75	4,99±1,4	47,36	17,54	35,08
Гумат натрия, 1 %	4,38±0,88	6,05±0,89	25,0	12,5	62,5
Гумат натрия, 4 %	4,90±0,85	5,74±1,45	35,7	7,14	57,14
Микол, 1 %	5,03±1,08	5,72±1,56	24,6	16,4	59,01
Микол, 4 %	4,84±0,68	5,39±1,37	21,73	21,73	56,52
Гибберсиб, 1 %	4,9±0,74	6,19±1,76	25,92	25,92	48,14
Гибберсиб, 4 %	5,38±0,74	6,47±1,66	30,35	8,92	60,71
Данковский питомник					
Контроль	3,77±0,96	5,93±1,68	48,0	12,0	40,0
Гумат натрия, 1 %	4,08±0,88	5,74±1,90	–	16,0	84,0
Гумат натрия, 4 %	4,28±0,93	6,56±1,42	40,0	12,0	48,0
Микол, 1 %	4,38±0,66	6,35±1,67	16,67	33,33	50,0
Микол, 4 %	5,42±1,05	6,72±1,83	32,0	8,0	60,0
Гибберсиб, 1 %	5,46±0,78	8,68±1,8	15,39	–	84,61
Гибберсиб, 4 %	6,58±0,92	8,47±1,25	15,54	–	88,0

Опытами в обоих питомниках было установлено, что все испытуемые препараты с концентрацией 1–4 % при замачивании семян на 1–2 ч увеличивали долю растений с типом корневой системы С (табл. 3).

Таким образом, на основе лабораторных и полевых трехлетних испытаний доказана эффективность применения четырех биологических препаратов при протравливании семян сосны и ели для повышения их устойчивости и для защиты от грибных болезней, что позволяет рекомендовать их для внесения в список разрешенных к использованию в России агрохимикатов и пестицидов, а также обосновать и предложить регламент их применения.

Предлагается применять указанные ниже биологические препараты при предпосевном замачивании семян сосны и ели следующим образом:

– **гумат натрия** и **гибберсиб** в концентрации 0,1–1,0 % при времени экспозиции 1–6 ч;

– **микол** в концентрации 1,0 % при той же продолжительности замачивания;

– **циркон** при концентрации 0,01 и 0,1 % при продолжительности замачивания 1–12 ч.

#### Библиографический список

1. Ведерников, Н.М. Защита хвойных сеянцев от болезней / Н.М. Ведерников, В.Г. Яковлев. – М.: Лесная пром-сть, 1972. – 89 с.
2. Жуков, А.М. Грибные болезни лесов Верхнего Приобья / А.М. Жуков. – Новосибирск: Наука, 1974. – 246 с.
3. Защита леса от вредителей и болезней: справочник. – М.: Агропромиздат, 1988. – 413 с.
4. Семенкова, И.Г. Фитопатология: учеб. пособие для вузов / И.Г. Семенкова, Э.С. Соколова. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 478 с.
5. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2005 год. / Приложение к журналу «Защита и карантин растений». – 2005. – № 6. – 372 с.
6. Kolombet L.V., Jiglesova S.K., Derbyshev V.V., Ezhov D.V., Kosareva N.I., Bystrova E.V. Studies of Mycofungicide, a preparation based on *Trichoderma viridae*, for plant infection control // Applied Biochemistry. Vol. 3, № 1. 2001. – p. 98 – 102.

## О ФОРМИРОВАНИИ НАСАЖДЕНИЙ В ГОРОДСКИХ ПАРКАХ МОСКВЫ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

В.С. ТЕОДОРОНСКИЙ

Городские парки являются важнейшими компонентами природного комплекса города Москвы, неотъемлемой частью в системе озеленения территории, объектами, оказывающими ощутимое воздействие на экологическую обстановку городской среды. Такое воздействие может быть благоприятным в том случае, если насаждения на территории парков не только жизнеспособны и долговечны, но и отвечают ландшафтно-архитектурным качествам. Определяющее значение имеет объемно-пространственная структура парковой среды, формируемая определенными **типами садово-парковых насаждений** – массивами, куртинами, группами, солитерами, аллеями, рядами, живыми изгородями деревьев и кустарников, открытыми участками культурного газона. Соотношение таких типов должно быть строго сбалансировано в соответствии с методами и приемами ландшафтного искусства. Отечественный и зарубежный опыт создания и формирования парков свидетельствует о тесной взаимосвязи между композиционными и планировочными приемами, жизнеспособностью насаждений и их saniрующим воздействием на окружающую среду.

Работа по обследованию насаждений на территории городских парков ведется по утвержденной программе и методике в соответствии с правительственной программой «Экологический мониторинг» с 1997 г. по заказу Департамента жилищно-коммунального хозяйства и благоустройства и при организационном содействии научно-производственного предприятия ОАО «ПРИМА-М».

В качестве объектов исследования были выбраны насаждения парков и садов – Семеновского, Петровского, парка Северного Речного вокзала, Воронцовского парка, парка в Марьино, сада им. Баумана, сада Искусств на Покровском бульваре и др. В процессе инвентаризации и паспортизации на-

саждений (по заданию ГУП Мосзеленхоза) обследованы парки 50 лет Октября, Березовая роща, Дубки.

Для анализа территорий парков в качестве исходных данных использовались топогеодезические планы в масштабе 1:500, полученные в «Мосгоргеотресте».

На выбранных объектах проведено обследование по специальной методике, включающей инструментальную съемку всех растительных элементов, перенесение их на план и оценку состояния отдельных деревьев, кустарников, газонов. Соотношение открытых, полуоткрытых и закрытых пространств территории оценивалось специальными фотометрическими методами. Результаты оценок фиксировались на планах и в специальных ведомостях, которые формировались в информационно-статистической базе данных (электронная система ИСАС при ОАО «ПРИМА-М»). В работе принимали участие сотрудники ГБС РАН, кафедры экологии и защиты леса МГУЛ.

*Оценка состояния растений* включила в себя фиксацию: видового названия, диаметра ствола, высоты растения, возраста, числа стволов для многоствольных экземпляров, высоты штамба (поднятия кроны) для деревьев, диаметра проекции кроны в двух перпендикулярных направлениях, в определении формы и степени плотности кроны (ажурная, плотная, процент просветов) древесных растений

*Ландшафтно-архитектурная оценка* проводилась по наличию и показателям местоположения типа садово-парковых насаждений (ТСПН) и декоративности отдельных растений. Декоративность определялась с учетом габитуса растений, их внешними формами, представляющими совокупность морфологических признаков: по высоте, форме ствола и ветвей, архитектонике кроны, характеру облиствления, форме и окра-

ске листьев, цветков, плодов, сезонной декоративности и возрастной изменчивости.

Результаты анализа некоторых парков Москвы показывают, что состояние как отдельных растений, так и различных типов садово-парковых насаждений (куртины, группы и др.) во многом определяется местоположением последних на территории объекта, близостью к проезжим частям улиц и магистралей, к аллеино-дорожной сети, к площадкам, сооружениям, малым архитектурным формам. В табл. 1 приведены некоторые показатели территорий парков, характеризующие общее состояние парковой среды.

Из табл. 1 видно, что существующая плотность деревьев по Семеновскому парку составляет свыше 600 шт./га, что значительно превышает нормативы. В то же время плотность размещения кустарников составляет до 300 шт./га, что значительно нарушает не только баланс растительных группировок, но и эстетические характеристики территории. Повышенная плотность деревьев на единицу территории парка является первостепенной причиной снижения жизнеспособности и эстетических качеств как отдельных растительных группировок, так и отдельных растений. При такой плотности насаждений практически отсутствует травянистый покров в виде культурного газона. Из-за переуплотненного размещения древесных растений в куртинах и группах происходит

деформация крон растений, вытягивание стволов, отмирание ветвей, появление сухих сучьев, потеря декоративных качеств.

На территории обследуемых парков отмечена не только высокая степень плотности деревьев, но горизонтальная сомкнутость насаждений. Отсутствует второй ярус, что является причиной деформации древесных растений. Так, в Семеновском парке центральную часть в основном занимают закрытые пространства, где преобладают деревья I класса высоты. Это нарушает не только эстетические качества территории, но и воздухообмен, инсоляционный режим, т.е. микроклимат в целом. Высокая степень плотности посадок на единицу площади территории является причиной полного исчезновения типов садово-парковых насаждений (т.е. групп, солитеров) и общего разрушения объемно-пространственной структуры. На долю открытых и полуоткрытых пространств приходится в среднем до 30–40 % и закрытых – до 60 % всей территории парка, что не отвечает не только требованиям ландшафтного искусства, но и жизнеспособности насаждений.

Разрушение и деградация типов садово-парковых насаждений и вследствие этого объемно-пространственной их структуры повсеместно отмечено в Воронцовском, Семеновском, Петровском парках, в саду Искусств на Покровском бульваре, городском саду им. Баумана и др.

Т а б л и ц а 1

**Показатели территории обследуемых парков**

Наименование обследуемых парков	Площадь насаждений, га	Плотность посадок на 1 га озелененной площади, шт./га		Соотношение дер./кустарники	Откр. и полуоткр. пространства (в % от всей площади)	ТСПН
		деревья	кустарники			
Петровский	16,5	300–320	645	1:2	35	аллеи
Северного речного вокзала	23,45	288–300	576	1:2,5	до 45	жив. изг. аллеи
Лианозовский	17,1	300–350	729	1:2,25	40 с водоемом	жив. изг.
Семеновский	7,2	620	1967	1: 3,2	25	разрозн. группы
Воронцовский	25,6	420	2300	1:5,5	40 с водоемом	аллеи, солитеры, ряды
Парк 1-го Мая	7,2	520	470	1: 0,9	22	древостой

**Состояние древесных растений в обследуемых насаждениях парков, %**

Виды растений	Без признаков ослабления	Умеренно ослабленные	Ослабленные	Сильно ослабленные	Усыхающие
Липа мелколистная	6,12	42,11	32,50	11,20	8,07
Липа крупнолистная	11,80	54,40	20,50	5,35	7,95
Клен остролистный	12,0	56,38	21,80	4,85	4,97
Ясень пенсильванский	3,18	23,00	40,51	23,80	9,51
Ясень обыкновенный	1,19	36,50	30,20	14,25	17,86
Вяз гладкий	11,90	47,60	3,40	28,57	8,53
Тополь бальзамический	5,20	19,20	56,21	15,30	4,09
Рябина обыкновенная	8,40	36,14	30,12	13,25	12,09
Яблоня ягодная	2,15	1,20	92,10	1,20	3,35
Лиственница сибирская	5,16	35,6	45,20	12,55	1,49

Анализируя ассортимент насаждений обследуемых объектов, необходимо отметить его ограниченность и однообразие. Преобладающими видами в парках являются ясени пенсильванский и обыкновенный, клен ясенелистный, липа мелколистная, клен остролистный. Встречаются мощные экземпляры дуба черешчатого (Семеновский, Воронцовский, Петровский парки). Отсутствие вечнозеленых растений значительно снижает эстетический эффект от насаждений. Существующие кустарники в основном находятся в живых изгородях, их состояние оценено как неудовлетворительное, ряды живой изгороди изрежены, имеется много отмирающих растений. Красиво цветущие кустарники в группах почти отсутствуют, что снижает декоративный эффект от насаждений в целом. Ассортимент кустарников не обеспечивает необходимого разнообразия по формам надземной части куста, его высоте, окраске листьев и цветов и т.п. Цветники на территории объекта отсутствуют. Состояние газона местами крайне неудовлетворительное.

В табл. 2 приводятся некоторые данные по состоянию основных видов древесных растений в парках. Оценка велась в *куртинах и группах*. Возраст обследуемых растений составлял в среднем 40 лет, количество растений каждого вида – 3500 шт.

Из данных, приведенных в табл. 2, видно, что наибольший удельный вес приходится на умеренно ослабленные и ослабленные растения обследуемых видов. В основном это происходит из-за переуплотне-

ния насаждений в группах и куртинах и снижения их жизнеспособных качеств.

Существенные негативные изменения в состоянии растительности наблюдаются в различных частях парка. Отмечено, что вблизи магистралей и улиц, в местах больших рекреационных нагрузок в насаждениях более 40 % от общего числа составляют растения, находящиеся в ослабленном состоянии. В этих местах парка насаждения нуждаются в систематическом уходе как наиболее уязвимые.

Эстетическая оценка различных типов насаждений и отдельных растений в большинстве обследуемых парков во многом неудовлетворительна, что является следствием не только высокой плотности и загущенности посадок растений, но и стихийного «внедрения» в парковую среду клена ясенелистного и женских экземпляров тополя бальзамического.

Анализ возрастной структуры парковых насаждений показал, что основное количество растений (до 80 %) приходится на возрастную группу 40–60 лет. В ряде парков большая часть насаждений сформирована быстрорастущими видами тополей. Группы и массивы из клена ясенелистного и тополя берлинского находятся в крайне неудовлетворительном состоянии, многие деревья наклонены, кроны их деформированы, имеют усыхающие ветви.

На рис. 1 и 2 показаны обобщенные данные по состоянию некоторых паркообразующих видов древесных растений на территориях обследуемых парков.

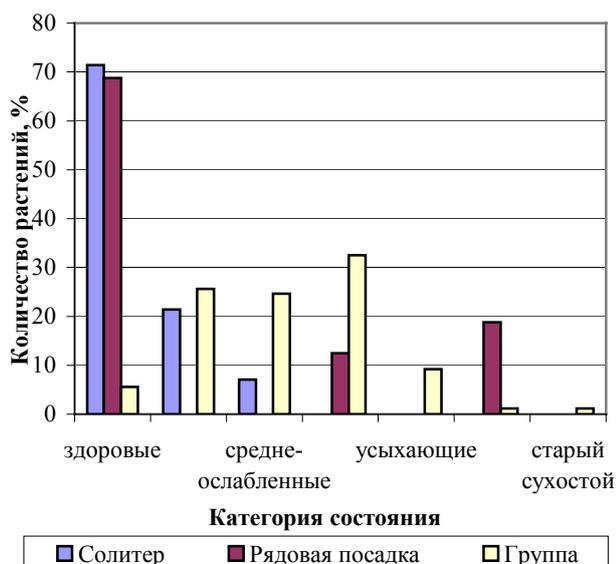


Рис. 1. Состояние клена остролистного в парках в зависимости от типа посадки

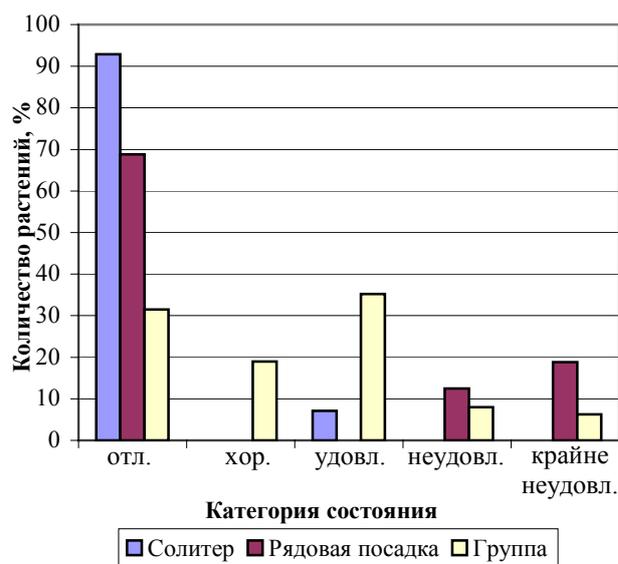


Рис. 2. Эстетическая оценка клена остролистного в парках в зависимости от типа посадки

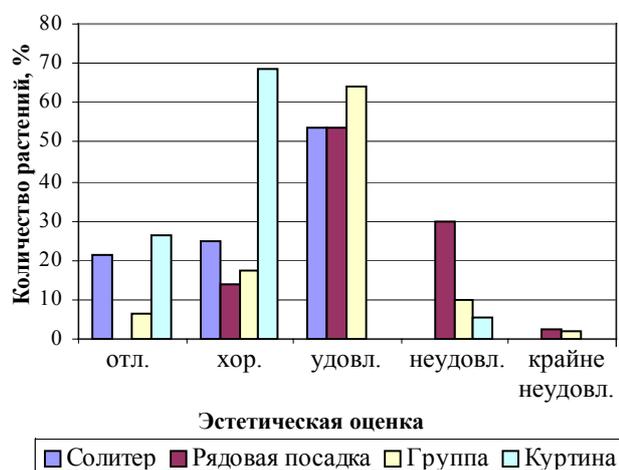


Рис. 3. Эстетическое состояние липы мелколистной в парках в зависимости от типа посадки



Рис. 4. Состояние липы мелколистной в парках в зависимости от типа посадки

Из рис. 2 видно, что состояние клена остролистного в солитерами и рядах наиболее благоприятно в сравнении с его состоянием в группах, где наблюдается загущенность насаждений. По эстетической оценке растения клена, размещенные в рядах, превосходят растения того же вида в группах.

На рис. 3 и 4 показаны данные по состоянию липы мелколистной в различных типах парковых насаждений (ТСПН). В основном состояние липы мелколистной нельзя признать удовлетворительным во всех типах насаждений. В наиболее ослабленном состоянии находятся растения липы, разме-

щенные в группах, рядовых посадках и солитерами. По эстетическому состоянию наибольшее количество растений в удовлетворительном состоянии по пятибалльной шкале оценки находится в куртинах и рядовых посадках (рис. 3, 4)

С целью предотвращения распада насаждений и их гибели, повышения их архитектурно-ландшафтной и функциональной эффективности, приведения в соответствие планировочной объемно-пространственной структуры объектов необходимо серьезное вмешательство, направленное на восстановление их жизнедеятельности путем проведения комплекса

мероприятий, связанных как с разработкой специального проекта реконструкции объекта, так и с практическими работами по содержанию насаждений.

В результате проведенных исследований на объектах городских парков были установлены некоторые причины распада насаждений, нарушения объемно-пространственной структуры объекта и его деградации. Такими причинами явились:

– частичное изменение планировочных функций объекта, связанное с повышением рекреационных нагрузок, возникновением стихийной дорожной сети, уничтожением культурного растительного покрова;

– нарушение норматива размещения растений в процессе нерегулируемых и стихийных посадок деревьев, плотность которых на обследуемых объектах достигает 400 шт. на 1 га территории, что отрицательно сказывается на росте и развитии растений, влечет за собой потери декоративных качеств растений, нарушает планировочную композицию объекта;

– отсутствие сбалансированного соотношения между деревьями и декоративными кустарниками; на большинстве обследуемых объектов, вследствие переуплотнения посадок деревьев и нарушения инсоляционного режима красивоцветущие виды кустарников находятся в незначительном количестве, сильно угнетены, отмирают;

– отсутствие на объектах системы планомерного формирования насаждений, включающего регулирование роста и развития растений, удаление сильно угнетенных, потерявших жизнеспособность деревьев, посадку декоративных кустарников, восстановление типов садово-парковых насаждений (групп, солитеров, куртин, аллей), сохранения открытого типа пространства в виде культурного газона и предотвращение его от зарастания нежелательной растительностью (например, кленом ясенелистным);

– при реконструкции насаждений парков и садов необходимо провести функционально-экологическое зонирование территории, выявить «зоны риска» для жизнеспособности насаждений;

– актуальным вопросом является «конструирование» объемно-пространственной структуры объекта путем оптимального подбора типов садово-парковых насаждений. Это вызывает необходимость проводить планомерное формирование насаждений на объекте в соответствии с замыслом проектировщиков, поддерживать типы садово-парковых насаждений, формирующих ландшафтно-планировочную структуру парка.

#### Библиографический список

1. Методическое руководство и технические условия по реконструкции городских зеленых насаждений. – М.: МГУЛ, 2001. – 58 с

## ОПЫТ ВОССОЗДАНИЯ ПАРКОВОЙ СРЕДЫ ПРИ РЕСТАВРАЦИИ «УВЕСЕЛИТЕЛЬНОГО САДА» УСАДЬБЫ ОСТАНКИНО

Н.И. ДЕРКАЧ,  
Е.В. ЧЕКАСИНА

Наиболее ярким этапом в развитии садово-паркового искусства России является XVIII век. Архитектурно-парковые ансамбли этого периода представляют собой образцы слияния архитектуры и живописи, строительного, инженерного и садового искусства. В царских резиденциях северной столицы, «увеселительных садах» первопрестольной, дворянских провинциальных

усадьбах были использованы европейские парковые традиции, реализованы опыт и новые яркие идеи русских и иностранных садовых мастеров.

Усадьбы играли важную роль в формировании архитектурного облика российских городов и пригородов. В эпоху своего расцвета они сочетали в себе красоту и пользу, развлекательную и образовательную функции.

Судьба рукотворных ландшафтных объектов, постоянно трансформировавшихся во времени в силу своей специфики, во многом зависела от многочисленных объективных и субъективных факторов. К концу XX столетия из этих интереснейших, а порой уникальных дворцовых комплексов и усадеб смогла уцелеть лишь незначительная часть. Наряду с губительным запустением, царившим в исторических парках-памятниках с 20-х годов прошлого века, существенную роль в деградации парковой среды и биогеоценоза в целом сыграло мощное антропогенное воздействие и кардинальное изменение геоэкологической ситуации в городах.

В течение десятилетий происходило медленное, но неизбежное накопление специфической толщи техногенных грунтов. Как правило, эти грунты имеют строительно-хозяйственный генезис. В результате произошедших изменений современные условия произрастания насаждений существенно отличаются от первоначальных. В процессе техногенной деградации ухоженные почвы оказались погребенными под толщей накоплений либо уничтожены при земляных, строительных и хозяйственных работах.

Характерным явлением современного этапа существования памятников стало резкое изменение гидрологической ситуации на территории парковых комплексов. Функционирующие ранее системы эвакуации поверхностных вод сегодня уничтожены, погребены под техногенными наслоениями либо перерезаны городскими коммуникациями и современной инфраструктурой. Спорадическое техногенное подтопление грунтовыми водами территорий парков оказывается абсолютно неприемлемым для ряда уязвимых в этом плане усадебных древесных пород, находящихся на поздних стадиях онтогенеза (дуб, яблоня). Затопление талыми водами в весенний период, заболачивание полей и газонов, появление пятен вымокания и вымерзания приводят к смене почвенного покрова на неспецифические для парков виды, к снижению жизнестойкости насаждений и эстетики парковой среды.

Многие из подмосковных усадеб, возводимых в свое время в 5–10 верстах от столицы, сегодня оказались в черте столичного мегаполиса. В условиях города сильнейшее влияние на деградацию, а в отдельных случаях гибель биоты, оказывают повышение уровня пыли и газа в воздухе, изменение светового режима, уменьшение прямой солнечной радиации, химически активные (засоленные) атмосферные осадки и грунтовые воды.

Эти обстоятельства необходимо учитывать при производстве научно-исследовательских работ на территории исторических ландшафтных объектов, разработке стратегии сохранения памятников и методики их реставрации.

Комплексные взаимосвязанные научные и технические работы были выполнены на территории центральной части подмосковной усадьбы Останкино, которая является в настоящее время Московским музеем-усадьбой и памятником республиканского значения.

Цель работ – выработка научно-методического подхода, основанного на поэтапном выведении памятника из критического состояния, оптимизация мер инженерной реставрации, защиты и сохранения объекта.

Одной из ключевых задач являлось применение оперативного мониторинга в процессе реставрации архитектурно-паркового ансамбля и в период его последующей эксплуатации.

Первое упоминание о селе Останкине относится к середине XVI в., когда здесь были построены первая деревянная церковь Живоначальной Троицы, деревянный дом; вырыт пруд. С 1620 г. Останкино принадлежало князьям Черкасским. В период их владения на месте прежней церкви был возведен каменный храм, заложен регулярный сад. В 1743 г. усадьба переходит во владение графа Петра Борисовича Шереметева, который с присущим ему глубоким интересом к усадебному строительству следит за устройством сада, полноценно соединяющего в себе на этом этапе увеселительные и утилитарные функции.

В 1754 г. начинается прорубка «перспективных дорог» – основных планировочных элементов будущего регулярного сада. Ведется масштабная посадка аллей, для чего используется липа, «кленник», ели. С 1763 г. упоминаются «шпалерные аллеи», которые рекомендуется стричь и подсаживать в них выпавшие деревья. В оранжереях, помимо овощных и фруктовых культур, выращивали сотни видов декоративных растений.

В 1792 г. наступает новый этап в судьбе Останкина – вступивший во владение Останкиным граф Николай Петрович Шереметев приступает к осуществлению оригинального замысла – строительству в Останкине дворца-театра, своеобразного пантеона искусств, окруженного соответствующим парком, построенным «в новом вкусе».

В 1793 г. проведены работы по планировке и разбивке парка, посадке деревьев. В последующие годы отдельные фрагменты парка перестраивались, однако «План Московского уезду Саду состоящему в селе Останькове...», выполненный Павлом Морщиковым в 1794 г., зафиксировал практически сложившийся архитектурно-парковый ансамбль. На севере «Увеселительного сада» находилась четкая система треугольных боскетов, обсаженных липой, западнее система протяженных аллей, за которыми размещался комплекс оранжерей. К партеру и западному фасаду дворца примыкала пейзажная часть парка с кедровой рощей и старым кедром, затейливой системой дорог и клумб; южнее, около церкви, находился собственный садик Николая Петровича. Полуовальной формы партер с тремя парами цветников окаймляла крытая аллея-берсо, восточнее находилась гора «Парнас», чуть вдали от нее – беседка-храм. И все это обилие разноплановых парковых элементов гармонично совмещено на площади всего лишь 11 гектар.

Основные паркообразующие породы усадьбы Останкино, как и многих других парков этого периода, были липа, клен, вяз, береза, ель. Экзоты в парках конца XVIII в. были редкостью. В Останкине же не просто произрастала кедровая роща, здесь был питомник по выращиванию этих растений.

Парк должен был выполнять функцию визуального и смыслового продолжения дворца-театра, служить украшением, роскошной декорацией останкинских празднеств. Однако при этом поражает тот разумный, рациональный инженерный подход, который был реализован при строительстве останкинского архитектурно-паркового ансамбля. Исчерпывающую информацию об этом дают проведенные геоэкологические и археологические исследования.

Село Останкино, по воспоминаниям современников, располагалось в крайне неприглядной местности. Территория, выбранная для строительства увеселительной усадьбы, имела значительные перепады высот и сложный микрорельеф. Общий перепад высот поверхности земли достигал 1–2 м, что усложняло процесс проектирования и строительства дворцово-паркового комплекса. Создатели парка, реализуя замысел архитектора, создавая необходимые эстетические эффекты, одновременно регулировали водный баланс территории. С 1793 по 1796 гг. в усадьбе выполнены существенные земляные вертикально-планировочные работы, среди них перемещение значительных масс грунта, расширение Дворцового пруда, устройство нагорного периметрального дренажа в виде обводного канала вокруг «Увеселительного сада», садового пруда, системы каскадных прудов на реке Каменке. В работу по регулированию водостока были включены поглощающие дороги-дрены в регулярной части парка и элементы открытого дренажа в виде мощеных бульжных площадок и лотков в придворцовой зоне. При срезке и насыпке грунта горизонты почвенного профиля затрагивались на различную глубину, иногда вмешательства касались моренных «материковых» отложений.

В результате разумного приспособления территории, ее серьезной инженерной подготовки, точной реализации проекта и идей владельца усадьба стала образцом изысканности и изящества с точки зрения архитектурного стиля и устойчивости как парковой системы. Рукотворная среда усадьбы в первой трети XVIII в. прекрасно отвечала не-

обходимым условиям произрастания паркового сообщества. Это подтверждают натурные изыскания, архивные документы и планы этого периода. Хозяйственная жизнь усадьбы в XIX в. была типичной для усадеб этого периода. В домах и павильонах проводили частые ремонты, разбирали «за ветхостью» постройки, беседки, возводили новые сооружения. Культурный слой, накопившийся за два столетия, составляет на территории усадьбы от 0,3 до 1,5 м. Археологические исследования дали четкое представление о характере и составе техногенной толщи. Наиболее характерные включения – это обломки кирпича и известняка, щебень, полихромные изразцы, различные виды керамики, кости животных, кованые гвозди, строительный мусор. Во 2-й пол. XIX–нач. XX вв., архитектурно-планировочная система усадьбы претерпевает существенные изменения: разрушается система инженерной защиты (ливнестоки, дренаж, система отвода талых вод), значительно изменяется морфология дневной поверхности и синергетически связанные с этим процессы подтопления. В этот период начинаются основные техногенные изменения почвенного покрова Останкинского парка. В связи с активной ремонтной и строительной деятельностью значительно увеличилось поступление в почву строительной извести, микроэлементов, таких, как Zn, Co, Cr, Cu. Наличие этих элементов в небольших количествах благоприятно для растительного сообщества. Однако на отдельных участках «Увеселительного сада», приближенных к дворцу, местам расположения ранее существующих построек, беседок в почвенном горизонте XIX в. уровень содержания этих элементов превышал порог токсичности.

Сложившаяся ситуация не могла не отразиться на состоянии парковых насаждений. Снижение жизнестойкости парковой растительности усиливало общую деградацию важной структурной части усадьбы – «Увеселительного сада». Этот процесс прогрессировал и в музейный период жизни усадьбы, т.к. искусственно созданный ландшафт не мог существовать без методически

обоснованного ухода, текущего ремонта и реконструкции (рис. 1).

Начатые в 1993 г. работы по реставрации ансамбля имели своей целью не только воссоздание планировочной структуры парка, его архитектурной формы. В значительной степени они были направлены на создание биологически устойчивой парковой системы, повышение рекреационных возможностей ансамбля. Поэтому при реконструкции насаждений одновременно были начаты работы по восстановлению почвы на территории парка.

Обычные методы рекультивации нарушенных земель в данном случае оказались непригодны. Требуется проводить не просто рекультивацию, а «ремедиацию», или лечение почв. Проводить ее следует очень осторожно, не создавая стрессовых ситуаций ни для почвы, ни для растений, вне зависимости от их вида и возраста, будь то крупномерные липы, высаженные 1–2 года назад, двухсотлетние дубы, травяной покров, сформировавшийся как самосев из трав-эндемиков или за счет семян, случайно занесенных ветром и птицами.

Оптимальные условия для таких работ по ремедиации могут быть созданы только при использовании биологических средств, а именно бактериальных удобрений и биологических почвоулучшающих препаратов. При необходимости для профилактики или лечения растений решено использовать биологические средства защиты растений. В соответствии с концепцией реставрации «Увеселительного сада» обратились к современным биотехнологическим разработкам и применили их к условиям восстановления парка.

Научной предпосылкой для начала работ на территории усадьбы послужили проведенные в 80-е годы XX в. опытные работы совместно с МЛТИ и работы с НИИ леса в Литве по испытанию композицией биопрепаратов саженцев и сеянцев хвойных пород при посадках на лесокультурных площадях. В настоящей работе были использованы современные биотехнологии и препараты.

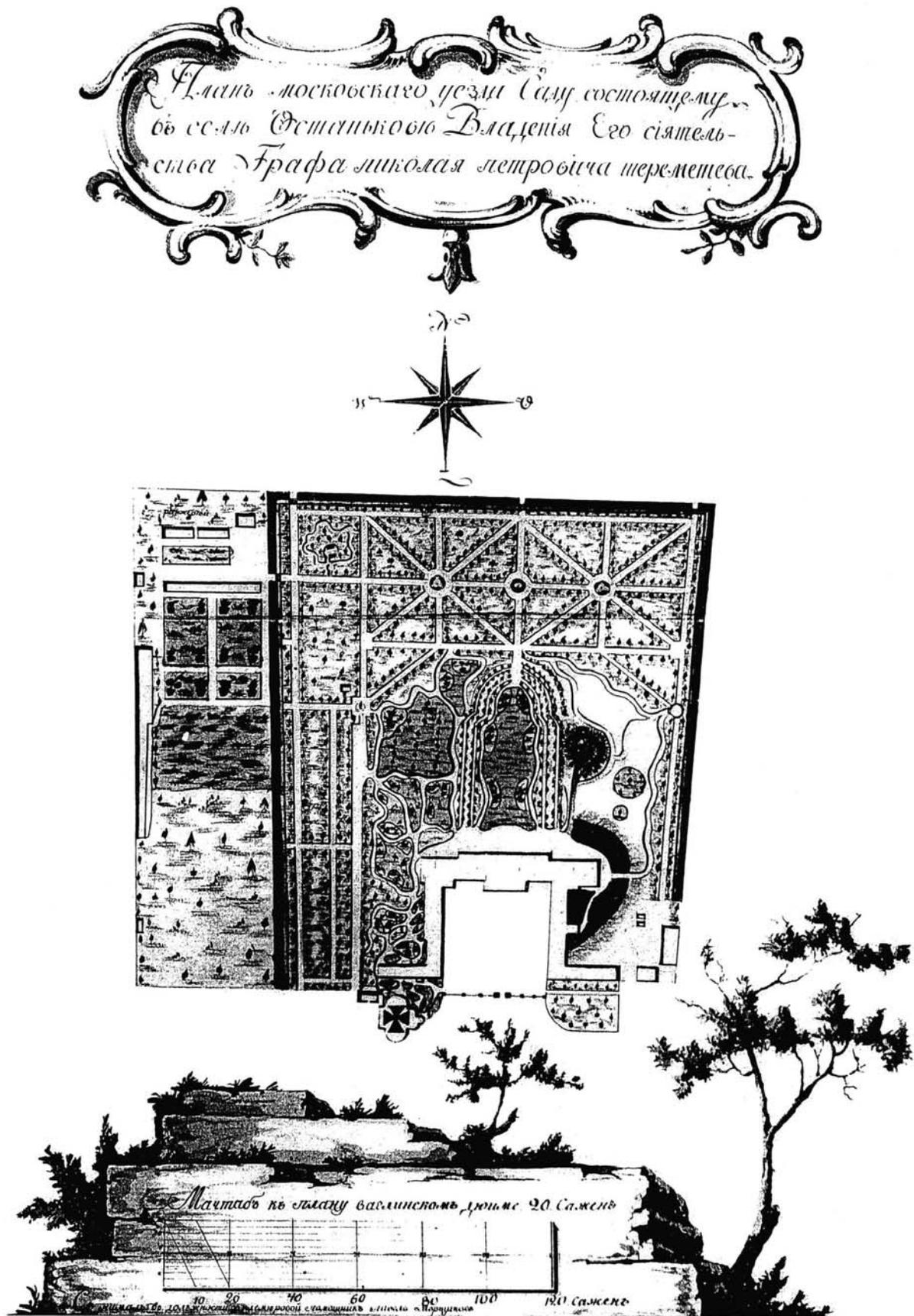


Рис. 1. Павел Морщиков «План Московского уезду Саду состоящему в селе Останковом...» 1794 г.

**Влияние биопрепаратов на каталазную активность верхнего горизонта почвы (в мл O<sub>2</sub> Г -1/2 мин)**

№ образца	До обработки	Через 45 дней	Через 75 дней
1	12,6	24,4	22,7
3	13,2	24,6	22,9
4	10,8	25,7	22,2

Применялись отселектированные методом классической селекции штаммы необходимых микроорганизмов и биопрепаратов. Это послужило разработкой системы мониторинга, т.е. постоянного слежения за происходящими изменениями в структуре парковой среды и влиянием антропогенных нагрузок на растительность и почвенный покров.

Согласно разработанной методике первым этапом работ стала реставрация насаждений регулярной части парка. Она заключалась в замене старовозрастных, распавшихся липовых аллей с крайне низкой жизнеустойчивостью на аллее из липы в возрасте 10–12 лет. Эти работы необходимо было выполнять постепенно и крайне тактично по отношению к сохраняемым 100–200-летним насаждениям. Одновременная масштабная вырубка могла привести к угрозе заболачивания на и без того переувлажненной территории. Резкое осветление могло сказаться на популяции дуба и др. пород. Поэтому на протяжении 7 лет (с 1993 по 2000 гг.) вырубали и высаживали по 1–2 аллеи в год, плавно изменяя микроклимат и экологию сложившегося паркового сообщества.

Работы по реконструкции почв на территории усадьбы были начаты в 1996 г. Следует отметить, что первые анализы почв обнаружили не только пониженное содержание основных элементов, необходимых для питания растений – азота, фосфора, калия, но и нарушенный микробный ценоз почвы. В 1996–1997 гг. при посадке лип решено было проводить внесение компоста, обогащенного азотфиксирующими бактериями. Компост готовили непосредственно на территории парка. Основой компоста был низинный торф, заготовленный с осени. Весной в него вносили бактериальную культуру *Azotobacter chroococcum*, выращенную на жидкой питательной среде, и расчетное

количество фосфата калия. Выбранный для внесения в компост штамм обладал уникальной способностью синтезировать антибиотик, подавляющий рост фитопатогенов. В 1998 г. компостированию подвергали и листву, собранную в парке. Обогащение этого компоста проводили так же, как и торфяного. С внесением компоста при посадке лип за один прием проводили и внесение питательных компонентов и оздоровление почвы, что послужило важным фактором приживаемости растений и формирования на стадии адаптации растений оздоровленного ценоза ризосферы растения и, соответственно, для формирования здоровой корневой системы высаженного растения.

В течение вегетационного периода определяли биологическую активность почвы – обнаружено, что после обработки она повышалась почти в 2 раза (табл. 1).

В первый же год работы растения дали хороший отклик на внесение биопрепаратов, что определило направление и методику обработки почвы для хорошей приживаемости высаженных растений при одновременном оздоровлении и облагораживании почвы.

В течение вегетационного периода вели обработку листвы препаратом, повышающим интенсивность фотосинтеза. Уникальность этого препарата в том, что он защищает растения от стрессов: пониженной или повышенной температуры, засухи. Число обработок дифференцировалось в зависимости от места посадки растений и их освещенности. Дополнительные обработки молодых лип проводили на аллеях с пониженной освещенностью. Анализировали листву на содержание хлорофилла (А и Б).

При уходе за посадками велись постоянные наблюдения за состоянием почвы и древесными растениями. Изучался микро-

биологический состав и биологическая активность почвы, кислотность почвенного раствора рН.

В течение сезона проводились систематические фенологические наблюдения за растениями, за покровом стволов, за состоянием листового аппарата, содержанием хлорофилла в листьях. Отмечалось наличие грибных заболеваний и появление энтомофитов.

Установлено, что микробный состав почвы в настоящее время практически постоянен и изменяется по численности в зависимости от погодных условий и сезона. Минимальная плотность микробной популяции наблюдается по весне, с минимальной численностью по актиномицетам, максимальная – в период июля месяца, спад наблюдается в сентябре в начале октября (когда почва «готовится» к зиме).

В период с 1996 по 2000 гг. отбор проб почвы проводился в достаточно большом количестве – от 20 до 50 проб, что позволяло наблюдать состав микробного ценоза почвы весьма тщательно практически во всех частях парка. В первые годы наблюдался определенный разброс в численности микробной популяции и в том числе к количественному составу по отдельным видам микроорганизмов, например, по грибной микрофлоре.

К 2001 г. плотность популяции в зависимости от места отбора проб не стала обнаруживать существенной разницы. Состав микробного ценоза обнаруживал на нормальном уровне численность основных видов почвенных микроорганизмов. В табл. 2 приводятся данные по численности и групповому составу микроорганизмов в почве под влиянием препаратов.

Приведенные в таблице данные говорят о том, что в это время парк уже вступал в следующий этап своей жизни. Было принято решение о снижении интенсивности работ по уходу за аллеями (рис. 2).

В результате дополнительных исследований в 2001 г. выявлено, что в посевах семян растений липы на твердые питательные среды присутствуют липомицеты. Известно, что липомицеты (специфические дрожжи), образующие в значительном количестве полимерные соединения, способствуют структурированию почвы. Изоляты липомицетов были очищены, применение этой аборигенной культуры включили при почвенных обработках биопрепаратами посадок яблонь и кедра. Установлено, что значения биологической активности почвы в течение всех лет наблюдений было адекватным численности микробной популяции.



Рис. 2. Регулярная часть «Увеселительного сада» до реставрации, 1970-е гг.

Т а б л и ц а 2

**Численность и групповой состав микроорганизмов почвы при обработке биопрепаратами (КОЕ г<sup>-1</sup>)**

№ пробы и год обработки	Общее число сапрофитов	Азотификсирующие аэробы	P-мобилизирующие	Грибы	Актиномицеты	Аэробы, разрезающие клетчатку
1996 г.						
До обработки	$6,1 \times 10^5$	$1,4 \times 10^4$	–	$1,0 \times 10^4$	$3,1 \times 10^3$	$0,7 \times 10^3$
После обработки (через 3 недели)	$5,4 \times 10^6$	$3,1 \times 10^5$	–	$0,6 \times 10^4$	$4,7 \times 10^3$	$0,9 \times 10^3$
2002 г.						
До обработки (май)	$4,9 \times 10^6$	$1,9 \times 10^6$	$2,1 \times 10^6$	$0,9 \times 10^6$	$0,4 \times 10^6$	$0,9 \times 10^6$
После обработки (июль)	$6,3 \times 10^7$	$4,3 \times 10^6$	$3,7 \times 10^7$	$1,2 \times 10^6$	$1,0 \times 10^6$	$2,1 \times 10^7$

Т а б л и ц а 3

**Влияние обработки биопрепаратами на структуру листа липы**

Год посадки	Число клеток тыс./см <sup>2</sup>		Число хлоропластов в клетке в 1 см <sup>2</sup> (млн)	
	до обработки	через 1,5 месяца	до обработки	через 1,5 месяца
1998	201	238	50/10,45	61/14,5



Рис. 3. Регулярная часть парка после проведения реставрационных работ, 2004 г.

При визуальном обследовании посадок древесных растений было выявлено повышение жизнестойкости и эстетического вида молодых липовых насаждений. Существенно улучшилась окраска листвы. Установлено, что интенсивность фотосинтеза повышалась путем обработки препарата на основе консорциума бактерий в сочетании с остальными компонентами препарата. В рецептуру включали микроэлементы, усиливающие действие препарата, причем вносили их в виде ком-

плексонатов, т.е. в форме наиболее эффективно усвояемой живыми организмами, в том числе и растениями.

Установлено, что изменения в содержании хлорофилла в течение всего периода наблюдений были весьма незначительными. Снижение содержания хлорофилла в листьях наблюдалось только в сентябре. Данные по структурам листовой пластинки в связи с изменениями фотосинтеза под влиянием биопрепаратов приводятся в табл. 3.



Рис. 4. Самосев клена на месте бывшей Кедровой рожи, 1996 г.

Обработка биопрепаратом, повышающим интенсивность фотосинтеза, способствовала более длительному сохранению облиственности кроны растений. Отмечено, что в результате обработки растений препаратами листопад растений наступал обычно на 5–7 дней позже, чем это отмечалось у контрольных растений того же вида липы мелколистной в соседнем парке, а также у взрослых лип прежней посадки.

В настоящее время реставрация регулярной части «Увеселительного сада» практически закончена. Композиция из молодых стриженных липовых аллей со старовозрастными дубами и липами внутри боскетов высокодекоративна и гармонична. Старый усадебный регулярный парк существенно омоложен, насаждения имеют высокую жизнестойчивость, хорошие перспективы роста и развития.

Отдельной заботой стало воссоздание яблоневого сада. В XVIII в. сад занимал

площадь около 0,2 га и имел традиционную для плодового сада планировку. В XIX в. сад распался, владельцы усадьбы не предпринимали попыток его возрождения, и шереметевские яблони, груши и сливы не сохранились до наших дней. Место сада заменил массив из липы и дуба естественного происхождения. На стадии проектирования было решено сохранить эти старовозрастные насаждения, а местонахождение прежнего сада обозначить посадками яблони по его периметру.

Это решение было правильным по отношению к существующему массиву деревьев, однако условия для произрастания саженцев яблонь оставались крайне сложными. Большая часть посадочных мест находилась в затененной зоне с обедненными почвами из-за высокой плотности деревьев. Привозной грунт, используемый при устройстве газонов после вертикальной планировки, имел низкую биологическую активность и кислую реакцию, в микрофлоре преобладали грибы.

В соответствии с проектом реставрации принято решение осенью выкопать посадочные ямы для 34 яблонь. Одновременно был подготовлен специальная растительная земля для каждого посадочного места и внесен в посадочные ямы.

Весной перед посадкой яблонь в почву внесли азотно-калийно-фосфорное удобрение, активирующее почвенную микрофлору. В течение вегетационного периода первого года жизни посадок яблоням уделяли самое пристальное внимание. Следили за их приживаемостью, потребностью во влаге, вовремя выявляли вредителей. В июне для борьбы с тлей провели обработку фитовермом, а также обогатили почвенную микрофлору.

Все 34 яблони прижились, а следующей весной 2004 г. провели прививку заранее подготовленным прививочным материалом яблони ягодной. Отмечено хорошее развитие листового покрова, листва здоровая и чистая. Предстоящая работа в яблоневом саду – это придание кроне яблонь предусмотренной формы и наблюдение за здоровьем молодых деревьев.



Рис. 5. Кедровая роща после реставрации, 2003 г.

Осенью 2003 г. выполнены работы по комплексной реконструкции Шереметевской кедровой рощи. К этой работе было особое отношение. Основной задачей было возрождение рощи, которая была предметом гордости хозяев в XVIII в. и являлась единственным кедровым массивом в сегодняшней Москве. При реконструкции проведена вертикальная планировка поверхности, воссозданы дорожная сеть и площадки, посажены 68 кедров в возрасте от 12 до 15 лет (рис. 3, 4).

Для оптимизации условий произрастания кедров в условиях города в течение месяца после посадки проводилась сложная обработка и почвы, и хвои. Эти меры должны были в значительной степени облегчить первую зимовку растений. Дозировку препаратов заранее определяли в вегетационных опытах. В обработку были включены препараты на основе азотобактера, фосфатмобилизующих бактерий и активатор почвенной микрофлоры. Крону опрыскивали раствором активатора фотосинтеза измененной рецептуры для хвойных. Обработку проводили по графику в течение 4 недель. Зима прошла спокойно, погиб только один кедр, что составило 1,5 %. Несмотря на по-

ложительный результат и высокий процент приживаемости, кедровая роща будет требовать серьезного внимания и тщательного активного ухода на протяжении ближайших 3–4 лет.

Проведенные исследования показали особую важность специфических работ по активному восстановлению почв дворцово-паркового ансамбля. Постоянное применение композиции биопрепаратов, при этом с использованием аборигенной культуры липомицетов, ставшей частью композиции, позволяет сказать о том, что разработан и удачно апробирован способ выращивания растений для создания паркового ландшафта, отвечающего требованиям экологически чистой территории.

На территории дворцово-паркового ансамбля Останкино обоснован и реализован научный подход к восстановлению исторического рукотворного ландшафта: проведено комплексное исследование объекта реставрации, осуществлена детальная оценка причин и следствий процессов деградации исторической территории, разработаны методы оперативного мониторинга, корректирующего эффективность проводимых реставрационных работ и хозяйственных мероприятий.

## О ФОРМИРОВАНИИ НАСАЖДЕНИЙ НА КРУТЫХ СКЛОНАХ КУРОРТНЫХ ПАРКОВ г.СОЧИ (НА ПРИМЕРЕ САНАТОРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «ОДИССЕЯ – ЛАЗАРЕВСКОЕ»)

Т.В. ТЮТЮННИКОВА

В связи с постоянным курортным строительством на Черноморском побережье Кавказа Краснодарского края в хозяйственный оборот вовлекаются участки земли со сложным рельефом для создания курортных парков. В НИИ «ЛЕСЭКОЛ Дендрарий» имеются методические материалы, содержащие положения об использовании таких участков для создания подобного рода объектов ландшафтной архитектуры. В то же время не в полной мере изучено произрастание древесной растительности на крутых склонах местности с почвогрунтами различного типа. Строительно-монтажные работы на участках с крутыми склонами, как правило, обеспечиваются применением различных методов расчета по строительству и благоустройству. В то же время не всегда учитывается то обстоятельство, что во влажных субтропиках при незначительных нарушениях равновесия почвогрунтов на склонах возникают процессы, приводящие к эрозии почв, смыву почвенного горизонта и целых растительных сообществ. Гибель растительности на склонах усугубляется воздействием экологических факторов, таких, как *климатические, орографические, эдафические, антропогенные*.

Нами проводились изыскательские и проектные работы на территории санаторно-оздоровительного комплекса «Одиссея – Лазаревское» (в пос. Лазаревское) совместно с НИИ горного лесоводства и экологии леса и проектного института «Южпроекткоммунстрой» с учетом опыта в изучении условий Черноморского побережья. Санаторно-оздоровительный комплекс «Одиссея – Лазаревское» представляет собой садово-парковый ансамбль, созданный по определенному замыслу, где архитектурные сооружения и растительность являются частями целого, взаимно дополняют друг друга. Разработка проекта благоустройства и озеленения территории велась в тесном сотрудничестве архитекторов и

специалистов ландшафтного строительства. В первую очередь были выполнены изыскательские работы по анализу существующего рельефа почв, воды, дендрофлоры. В связи с проведением строительно-монтажных работ по созданию комплекса изменились экологические условия обследуемой территории почти по всем экологическим параметрам, по микроклимату, почвам, растительности, рельефу. Обследование территории показало, что до 70 % территории занято крутыми склонами, подверженными эрозии.

В плане исследовательской части работы ставились следующие задачи:

- 1) изучить состояние древесных растений, произрастающих на крутых склонах, обладающих почвозащитными и декоративными свойствами в различные времена года;
- 2) рассчитать показатели скорости стекающей воды на склонах различной морфоструктуры;
- 3) подобрать устойчивый ассортимент растений, который бы способствовал погашению критической скорости стекающей воды и эрозии склонов.

В результате обследования на территории выделены участки в зависимости от крутизны склонов: а) с очень крутыми склонами 37–45°; б) с крутыми склонами 21–36°; в) с покатыми склонами 11–20°; г) ровные участки с насыпными грунтами до 8 м. Такие участки обладают различными характеристиками бурых горных, лесных почв. Данные по обследуемым участкам приводятся в табл. 1.

В табл. 2 приведены расчетные показатели экологических параметров для различных почвогрунтов и крутизны склонов на обследуемой территории. Расчетные показатели определяют расстояние по склону, за пределами которого, если не погасить критическую скорость стекания воды, начинается размыв и «стекание» почвогрунтов.

**Характеристика почвогрунтов в зависимости от крутизны склонов**

Крутизна склона, град.	Мощность, см Механический состав	Каменистость, %	Подстилаемая материнская порода	Устойчивость к эрозии
До 10 (ровные)	Мощные, более 80 Суглинистые и тяжелые суглинистые	Не каменистые, менее 10	Глинистые сланцы	Неустойчивые
11–20 (покатые)	Среднемощные, 41–80 Суглинистые и тяжелые суглинистые	Слабокаменистые 11 – 30	Глинистые сланцы	Неустойчивые
Более 20 (крутые и очень крутые до 45°)	Маломощные, менее 40 Суглинистые и тяжелые	Каменистые, 30 – 50	Известняки	Устойчивые

Т а б л и ц а 2

**Параметры различных типов почвогрунтов в зависимости от величины склона и скорости стекания воды**

Содержание принятых показателей, индексы параметров	Почвогрунты		Увеличение скорости стекания воды и массы смываемых фракций, в число раз	
	некаменистые	каменистые	скорость	вес
$I$ – расстояние по склону, за пределами которого размыв почвогрунтов, м	–	–	2 3	64 729
$V_{max}$ – максимальная скорость стекающей по склону воды, при которой начинается смыл и размыв почвогрунтов, м/с	0,6	0,7	–	–
$m$ – коэффициент скорости стекания по склону, характеризующийся микрорельефом и поверхностью. Изменяется от 1 до 2	1,0	1,0	–	–
$c$ – коэффициент, зависящий от уклона местности ( $i$ ) и шероховатости склона	$7i$	$7i$	–	–
$h$ – расчетная интенсивность ливня, мм/с	0,017	0,017	–	–
$Y$ – коэффициент стока	0,8	0,6	–	–

В табл. 2 показан расчет расстояний по склону, при которых не допускается критических скоростей стекающей воды на смешанных суглинистых и глинистых, некаменистых и слабокаменистых почвогрунтах. Учтены: крутизна склона, откосы, максимальная скорость стекающей воды, коэффициент шероховатости склона, расчетная интенсивность ливня и коэффициент стока. Все приведенные параметры влияют на устойчивость склона.

Математическое выражение зависимости может быть представлено в следующем виде

$$I = (V_{max}) / (m c h Y),$$

где  $i$  – расстояние по склону;

$V_{max}$  – скорость стекающей по склону воды, при которой начинается эрозия;

$m$  – коэффициент скорости стекания по склону; коэффициент, зависящий от

уклона местности и шероховатости склона;

$h$  – расчетная интенсивность ливня;

$c$  – коэффициент стока;

$Y$  – коэффициент стока.

На обследуемой территории выделены 4 группы склонов, отличающихся по экспозициям, крутизне, мощности насыпного грунта и требующие различных мер защиты почвогрунтов. Причины неустойчивости почв и грунтов на выделенных склонах являются практически общими и сводятся к следующим положениям:

– неустойчивость к смыву и разливу на склонах с тяжелосуглинистыми и глинистыми грунтами;

– на склонах крутизной 25–38° и длиной 25–85 м не обеспечивается поглощение выпадающих осадков (ливни 10-процентной обеспеченности);

– очень низкий коэффициент фильтрации грунтов – 0,001–0,00005 см/сек;

– неустойчивость грунтов на склонах создается в результате высоких показателей предельной полевой и полной влагоемкости, (соответственно в 35–45 % и 45–50 %), а также увеличения давления на материнский грунт, который составляет 4–6 т/м<sup>2</sup>, а в отдельных случаях и более;

– не обеспечивается гашение критической скорости стекающей воды на склонах, которая приводит к смыву грунта, перемещению его и образованию оползней.

Исследование состояния растений на различных склонах и почвогрунтах было проведено на территориях санаториев «Заполярье», «Русь», «Родина» и др. (посадки 30-х гг. XX века). Проведенные исследования и расчеты для различного типа почвогрунтов позволяют разработать мероприятия по предотвращению эрозионных процессов на склонах различной крутизны путем подбора соответствующего ассортимента растений.

На исследуемой территории выделено несколько типов склонов по своей крутизне.

**Склон № 1.** Склон характеризуется тремя основными профилями и тремя дополнительными, расположен с фасадной стороны архитектурного комплекса. На данном участке склона рекомендуются посадки растений био группами из листопадных быстро- и среднерастущих видов, таких, как кария иллинойская (пекан), кария белая, орех черный, дуб пушистый, болотный, каркас южный; липа войлочная, или кавказская; лириодендрон тюльпанный, формиана платанолистная, ликвидамбар смолоносный.

В данном случае рекомендуется посадка растений био группами из быстрорастущих видов хвойных, таких, как лжетсуга Мензиса, метасеквоя глиптостробоидная, кипарис аризонский, сосна Веймутова, сосна желтая.

Из растений средней скорости роста рекомендуются следующие виды хвойных растений: кедр атласский, можжевельник высокий, кипарисовик Лавсона и его садовые формы.

Из хвойных медленно растущих пород рекомендуются следующие виды растений: пихты – греческая, испанская, Нордмана (кавказская), тисс ягодный и его садовые формы, можжевельник казацкий тамариксолистный, кипарисовик горохо-плодный (садовые формы) и туя западная (садовые формы).

Из вечнозеленых лиственных деревьев рекомендуются следующие виды растений: дуб каменный, земляничник – мелкоплодный, крупноплодный, лавровишня лужитанская, лекарственная, маслина европейская, магнолия крупноцветковая.

Из вечнозеленых быстрорастущих кустарников рекомендуется в средней и нижней части склона создавать био группы из растений, таких, как кизильник поздний, пираканта узколистная, калина лавролистная, жасмин Мейсни.

Из медленно растущих и почвопокровных в верхней части склона возле подпорной стенки и на выступах крутых склонов рекомендуются: магония падуболистная, розмарин лекарственный, кизильник прижатый, жимолость подушечная и зверобой чашечковый.

Из листопадных красивоцветущих кустарников рекомендуется создание био групп из следующих видов: вейгела обильноцветущая, гибискус сирийский, гранат обыкновенный махровоцветковый, лагерстемия индийская, дейция шершавая, спирея кантонская, эрика румяная.

При озеленении подпорных стен рекомендуется использовать с их верхней стороны: магонию падуболистную, спирею кантонскую, картодерию. При декорировании подпорной стенки желательнее применить вьющиеся растения: виноград самоприсасывающийся триостренный, плющ обыкновенный, фикус карликовый, камписис укореняющийся.

**Склон № 2.** Склон характеризуется двумя основными профилями и одним дополнительным. Из мелиоративных мероприятий рекомендуется проведение следующих работ:

– в нижней части посадки из лжетсуги Мензиса или кипарисовика Лавсона;

- дополнить по горизонталям посадку стандартным материалом – сосной пицундской или крымской;

- на крутом склоне посадку почвопокровных растений;

- в верхней части сплошная посадка жимолости шапочной или нитчатой;

- вверху, кроме этого, посадка нескольких биогрупп можжевельника казацкого тамариксолистного;

- закрытую теплотрассу прикрыть снизу посадкой пираканты городчатой, а сверху плющом обыкновенным или фикусом карликовым;

- в верхней части, на покатых склонах в посадках сосны крымской и кипариса лузитанского, ранней весной посеять газон из засухоустойчивых трав.

**Склон № 3.** Склон характеризуется одним основным профилем и двумя дополнительными. Из мелиоративных мероприятий рекомендуется проведение следующих работ:

- в верхней части на отдельной площадке рекомендуется посадка группы 3–5 лет лжетсуги Мензиса;

- после проведения инженерных укреплений в верхней и нижней частях склона восстановить посадку сосны пицундской стандартным посадочным материалом применительно к горизонталям по 3 ряда;

- в средней части склона произвести посадку лиственных листопадных деревьев с мощным стержневым корнем: дуб пушистый, каркас южный, кария белая;

- в верхней части склона шириной 2–3 м по горизонтали – сплошная посадка магонии падуболистной или розмарина лекарственного;

- в нижней части склона над подпорной стенкой посадка 1–2 ряда жасмина голцветкового или жасмина Мейсни, кроме этого, из вьющихся – розы (Бенкса, Маршал–Низло, Альберик, Барьбье) и плющи – обыкновенный, колхидский для декорирования подпорной стенки;

- выше посадок жасмина – сплошная посадка на 5–6 м из почвопокровных – жимолость подушечную или жимолость нитчатую;

- в верхней и средней частях склона – сплошная посадка из почвопокровных растений – зверобой чашечковый. Это создает возможность исключить уход за растениями на склоне;

- сверху на дополнительных подпорных стенках посадка растений кизильника позднего, абелии крупноцветковой или спреи кантонской;

- с нижней стороны стенок посадка винограда самоприсасывающегося триостренного и плюща обыкновенного;

- по нижней линии теплотрассы – посадка пираканты узколистной, по линии теплотрассы от поворота вверх – посадка можжевельника высокого, вонючего или дуба каменного.

**Склон № 4.** Склон характеризуется двумя основными профилями и двумя дополнительными. По середине склона произрастают естественные насаждения дуба и граба. Большинство растений находятся в ослабленном состоянии. По склону проложена теплотрасса, ниже теплотрассы на 10–15 м в связи с подрезкой склона по всей длине произошел оползень.

Несмотря на строительство с нижней стороны подпорной стены, данный склон требует особого инженерного и мелиоративного решения:

- за подпорной стеной на насыпном грунте требуется посадка в 2–3 ряда листопадных и хвойных быстрорастущих пород, обладающих с первых лет интенсивным ростом надземной части и глубокой стержневой и горизонтальной корневой системой. К таким породам относятся: кария иллинойская, орех черный, платан кленолистный, лжеакация, метасеквоя глиптостробовидная;

- для декоративности подпорной стены требуется подсадка вьющихся растений: роз, плюща обыкновенного, колхидского;

- для закрепления осыпей требуется посадка биогруппами облепихи, пираканты и лоха колючего;

- в естественном насаждении по всей площади произвести рубку сухих, поврежденных и ослабленных растений с очисткой

склона от порубочных остатков, другой сорной растительности;

– начиная от гребня обрыва, на узких террасах шириной в 0,7–1 м требуется рядовая посадка деревьев и кустарников; расстояние между деревьями 3–4 м, кустарников – 1 м;

– для укрепления обрыва необходимо произвести посадку лавровишни лекарственной, пираканты ярко-красной и лоха колючего;

– выше по склону – посадка из 1–2-х рядов грабинника, хмелеграба и каркаса южного. Это укрепит склон и перекроет вид на теплотрассу;

– за теплотрассой по узким террасам рекомендуем произвести посадку 3–4 рядов хвойных деревьев с мощной корневой системой: кипарисы – голый, аризонский, лжетсуга Мензиса, сосны – Веймутова, желтая; 3–4 рядов лиственных листопадных деревьев с мощной корневой системой: дубы – пушистый, болотный, красный, дзельква, клен остролистный, липы – войлочная, кавказская, ликвидамбар смолоносный, павловния;

– на террасах между высаженными древесными растениями необходимо произвести посадку кустарников. Между хвойными деревьями: скумпия кожевная, пираканта ярко-красная, а между лиственными – лавровишня лекарственная, лох колючий, дерен мужской, дерен колючий;

– верхний участок склона около коттеджей, где произведена посадка сосны пичундской, рекомендуем обогатить биогруппами по 3–7 шт. из хвойных и вечнозеленых лиственных деревьев: лжетсуга Мензиса, кедр атласский, ели – сизая, колючая, кипарисовик Лавсона, пихты – греческая, одноцветная, испанская, Нордмана, сосны – поникшая, Мантезумы, Веймутова, магнолия крупноцветковая, лавровишня лузитанская, маслина европейская, фатиния пильчатая, эриоботрия японская.

В результате проведенного обследования территорий санаторных парков выявлено состояние древесной растительности, произрастающей на сложном рельефе, изучены экологические параметры и процессы, происходящие на крутых склонах, предложены рекомендации по ассортименту растений.

## ВИКТОР ПЕТРОВИЧ ПАНКРАТОВ – КАКИМ ОН БЫЛ

Е.Г. МОЗОЛЕВСКАЯ



В конце декабря 2004 г. мы понесли невосполнимую утрату – скончался друг, коллега, родной человек, доцент Московского государственного университета Виктор Петрович Панкратов.

Многие из читателей журнала «Лесной вестник» знали и любили его. Он был выдающимся и прекрасным по своим личностным качествам человеком и высочайшим специалистом – профессионалом в области ландшафтной архитектуры и садово-паркового строительства.

Эта статья посвящена его памяти. Она составлена из воспоминаний и высказываний родных, друзей и коллег Виктора Петровича, из которых, как из мозаики, мы сложили его образ, выстроив эти отрывки последовательно

от начала до (увы!...) конца его прекрасной и достойной подражания жизни. Ему можно было бы посвятить целую книгу: так много людей его знали и любили и так много он сделал в своей жизни. Такая книга впереди.

В хоре голосов, вспоминающих Виктора Петровича Панкратова, есть голоса разных людей: любимой жены Виктора Петровича – Виктории Георгиевны Семеновой, разделявшей с ним его жизнь до ее последнего часа; профессора Международного университета Нины Петровны Титовой, знавшей его еще школьником, делавшим первые шаги в растениеводстве, а потом сотрудничавшей с ним в области ландшафтного искусства; Джамал Нургалеены Чемякиной, которая сначала преподавала Виктору свой предмет в МЛТИ, а потом на всю жизнь подружилась с ним; сотрудников Главного ботанического сада РАН Натальи Николаевны Орестовой и Татьяны Карповны Рогачевой; его друзей детства и голос составителя этой статьи.

Итак, о детстве и юности Виктора Петровича.

**В.Г. Семенова:**

Отец Виктора Петровича – Панкратов Петр Андреевич, академик АН Таджикской ССР, Заслуженный деятель науки республи-

ки, руководитель отдела гидрогеологии Института геологии, доктор геолого-минералогических наук. За работы по обеспечению г. Ташкента пресной водой в свое время он был награжден Государственной премией.

Мать – Вера Михайловна Панкратова работала вместе с мужем.

**Из воспоминаний друзей детства**

Витя родился в Ташкенте 18 марта 1945 г. В возрасте пяти–шести лет с родителями он переехал в г. Сталинабад, позже переименованный в Душанбе.

Родители – мать, Вера Михайловна Зубарева (Панкратова), всю жизнь проработала чертежницей в геологических учреждениях; отец, Петр Андреевич Панкратов, был геологом и гидрогеологом, доктором наук, академиком местной Академии наук. Были они чрезвычайно отзывчивыми, общительными, гостеприимными людьми. Трудно было найти более доброго человека, чем Вера Михайловна. Родители работали, а воспитанием Вити занималась его тетушка – Маргарита Андреевна, которая жила в семье брата со дня рождения Виктора.

**В.Г. Семенова:**

Виктор был очень похож на отца внешне и обладал таким же, как у отца, чувством юмора.



Рисунок. Сад В.П. Панкратова в Пушкино

Еще в младенческом возрасте Витя вместо игрушек играл листочками, веточками и цветами. А в школьные годы он занимался озеленением, создавал розарии, собрал уникальную коллекцию кактусов. Уже тогда он вел переписку с ведущими кактусоводами Москвы.

#### **Из воспоминаний друзей детства**

Интерес к растительному миру появился у Вити вместе с его рождением. Есть фотография в чьем-то альбоме, где Виктору лет пять–шесть, он стоит у стола, над которым едва возвышается его голова, и уже сажает в горшок какое-то растение.

При каждой квартире в нашем двухэтажном академическом доме был палисадник, но только его участок земли был обработан, и на нем цвели разные садовые цветы. Там были чернобрицы, золотые шары и еще какие-то высокие разноцветные цветы. Это было делом рук Вити.

Будучи пяти- или шестиклассником, он «подбил» нас, детей двора, на то, чтобы вырыть и вынести со двора строительный мусор, который был закопан прямо во дворе, и заменить его почвой с рядом расположенного участка земли. Все с энтузиазмом взялись за дело, и получилась в центре двора клумба размером метров 5 на 15. Он сам составил проект размещения разных цветов, кустов и деревьев на этой клумбе и посадил ее согласно своему плану. Там были и сортовые розы, которые он раздобыл в местном ботаническом саду, и сирень, и черемуха, и береза. И даже микроскопический бассейн прятался в кустах, но вода в нем долго не держалась из-за отсутствия цемента при строительстве этого сооружения. В палисаднике была проведена труба водопровода, поэтому сами жильцы поливали эту клумбу, которая занимала, по крайней мере, полдвора. Школьником же он с помощью ровесников построил около своей квартиры теплицу, где выращивал рассаду цветов, которую потом высаживал в грунт.

До отъезда его в Москву вся веранда его квартиры была уставлена горшками и горшочками с кактусами, которые в дальнейшем после его отъезда пришлось раздать.

Палисадник его квартиры был самым нарядным и роскошным в сравнении с палисадниками соседей. Надо сказать, что свои растения для посадки соседям он давал охотно и легко. Например, палисадник соседней квартиры был весь усажен сортовыми розами. Душанбе в 60–70 гг. прошлого века был очень мирным, теплым и спокойным городом. В центре города прямо на центральной улице торговали цветами бабушки. И когда Витя проходил мимо них, к нему бросались продавщицы цветов с разными вопросами, касавшимися разведения своих растений и их болезней. И всем он подробно объяснял, что нужно сделать, чтобы не сохли листья, не покрывались каким-то налетом, чем надо подкармливать, обрабатывать, как разводить эти цветы, улучшать их сорта. А тогда он был только школьником...

В 1963 г. по совету знакомого он поступил на химический факультет университета в г. Душанбе. Но через три года, поняв, что это не его стезя, перевелся при помощи профессора Московского лесотехнического института Анатолия Валерьяновича Гурского в это учебное заведение и окончил его. А в дальнейшем стал работать по своей специальности. Это не он выбрал профессию, а профессия выбрала его еще при рождении.

При этом он был очень дружелюбным, общительным, веселым, живым. Такой же, как и все дети в то время. И таким же оставался до последних лет своей жизни.

Еще надо отметить его необычайное трудолюбие. С детских лет не было таких периодов, чтобы он ничего не делал: то пересаживает растения в горшочки, то «возится» в своем палисаднике, то листает какие-то книги о растениях, тут же садится за машинку и печатает какие-то выдержки из книг. При этом ставил пластинки с классической музыкой, которую очень любил. В молодости посещал все премьеры в театрах нашего города, а потом и в Москве.

#### **Н.П. Титова:**

Возможно, я одна из первых, кто встретил Виктора Панкратова (тогда еще студента), приехавшего в Москву из далекого Душанбе. Это произошло в Главном ботани-

ческом саду АН СССР, где я тогда работала, и вызван был его приезд нашей предшествующей перепиской, организованной журналом «Цветоводство». Мне передали письмо с просьбой сделать проект розария во дворе жилого дома. Я ответила и забыла бы об этом, если бы не публикация моего письма в этом журнале под заглавием «Ответ душанбинскому цветоводу». Я была почти уверена, что автор письма – пенсионер, любитель роз, но увидела перед собой высокого, очень застенчивого юношу, который внимательно и заинтересованно слушал мои рассказы во время прогулки по ботаническому саду.

#### **Д.Н. Чемякина:**

Будучи начинающим преподавателем МЛТИ и желая привить студентам больший интерес к своему предмету, на занятиях по семеноводству я стала рассказывать о химических реакциях, происходящих в семени при его прорастании. Вдруг один студент делает серьезную поправку к моим формулам. На мой вопрос, откуда он так хорошо осведомлен, узнаю, что за его плечами учеба на химическом факультете Душанбинского университета. Это был Витя Панкратов, с которым мы в дальнейшем крепко подружились.

Витя со школьных лет интересовался растениями, и друг его отца профессор Анатолий Валерианович Гурский, основатель Памирского ботанического сада, заведующий кафедрой ботаники нашего Московского лесотехнического института, убедил Витю перейти учиться на факультет лесного хозяйства и садово-паркового строительства нашего института и тем самым помог ему осуществить свое призвание.

Во время учебы Витя жил в семье А.В. Гурского в старинном усадебном доме в Болшево, где обитали три дамы более чем бальзаковского возраста. Они были всегда окружены искренней заботой со стороны Вити, по-моему, для них это был просто человек-праздник. Таким он был и оставался для всех своих друзей тоже. Он вообще как-то легко входил в контакт с людьми старшего возраста, очень заботился о своих тетушках, оставшихся в Таджикистане после распада Союза, тепло относился к своему любимому старейшему

преподавателю кафедры озеленения – Софье Николаевне Палентреер и был страшно рад, когда нашел для нее и подарил ко дню рождения очень подошедшее ей теплое пончо.

#### **Н.П. Титова:**

Мне было ничего неизвестно о дальнейшей судьбе Виктора Петровича долгие годы – я только обратила внимание на появление в журнале «Цветоводство» статей за его подписью. А потом совершенно неожиданно мы встретились с ним в редакции как члены жюри конкурса на проект лучшего частного сада. Оказалось, что за это время Виктор Петрович не только переехал в Москву, переведясь из Душанбинского университета в Московский лесотехнический институт, но успел его закончить и даже готовил к защите кандидатскую диссертацию. Но встреча эта оставила в памяти особенный след, потому что запомнилась очень простая и дружественная обстановка нашей работы и неожиданный сюрприз, преподнесенный Виктором Петровичем, – котелок с горячим, потрясающе вкусным, изготовленным им самим пловом, сдобренным азиатскими специями.

Таким внимательным к простым человеческим нуждам, готовым сразу откликнуться на просьбу, помочь, чем возможно, гостеприимным, веселым и бескорыстным он и запомнился больше всего.

#### **Выписка из трудовой книжки**

Виктор Петрович Панкратов закончил факультет лесного хозяйства и садово-паркового строительства и окончил аспирантуру на кафедре озеленения и ландшафтной архитектуры МЛТИ, успешно защитил в свое время кандидатскую диссертацию, и в мае 1982 г. ему была присуждена ученая степень кандидата сельскохозяйственных наук.

Официальный послужной список Виктора Петровича не так уж велик:

– в марте 1968 г. он зачислен на должность лаборанта НИСа МЛТИ, в июле 1968 г. переведен на должность механика, в июле 1969 г. – на должность инженера, в октябре 1969 г. зачислен в очную аспирантуру МЛТИ; в октябре 1972 г. после окончания аспирантуры он снова был зачислен на должность младшего научного сотрудника НИСа МЛТИ;

– в июле 1975 г. он переведен во ВНИИЛМ на должность ученого секретаря совета;

– в мае 1983 г. переведен в Главный ботанический сад АН СССР и зачислен на должность старшего научного сотрудника;

– в июле 1991 г. переведен в Выставочный центр АН СССР на должность главного специалиста; в январе 1992 г. – на должность художника-дизайнера 1-й категории и согласно аттестации в декабре 1992 г. – художника-дизайнера 10 разряда, там Виктор Петрович работал по март 1994 г.

– с марта 1999 г. до дня своей безвременной кончины Виктор Петрович Панкратов состоял в должности доцента на кафедре экологии и защиты леса МГУЛ, читая лекции специалистам, получающим второе образование ландшафтных архитекторов на факультете повышения квалификации преподавателей.

#### **Н.Н. Орестова:**

Виктор Петрович Панкратов пришел в Государственный ботанический сад Российской Академии наук, имея уже опыт ландшафтного дизайнера и руководителя. Широкий кругозор и искренний интерес к профессиональным вопросам помог ему создать отдел ландшафтной архитектуры, задачей которого являлось поддержание ботанического сада как одного из основных ландшафтных объектов Москвы. Перед Виктором Петровичем стояла сложная задача: в условиях действующего научного учреждения проводить реорганизацию отдельных участков, сохраняя историческую ценность ГБС как памятника садово-паркового искусства.

Одной из его идей было проведение полных инвентаризационно-таксационных работ в насаждениях ботанического сада с созданием крупномасштабного картографического материала. По замыслу Виктора Петровича именно такие карты с нанесенным на них каждым деревом сада, границами и описанием ботанических коллекций должны были стать основой для дальнейшего планирования и проектирования.

Данная работа началась в 1983 г. силами парколесоустроительной экспедиции

Всесоюзного объединения «Леспроект», и за два года большая часть насаждений была приведена в известность. В Москве подобные работы на таких больших площадях к тому времени еще не проводились, но сейчас необходимость их выполнения всеми осознана, и для городских территорий она проводится с использованием тех же методов, что были опробованы в ГБС.

К сожалению, реформы 1985 и последующих годов отрицательно сказались на долгосрочных планах отдела ландшафтной архитектуры ГБС, и Виктору Петровичу удалось выполнить только часть задуманного. Его мечта о создании полноценного проекта ландшафтной реконструкции ГБС осталась невыполненной, но и в том, что было им сделано, проявились незаурядные организаторские и творческие способности В.П. Панкратова.

Удивительное обаяние, корректность и глубокие знания позволяли ему находить единомышленников, объединять их, заражать новыми идеями. Он внимательно прислушивался ко всем мнениям своих коллег, умел искать компромиссы, но никогда не отступал в принципиальных вопросах.

Поражали его эрудиция и разносторонность. Он был одним из лучших флористов, да по сути одним из зачинателей этого вида искусства в России. Ему принадлежат сотни публикаций на тему ландшафтного дизайна, он был не только теоретиком, но и замечательным практиком в этой области.

Выставки, конференции в ГБС, проходившие в те годы, не обходились без блестящего оформления Виктора Петровича.

Даже краткая по времени его деятельность в ботаническом саду оставила глубокий след в памяти коллег как пример подлинно творческой работы настоящего энтузиаста.

#### **Т.К. Рогачева:**

Такой большой и добрый человек – Владимир Петрович Панкратов. Совсем недолго работал он в Главном ботаническом саду, но оставил о себе самые лучшие и теплые воспоминания у всех, с кем общался. А какие роскошные цветочные аранжировки он создавал! Это был талантливый ландшафтный архитектор, художник от Бога.

К сожалению, не удалось ему осуществить в ботаническом саду многие планы – так уж сложилось...

**Д.Н. Чемякина:**

Когда появилась возможность поработать за границей, Виктор, исключительно из-за любви к профессии, быстро овладел английским языком, познакомился с мировыми достижениями ландшафтного дизайна и осуществил много интересных проектов и работ в США и других странах.

**В.Г. Семенова:**

Виктор Петрович побывал в 35 странах мира. Во многих странах он работал: в Голландии он был участником конкурса «Флориада», создав и осуществив проект русского сада, занявший третье место после проектов Англии и Японии; в Америке он читал лекции в университете штата Южная Каролина и создал 100 садов; в Таиланде в Бангкоке читал лекции по ландшафтной архитектуре.

Виктор Петрович собирал, аккумулировал, отбирал лучшее в садах Америки и других стран и щедро делился своими знаниями и опытом с другими специалистами. Он уделял большое внимание освещению в садах и малым архитектурным формам, и другим декоративным элементам.

В последние годы Виктор Петрович возглавлял жюри на цветоческих выставках Москвы. Получил Гран-при на I Международной выставке цветов в 2004 г.

Он проводил огромную научно-просветительскую работу, читая интереснейшие научно-познавательные лекции и печатая статьи по искусству создания садов и парков, в том числе дворцовых садов и парков Англии, Японии, Швеции, Финляндии, Германии и Дании, особенно – Дании. Он очень ценил успехи наших отечественных садоводов и гордился ими, освещал их работы в печати. Виктор Петрович публиковался в журналах: «Ландшафтный дизайн», «Новый дом», «Юбилейный», «Современный дом», «Ландшафты», «Архитектура. Строительство», «Цветоводство», «Цветники», в журналах «Лесной вестник» и «Бюллетень Главного ботанического сада» и др. Им опубликовано около 100 научных и научно-популярных ста-

тей. Им составлен ассортимент растений для садов Московской области, который насчитывал более 600 видов древесных растений и 400 – травянистых многолетников.

**Н.П. Титова:**

Его энергия и потрясающая работоспособность удивляли и даже вызывали зависть. Достаточно вспомнить экскурсии, организованные и вдохновленные им, требовавшие массу сил, предприимчивости и любви к профессии, или его участие в многочисленных выставках, не только отечественных, но и таких престижных, как, например, «Флориада» в Голландии, где он выполнял по существу все работы, которые требовали не только художественного вкуса, но и попросту тяжелого физического труда.

А его доклады на всевозможных конференциях и встречах специалистов! Они свидетельствовали о том, как глубоко вникал он во все тонкости и противоречия практики, а главное, как он стремился рассказать об этом другим, как щедро делился с коллегами и друзьями своими удачами и (в равной степени!) просчетами, своими знаниями и опытом. Сомневаюсь, что кто-нибудь из современных нам ландшафтных дизайнеров может стать, как он, создателем более чем ста (!) садов, и не только в России, но в Австрии, США и даже в Люксембурге, отразив свое творчество в огромном количестве статей в журналах: «Ландшафтный дизайн», «Сад своими руками», «Ландшафтная архитектура. Дизайн», «Новый Дом», «Цветоводство», «Современный Дом» и др., всегда иллюстрированных авторскими фото.

**Е.Г. Мозолевская:**

В последние несколько лет Виктор Петрович нашел на нашей кафедре поддержку своих творческих планов, дружбу и сотрудничество. Он с увлечением читал лекции на факультете повышения квалификации МГУЛ, активно участвовал в жизни нашей кафедры и, главное, писал свою главную книгу, продолжая оставаться известнейшим и активнейшим теоретиком и практиком ландшафтного искусства.

Он был одержим идеей создания экологического сада – сада, созданного по зако-

нам Природы, с сохранением возможно большего числа естественной растительности и с полным использованием природных возможностей участка, где могли бы произрастать наряду с лесными и луговыми разнообразными и прекрасными декоративными растениями. Один из разделов его книги так и называется – «Экологический сад». Он считал, что такие сады – это сады будущего.

**Н.П. Титова:**

Он очень много успел сделать – спроектировать, вырастить и посадить, научить и написать, успел даже издать собственными силами, собственноручно набрав на компьютере свою книгу «Ландшафтный дизайн малых пространств» в добавление к журнальным статьям и книгам, написанным в соавторстве... И все это – без тени зазнайства или превосходства в чем-нибудь, исключительно скромно, даже тогда, когда его труд совершенно незаслуженно присваивался недобросовестными коллегами.

Конечно, нужно признаться, что его недооценивали и не только начальство, но зачастую и работавшие рядом с ним куда менее талантливые, а то и вовсе бездарные люди. Но, несмотря на это, Виктор Петрович был всегда верен своей профессии, целеустремлен, добросовестен и доброжелателен по отношению к своим коллегам.

Его хобби – это искусство икебаны, он создавал красивейшие картины в рамках и разные композиции из сухоцветов и из живых цветов, овощей и фруктов. Неоднократно при этом занимал первые места на многочисленных выставках.

**Д.Н. Чемякина:**

Это человек, который появился на свет в нужное время. Ведь слова «икебана», «искусство составления букета» и т. п. появились именно тогда, когда Витя работал в ботаническом саду, когда он получил возможность брать уроки японской аранжировки непосредственно у Софу Тэсигахару и стал одним из родоначальников этого искусства у нас в стране. Он вел уроки аранжировки цветов по телевидению, выпустил серию открыток со своими композициями, щедро дарил не только свои познания в любимом искусстве,

но и просто интересные растения, оригинальные букеты, новогодние композиции.

**Е.Г. Мозолевская:**

На стене моей комнаты висит коробка с крупной и ярко-голубой бабочкой неземной красоты из Бразилии, ее подарил очень давно тогда еще молодому Виктору Панкратову японский профессор, вместе с ним участвовавший в выставке цветочных композиций, в знак своей приязни и восхищения его искусством. Виктор почти сразу же передал этот подарок мне, энтомологу, зная, как я буду дорожить им. Это было в его духе, он был бесконечно и расточительно щедр ко всем и во всем, будь это подарки и знаки внимания своим друзьям или ценнейшие советы Мастера своим коллегам и ученикам в области ландшафтного искусства.

**Д.Н. Чемякина:**

Витя вообще был каким-то очень свободным внутренне, явно незакомплексованным человеком. Защищая через большой промежуток времени после окончания аспирантуры свою кандидатскую диссертацию, на какой-то вопрос он совершенно спокойно ответил: «Как я могу это помнить, это же было 8 лет тому назад!», и это прозвучало очень естественно и убедительно.

Ему очень хотелось, чтобы вокруг была красота и все было красиво. Он привозил с Памира старинные восточные украшения из серебра, кораллов, бирюзы, сердолика, дарил всем щедро, а дома у него на ковре была представлена потрясающая их коллекция. Принимая гостей, Витя всегда оригинально сервировал стол, а уж о присущем ему искусстве аранжировки цветов можно говорить бесконечно.

А когда я спросила его, почему он не рассказывает о своих работах на ландшафтной секции Союза архитекторов, он с грустью ответил, что никто там не проявляет к этому интереса.

Путешествия были также его пристрастием. Как-то мы были вместе в Крыму и рассматривали коллекции Никитского ботанического сада в снежном убранстве, вовремя успели посетить с ним Усть-Нарву, только на Памире мне уже не удастся с ним побывать...

Он упрекал меня, что я до сих пор не посетила Таиланд, рассказывал, как он отмечал там в марте свой день рождения с таким количеством разнообразных цветов, какое даже не мог себе представить!

Счастливо сложилась его семейная жизнь. Витя с гордостью рассказывал, как вскоре после женитьбы они с женой были в экспедиции под Костромой, и он вставал с зарей, собирал в лесу землянику, покупал в деревне сливки и к завтраку вместо «кофе в постель» была земляника со сливками.

**В.Г. Семенова:**

К числу его увлечений принадлежало и искусство приготовления пищи, он потрясюще готовил среднеазиатские пловы, пек пироги, умел и любил готовить тайские блюда. Был большой знаток вин и чаев.

Виктор был прекрасным танцором и даже получал призы на любительских танцевальных конкурсах.

**Д.Н. Чемякина:**

О Вите еще хотела сказать, что он был открыт всему новому и вообще все время рос и развивался.

В последний раз мы виделись у меня на работе, когда он принес в подарок свою книгу – свою осуществленную мечту, как он ее называл. Какое счастье, что он ее написал!

**Е.Г. Мозолевская:**

Идею своей книги он обсуждал с нами и нашел у нас полное понимание и поддержку. Он считал своим долгом приносить на кафедру журналы со своими публикациями, очень интересными и богато иллюстрированными профессионально выполненными снимками. И однажды сказал: «А как Вы посмотрите на то, если я объединю свои беседы с читателями в единую книгу? Сумеет ли мы ее напечатать в издательстве МГУЛ?». На что тут же получил само собой разумеющийся положительный ответ. И он тщательно продумал состав книги и написал ее. Книга эта уникальна, она иллюстрирована авторскими графическими рисунками, где соединились его профессиональные знания и мастерство и ... юмор. На последней странице изображен шаржированный портрет автора в окружении толстых томов книг, на которых можно раз-

личить их названия: «Словарь», «Справочник», «Деревья и кустарники», «Цветы», «Дизайн» – книги, свидетельствующие о том, что при всем своем богатейшем накопленном опыте и профессиональном мастерстве Виктор Петрович не пренебрегал, а напротив, опирался на опыт и знания предшественников и коллег по профессии.

Предшествуют книге и заключают ее помещенные в причудливую рамочку «Мысли вслух», это важные мысли автора, которые звучат как афоризмы. Книга отличается высокой научной и практической ценностью, она написана увлекательно, хорошим литературным языком, содержит употребленные к месту поэтические строки и полна юмора. Книга важна и для специалистов, и для учащихся, и для читателей, самостоятельно занимающихся декоративным растениеводством и ландшафтным дизайном. Редактором его книги стала Мария Геннадьевна Бланк, филолог по образованию и давний друг автора. Она придирчиво и внимательно относилась к тексту книги, и ее советы и поправки чаще всего находили полное понимание и были учтены автором.

В заключение мы позволили себе использовать небольшие выдержки из статьи, посвященной памяти Виктора Петровича Панкратова, опубликованной в журнале «Ландшафтная архитектура. Дизайн» (№ 1 (8), 2005 г.). Виктор Петрович любил этот журнал и часто помещал в нем свои статьи, в этом номере журнала опубликована и его последняя статья, она называется «Мой Сад», в ней он рассказывает о своем саде, который он создал и который продолжает жить и сейчас.

Еще раз напоследок обратимся к одному из авторов этой статьи, в ее словах есть слова об этом саде.

**Н.П. Титова:**

Так случилось, что только два года назад я впервые побывала в его собственном небольшом саду в Подмосковье и убедилась, как много может сделать всего на нескольких сотках талантливый ландшафтный дизайнер. Участок неудобный (шириной в 15 и длиной в 100 метров), тенистый и с бедной почвой, далеко не отвечающий идеальным

требованиям, превращен в уютный, но очень изысканный и разнообразный сад, который мог бы стать своего рода учебным пособием для студентов Университета леса, в котором Виктор Петрович был последние годы доцентом. В саду собраны самые любимые, привезенные из разных уголков мира, но выдерживающие подмосковный климат растения. Они образуют прекрасные группы и декоративные сочетания и друг с другом, и с рукотворным оборудованием сада, его малой архитектурой – творением тех же неутомимых и добрых рук владельца.

Известие о кончине Виктора Панкратова до сих пор как-то не укладывается в сознании. Уверена, что друзья и ученики Мастера никогда не забудут его уроков, а сады, созданные его талантом и любовью к природе, будут еще долго приносить радость людям.

В статье, посвященной памяти Виктора Петровича Панкратова, из журнала «Ландшафтная архитектура. Дизайн» он назван Мастером садов, которому были присущи высокий профессионализм, активная жизненная позиция и безграничная любовь к природе.

В журнале приведены высказывания коллег и друзей Виктора Петровича, из которых мы сочли возможным процитировать главные слова.

**И. Воскресенский** называет В.П. Панкратова ведущим специалистом России в области ландшафтной архитектуры и декоративного садоводства, профессионалом мирового уровня, глубокие научные знания которого соединялись с удивительной по своим масштабам и качеству практической работой. ...

«...На его счету около ста садов, которые он создавал не только в России, но и далеко за ее пределами. Один, без команды, он уезжал в Соединенные Штаты, и там, где тысячи местных ландшафтных архитекторов вынуждены жестко конкурировать между собой, умудрялся за сезон сделать несколько садов. ... Обладая огромным опытом и эрудицией, он никогда и ни перед кем не демонстрировал профессионального превосходства. Необычайная скромность Виктора совершенно не соответствовала его вкладу в развитие профессии. Вместе с тем он всегда оставался яр-

кой личностью, выделяясь среди коллег своей независимостью и неординарным отношением к жизни. ... Эта утрата невозможна. Но на радость нам на Земле остались его сады. Пусть же цветут они в разных уголках мира, призывая нас к творчеству и полнокровной жизни».

**М. Великотная** (ландшафтный дизайнер):

«Профессионал с большой буквы, посветивший жизнь любимому делу, талантливейший педагог, участник и почетный гость многих международных ландшафтных конкурсов, страстный путешественник, увлеченный коллекционер, он старался воплотить увиденное в своих работах, творчески переосмысливая новые идеи и делая поправки на наш климат. Благодаря его таланту современный «романтический стиль» органично вписался в облик подмосковных садов».

«Виктор активно привлекал местную флору, гармонично сочетая ее с подходящими экзотами. Рядом с папоротниками, живучкой и копытнем в его садах произрастают дербенники, лилейники, горцы, бузульники, монарды, астильбы, хосты... В память об этом талантливом человеке останутся сады, созданные Мастером».

**Л. Ландышева** (ведущий специалист ЗАО «Объединенный павильон ВВЦ»):

«С павильоном «Цветоводство и озеленение» ВДНХ-ВВЦ творческая, научная, выставочная деятельность Виктора Петровича была связана на протяжении долгих лет. Особенно плодотворным сотрудничество было на международной выставке «Цветы», где в течение семи лет он возглавлял жюри конкурса по ландшафтному дизайну объектов в Москве и на ВВЦ, а также конкурса по флористическому и художественному оформлению выставочных экспозиций. Именно он разработал Положение о конкурсе на лучший объект ландшафтного дизайна, критерии оценки цветников, фрагментов парков, скверов, садов, частных территорий.

На выставке Виктор Петрович активно работал с участниками, уделяя особое внимание молодым перспективным компаниям. Выступал на конференциях, семинарах, аудитория которых больше чем на половину

состояла из его учеников. По итогам 11-й международной выставки «Цветы-2004» В.П. Панкратов был награжден Гран-при за многолетнюю профессиональную работу в области ландшафтной архитектуры и большой вклад в организацию конкурсов в рамках международной выставки «Цветы».

**В. Скороходов** (директор отдела рекламы журнала):

«Будучи членом жюри конкурса на лучший объект ландшафтного дизайна на территории ВВЦ и в Москве, который проводится в рамках международной выставки «Цветы», где Панкратов был заместителем председателя, я понимал, что конкурс практически держится на его энтузиазме и именно благодаря ему пользуется таким уважением. ... Год за годом выставляемые на конкурс объекты становились все краше. И в этом большая заслуга Виктора Петровича. ...Он настолько любил людей, что при встрече с ним они преображались. Он окружал их своей добротой, как будто чувствуя, что скоро уйдет от нас. За свою жизнь я нигде не испытывал такой теплоты и душевного комфорта, как в Пушкино у Панкратовых.

Если можно говорить о существовании рая на Земле, то я нашел его именно там».

**Е.Г. Мозолевская:**

Мы рассчитываем, что статья будет интересна широкому кругу читателей, в том числе студентам МГУЛ, которые знают и могли оценить созданную В.П. Панкратовым книгу – «Ландшафтный дизайн малых пространств» (Изд-во МГУЛ, М.: – 2003, 283 с.). Сначала эта книга была издана в виде монографии, а второй раз она вышла в нашем издательстве в виде методического пособия для студентов, обучающихся по специальности ландшафтная архитектура и садово-парковое строительство. Многие студенты и коллеги автора могли ее в свое время приобрести.

**Н.Н. Орестова:**

Те, кто знал Виктора Петровича Панкратова, будут его помнить как замечательного человека и профессионала и будут всегда благодарны за счастливое время общения и дружбы с ним.

**Т.К. Рогачева:**

С именем этого человека несовместимо прошлое время – ему бы еще жить и творить Красоту, которой нам так не хватает.

## ПОДБОР ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ РАНЖИРОВАНИИ И КЛАССИФИКАЦИИ ДРЕВОСТОЕВ ПО ИХ ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ

В.А. ЛИПАТКИН,  
А.Ю. ГУСЕВ

При ранжировании и классификации древостоев по их лесопатологическому состоянию достаточно часто в качестве базовых переменных рассматриваются величина текущего отпада деревьев и средняя категория состояния деревьев [1, 2]. В случаях, когда наблюдаемые патологические процессы характеризуются незначительной интенсивностью или когда показатели состояния древостоев определяются как «фоновые», текущий отпад деревьев становится событием редким и нерегулярным. Использование значения текущего отпада деревьев в качестве базы для ранжиро-

вания и классификации древостоев по их лесопатологическому состоянию в таких условиях становится затруднительным по целому ряду причин. Во-первых, в такой ситуации требуется значительное увеличение числа учитываемых деревьев в пунктах наблюдения. Во-вторых, необходимо увеличивать число самих пунктов наблюдения. Перечисленные обстоятельства требуют соответствующих трудовых и материальных ресурсов и отнимают значительное время на производство полевых работ и последующую камеральную обработку исходных материалов.

**Значения показателей состояния древостоев**

Показатели состояния древостоев	Значение		
	среднее	минимум	максимум
Средний диаметр, см	–	15,9	21,4
Средний класс роста по Крафту	–	2,00	2,63
Средняя категория состояния (по Карпенко, 1981)	–	1,68	1,96
Индекс состояния насаждений (Мозолевской, 1987)	–	8,51	9,45
Текущий отпад, %	0,44	0	2,44
Отпад прошлых лет, %	2,63	0	12,20

**Значения показателей состояния различных когорт деревьев в древостое**

Показатели состояния различных когорт деревьев в древостое	Значение		
	среднее	минимум	максимум
Средняя категория состояния всех живых деревьев на ППП	1,62	1,30	1,80
Средняя категория состояния живых деревьев из когорты, превышающих средний диаметр древостоя	1,26	1,00	1,61
Средняя категория состояния живых деревьев из когорты с диаметром менее среднего	1,99	1,56	2,61
Отклонение значений средней категории состояния от оценок, рассчитанных для всех живых деревьев на ППП (%):			
когорты деревьев, превышающих средний диаметр древостоя	– 22,28 %	– 8,59 %	– 40,17 %
когорты деревьев с диаметром менее среднего	+ 22,10 %	+ 7,99 %	+ 47,09 %

В свете перечисленных обстоятельств может возникнуть потребность в подборе иных переменных для использования при ранжировании и классификации древостоев по их лесопатологическому состоянию.

Нами осуществлен анализ распределения оценок лесопатологического состояния 45–60-летних одновозрастных сосновых насаждений на 28 постоянных пробных площадях (ППП), заложенных в 2001–2004 гг. в Андреевском лесхозе Владимирской области. Постоянные пробные площадки закладывались для оценки «фонового» состояния насаждений искусственного происхождения в свежих условиях произрастания. На 75 % ППП при первичных перечетах текущего отпада не отмечено. На остальных ППП текущий отпад не превышал 2,44 %. Отпад прошлых лет отмечен на 46,4 % ППП (табл. 1).

Оценки размеров текущего отпада и отпада прошлых лет, рассчитанные для отдельных ППП, по сравнению с усредненными характеристиками, рассчитанными для всех ППП, отличались в отдельных случаях в 4–5 раз.

Попытки подбора дополнительных переменных, пригодных для использования при ранжировании и классификации древостоев по их лесопатологическому состоянию привели к тому, что при анализе живые деревья каждой ППП были разделены на две когорты: с диаметром на высоте 1,3 м, превышающим среднее значение, и с диаметром менее среднего. Для каждой когорты рассчитано значение средней категории состояния. Результаты сравнения полученных оценок с аналогичным показателем, рассчитанным по результатам оценки категорий состояния всех живых деревьев ППП, представлены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, значения средней категории состояния каждой из выделенных когорт деревьев, с одной стороны, отличаются большим уровнем стабильности по сравнению с оценками величин текущего отпада и отпада прошлых лет, а с другой стороны, значительно различаются между собой. Это значит, что при работе в условиях, когда наблюдаемые патологические процессы характеризуются незначительной интенсивностью, когда текущий

отпад деревьев мал и нерегулярен, в качестве дополнительной базы при ранжировании и классификации древостоев по их лесопатологическому состоянию потенциально пригодными могут быть признаны показатели состояния когорты деревьев, превышающих средний диаметр древостоя, и когорты деревьев с диаметром менее среднего.

### Библиографический список

1. Карпенко, А.Д. Оценка состояния древостоев, находящихся под воздействием промышленных эмиссий А.Д. Карпенко // Экология и защита леса. – Вып. 6. – Л. – 1981. – С. 39–43.
2. Мозолевская, Е.Г. Показатели состояния антропогенной трансформации лесных экосистем / Е.Г. Мозолевская, Т.В. Шарапа // Экология, мониторинг и рациональное природопользование: научн. тр. – Вып. 268 – М.: МГУЛ, 1995. – С. 16–33.

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИРОСТА СТВОЛОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ В НАГОРНЫХ ДУБРАВАХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Н. БЕЛОВ,  
А.А. БЕЛОВ

Дубравы являются основными лесными ассоциациями правобережья Саратовской области и обычно занимают высокие нагорные берега рек и водораздельные плато. Наиболее распространены порослевые дубовые насаждения, занимающие более 60 % территории, покрытой лесом. Не вполне благоприятные климатические условия роста и частые размножения листогрызущих насекомых обуславливают преобладание низкобонитетных медленно растущих древостоев. Комплексное воздействие этих двух факторов в дубняках Приволжской возвышенности ведет к более чем двукратному уменьшению текущего прироста древесины по толщине ствола в сравнении с потенциальным при оптимальных условиях [1].

Следует отметить, что большинство дендрометрических исследований в лесоведении основано на результатах измерений прироста на высоте груди (1,3 м). Между тем известно, что ширина годичного слоя меняется по высоте ствола, причем соотношение размера прироста у основания и в верхней части ствола меняется в зависимости от экологических условий [2]. Очевидно, что количественные оценки варьирования этого соотношения имеют не только теоретическое, но и большое прикладное значение.

Наше исследование проведено в 50-летнем древостое IV бонитета высотой 13 м при средней толщине стволов 14 см и

сомкнутости крон 0,6. Из 5 деревьев со средними таксационными параметрами буравом Пресслера были отобраны приростные цилиндры с южной стороны каждого метрового отрезка ствола. Размер раннего и позднего прироста определяли с помощью бинокулярного микроскопа МБС-1 с точностью до 0,05 мм. При вариационно-статистической обработке результатов измерений использовали средние оценки толщины годичных слоев для каждого высотного слоя по всем опытным деревьям.

Была отмечена относительная стабильность размера раннего прироста по годам: он колебался от 0,210 до 0,380 мм при коэффициенте вариации  $v = 19,5 \%$ . Разброс среднегодовых оценок позднего прироста был существенно больше: от 0,258 до 1,815 мм при  $v = 49,1 \%$ .

Синхронность колебаний толщины слоев ранней и поздней древесины для одних и тех же лет характеризуется коэффициентом корреляции 0,643. Другими словами, с точки зрения вариационной статистики, размер позднего прироста лишь на 41,3 % определяется величиной раннего. В свою очередь величина позднего прироста года  $N$  довольно тесно коррелирует с величиной раннего прироста года  $(N + 1)$ :  $r = 0,610$ . Это связано с тем, что условия вегетации в летние месяцы во многом определяют физиологическое состояние дерева к началу следующего сезона, что и проявляется в большей или мень-

шей толщине слоя ранней древесины. Для сравнения отметим, что статистическая связь между размером позднего прироста года  $N$  и раннего прироста года  $(N + 2)$  фактически отсутствует: коэффициент корреляции меньше 0,3.

Приведенные соотношения в целом характерны для каждой из восьми высот, на которых отбирались приростные цилиндры. Вместе с тем следует отметить, что размах варьирования оценок раннего прироста по годам с увеличением высоты отбора проб заметно сокращается. Как видно из табл. 1, коэффициент вариации этого параметра уменьшается с 27,7 % на высоте  $h = 0,5$  м до 16,6 % на  $h = 7,5$  м. Колебания коэффициента вариации позднего прироста в связи с вы-

сотой отбора проб имеют более сложный характер: уменьшение этого статистического параметра с 57,6 % на  $h = 0,5$  м до 43,6 % на  $h = 2,5$  м меняется на его последовательное увеличение до 69,8 % на  $h = 7,5$  м.

Данные о размере прироста в табл. 1 свидетельствуют о том, что в анализируемый период времени нарастание как ранней, так и поздней стволовой древесины более интенсивно происходило в направлении от кроны к комлю. Отмеченная закономерность характеризуется коэффициентами корреляции соответственно – 0,873 и – 0,516.

Однако при анализе вертикального распределения размера прироста в отдельные годы была получена довольно пестрая картина.

Т а б л и ц а 1

**Средний размер и вариабельность раннего и позднего прироста древесины в связи с высотой отбора проб**

Высота отбора проб, м	Средний прирост по радиусу ствола, мм		Коэффициент вариации по видам прироста, %	
	ранний	поздний	ранний	поздний
0,5	0,375	1,469	27,7	57,6
1,5	0,326	1,028	25,1	46,2
2,5	0,309	0,929	20,1	43,6
3,5	0,314	1,002	21,4	47,6
4,5	0,328	1,117	27,2	51,9
5,5	0,305	1,082	24,8	41,8
6,5	0,254	1,054	17,8	63,1
7,5	0,263	0,935	16,6	69,8

Т а б л и ц а 2

**Результаты корреляционного анализа прироста древесины в связи с высотой отбора проб**

Номер годичного кольца	Ранний прирост				Поздний прирост			
	$r$	$m_r$	$P, \%$	средний, мм	$r$	$m_r$	$P, \%$	средний, мм
1	0,151	0,404	–	0,365	0,777	0,257	95	1,410
2	0,026	0,408	–	0,275	0,893	0,184	99	1,420
3	– 0,929	0,151	99,9	0,323	– 0,798	0,246	95	0,395
4	– 0,758	0,266	95	0,370	– 0,575	0,334	–	1,405
5	– 0,592	0,329	–	0,370	– 0,237	0,397	–	1,088
6	– 0,963	0,110	99,9	0,373	– 0,132	0,405	–	1,815
7	– 0,336	0,385	–	0,248	– 0,880	0,194	99	0,559
8	– 0,625	0,319	–	0,280	– 0,687	0,297	–	0,585
9	– 0,580	0,333	–	0,380	– 0,305	0,389	–	1,505
10	– 0,535	0,345	–	0,293	– 0,654	0,309	–	1,775
11	– 0,941	0,138	99,9	0,288	– 0,933	0,147	99,9	1,108
12	– 0,779	0,256	95	0,248	– 0,987	0,065	99,9	0,680
13	– 0,218	0,398	–	0,210	– 0,514	0,350	–	0,258

Примечание: годичные слои нумеруются от периферии в глубь ствола

Из табл. 2 видно, что для раннего прироста отмеченная ранее отрицательная связь с высотой отбора проб подтверждается довольно высокими оценками коэффициента корреляции для 9 из 13 лет анализируемого периода: в 5 случаях показатель связи достоверен с вероятностью 95 % и более и в 4 случаях близок к  $-0,6$ , хотя и недостоверен из-за недостаточного объема выборки. В то же время для четырех лет сколько-нибудь отчетливой тенденции не выявлено: изменения толщины двух периферийных, седьмого и тринадцатого слоев ранней древесины можно квалифицировать как независимые от высоты.

Еще более разнообразные результаты получены при анализе измерений позднего прироста. Для 8 из 13 лет можно достаточно обоснованно констатировать уменьшение размера этого прироста в направлении от комля к кроне дерева (в 4 случаях связь достоверна с вероятностью 95 % и более), для 3 лет сколько-нибудь отчетливая тенденция отсутствует и для 2 лет выявлена статистически достоверная положительная связь.

Сопоставление данных табл. 2 с условиями роста и развития деревьев в районе исследований позволяет сделать следующие выводы. Интенсивность нарастания древесины на разной высоте ствола находится в прямой зависимости от погоды (в первую очередь, от количества осадков) в вегетационный период и степени повреждения листьев насекомыми. В годы с неблагоприятными сочетаниями этих факторов (засушливая погода в весенне-летний период и сильное объедание листьев фитофагами) толщина годовых слоев и ранней, и поздней древесины в

комлевой части ствола существенно больше, нежели в верхней его части. В годы с большим количеством осадков и в отсутствие насекомых-вредителей для позднего прироста наблюдается обратное соотношение, а ранний прирост формирует слои примерно равной ширины по всей высоте ствола. Поскольку, помимо указанных, возможны различные промежуточные сочетания благоприятных и неблагоприятных факторов, интенсивность нарастания древесины по высоте ствола в разные годы может существенно меняться.

Приведенные в табл. 2 статистические зависимости иллюстрируют тот факт, что в течение большей части анализируемого периода в районе исследований функционировали очаги листогрызущих насекомых на фоне по большей части засушливой погоды в весенне-летние месяцы. Тенденция к ослаблению этого жесткого экологического пресса в наибольшей мере проявилась в два последних года, когда при крайне низкой численности насекомых преобладала теплая дождливая погода.

Выявленные количественные соотношения, по-видимому, означают, что в стрессовых экологических условиях роста деревьев имеет место базипетальное доминирование при распределении органических веществ, участвующих в формировании новой древесины. При благоприятной погоде и в отсутствие насекомых-фитофагов эта тенденция меняется на обратную. Поскольку в районе исследований обычной является первая из названных экологических ситуаций, типичными для нагорных дубрав являются низкорослые деревья дуба с укороченными побегами и сбежистыми стволами.

Т а б л и ц а 3

**Расчет потерь прироста поздней древесины в связи с высотой отбора проб на стволе**

Высота отбора проб, м	Размер прироста, мм		Потери прироста в год 3, %
	контроль	опыт	
0,5	1,108	0,545	50,8
1,5	1,145	0,479	58,2
2,5	1,206	0,424	64,8
3,5	1,293	0,380	70,6
4,5	1,404	0,347	75,3
5,5	1,540	0,325	78,9
6,5	1,700	0,314	81,5
7,5	1,886	0,314	83,4

Изменчивость соотношения размеров прироста на разной высоте ствола существенно усложняет количественную оценку последствий воздействия патогенных факторов на рост и развитие древостоев. В табл. 3 приведен пример расчета потерь позднего радиального прироста древесины на основе сравнения толщины годовых колец 1 (контрольный, благоприятный год) и 3 (год засухи и сильного объедания листьев насекомыми). Чтобы уменьшить случайные выборочные ошибки, в таблице использованы оценки фактических значений прироста, выравненные по уравнению параболы 2-го порядка:

$$Z_1 = 1,099 + 0,0119h + 0,0124h^2,$$

$$Z_3 = 0,582 - 0,0770h + 0,0055h^2,$$

где  $Z$  – ширина слоя позднего прироста  $i$ -го года, мм;

$h$  – высота отбора проб на стволе, м.

Как следует из полученных данных, относительные потери прироста прямо связаны с высотой местоположения на стволе. Для расчета среднего значения потерь необходимо принимать в расчет площадь сечения ствола на каждой из высот. Тем не менее кажется очевидным, что расчеты, основан-

ные на измерениях радиального прироста на высоте груди, ведут к недооценке воздействия лесопатологических факторов.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о значительной изменчивости соотношения текущего прироста древесины на разной высоте стволов в связи с экологическими условиями роста и развития деревьев в конкретные годы. В нагорных порослевых древостоях дуба Саратовской области обычным является базипетальное доминирование распределения толщины годовых слоев как ранней, так и поздней древесины. Особенности формирования годовых слоев древесины необходимо учитывать при проведении исследований вредоносности насекомых-фитофагов и других факторов, негативно воздействующих на рост и развитие древостоев.

#### Библиографический список

1. Автухович, Е.В. Радиальный прирост древесины у дуба в зависимости от степени повреждения листьев насекомыми-фитофагами / Е.В. Автухович, А.Н. Белов. – М.: Известия ТСХА. – Вып. 2. – 1988. – С. 192–196.
2. Ванин, С.И. Древесиноведение / С.И. Ванин. – Л.: Гослестехиздат, 1934. – 548 с.

## ДИНАМИКА САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ЕЛЬНИКОВ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «КУРШСКАЯ КОСА»

И.А. КОМАРОВА

Широко распространенные в еловых насаждениях Куршской косы (Калининградская обл.) корневая губка и другие гнили снижают устойчивость ели к повреждению ветром и поражению короедом-типографом, особенно в годы засух. Вспышка массового размножения короеда-типографа в 1993–1995 гг., выборочные санитарные рубки, ураганный ветер в декабре 1999 г. сильно расстроили структуру и ослабили практически все оставшиеся средневозрастные, приспевающие и спелые насаждения, доля которых составляет всего 3 % от покрытой лесом площади.

Наблюдение за динамикой состояния еловых насаждений является частью лесопатологического мониторинга, проводимого в Национальном парке с 1991 г. Мониторинг санитарного состояния ельников ежегодно осуществляется путем периодических учетов на трех постоянных пробных площадях (ППП) в Зеленоградском лесничестве. Для контроля динамики лета жуков короеда-типографа и оценки его численности проводится феромонный надзор. Эти наблюдения систематически дополняются обследованиями всех важнейших участков еловых насаждений.

Первоначальное состояние ельников на Куршской косе было относительно удовлетворительным, не считая некоторых, ранее расстроенных насаждений. При средней ка-

тегории состояния от 1,80 до 2,40 текущий отпад отсутствовал или был единичен, ветровала не было.

1992-й г. характеризуется прогрессирующим ослаблением ели (средняя категория состояния варьировала в пределах 1,85–2,73), появлением местами текущего отпада – до 5 %, ветровала до 3,6 %, заселенных типографом деревьев – до 2,9 %.

1993-й г. резко выделяется повсеместным появлением ветровала и бурелома – до 10,8 %, что сказалось на увеличении текущего отпада деревьев до 11,5 %, а средней категории состояния насаждения – до 3,01. Типограф заселил в тот же год до 7,9 % в основном ветровальных и буреломных деревьев.

Бурелом и ветровал, заселенный в 1993 г. короедом-типографом, не был своевременно и полностью убран, и это сыграло свою отрицательную роль в нарастании численности вредителя. В 1994 г. благодаря сухой и жаркой погоде в июле и августе у типографа реализовалась вторая генерация, что привело к заселению до 17,5 % растущих деревьев ели, средняя категория состояния достигала максимальной величины, равной III.66. При энергии размножения короед-типографа, равной 7,0, в 1995 г. ожидалось 3–5-кратное разрастание его очагов в случае благоприятной для короеда погоды.

Обследование еловых насаждений в апреле 1995 г. было установлено прогрессирующее развитие очагов короед-типографа и высокая жизнеспособность перезимовавших жуков. Феромонный надзор показал большое увеличение активности и численности вредителя (в среднем на ловушку было отловлено до 10 тыс. жуков первой генерации и до 14 тыс. шт. – второй). Интенсивный лёт жуков продолжался практически непрерывно с 22 апреля по 30 августа еще за счет и сестринских поколений. В итоге 1995 г. оказался кульминационным в размножении короед-типографа, когда на ППП было заселено от 18,6 до 58,3 % растущих деревьев (ветровала в тот год совсем не было). Средняя категория состояния ели равнялась 3,41–3,94. Все эти насаждения подлежали сплошной санитарной рубке, что и бы-

ло выполнено в осенне-зимний период 1995–1996 гг.

В 1996 г. лёт жуков оказался умеренным, т.к. большая их часть оставалась под корой и была вывезена с заселенной древесины. Сдерживала активность жуков и холодная погода. В результате доля заселенных деревьев на отдельных участках ели не превысила 10 %, а по границам вырубок заселение ограничилось отдельными куртинами и группами ели. Второй генерации короед-типографа не было установлено. К осени все заселенные деревья были отобраны в выборочную санитарную рубку, которая завершилась к весне 1997 г.

В 1997 г. для отлова сохранившихся жуков короед-типографа весной и в середине лета были выложены ловчие деревья. Общее число жуков, отловленных одной ловушкой, не превысило 1826 шт. Осенью были выявлены лишь единичные деревья, заселенные короедом-типографом, что свидетельствовало о глубокой депрессии популяции вредителя.

После вырубки погибших от короед-типографа еловых насаждений участков этой породы в парке осталось незначительное количество. Взамен прежних стационаров в 1998 г. были заложены три новых в том же лесничестве.

По результатам детальных учетов на вновь заложённых постоянных пробных площадях состояние еловых насаждений признано удовлетворительным. Преобладали деревья I и II категорий состояния, усыхающие деревья, свежий и старый сухостой единичны. Текущий отпад находился в пределах нормы – 1,8 %. Средняя категория состояния на ППП варьировала от 2,15 до 2,45. Но неравномерность полноты древостоев на других участках еловых насаждений после выборочных санитарных рубок, а также широкое распространение механических повреждений, наличие комлевых и корневых гнилей свидетельствовали о более существенном ослаблении ельников, нарушении их устойчивости и склонности к дальнейшему распаду.

Обследование лесов Национального парка показало наличие лишь единичных

заселенных короедом-типографом деревьев, а общий отлов жуков на одну феромонную ловушку за весь сезон не превысил 971 шт.

В декабре 1999 г. леса парка сильно пострадали от ураганного ветра. Больше всего пострадали сосновые насаждения в возрасте от 60 лет и старше. Последствия урагана также сказались и на состоянии еловых насаждений, которые составляли 10 % от площади поврежденных ветром участков.

Динамика санитарного состояния еловых насаждений за 4 последних года представлена в табл. 1. Из нее видно, что ураган 1999 г. сильно ослабил и без того расстроенные участки ельников национального парка. Так, на каждой из трех проб в результате ветровала и бурелома выпало от 10 до 25 % деревьев, которые потом были убраны и вывезены. Часть деревьев стали наклонными вследствие надрыва корней после ураганного ветра. Средняя категория состояния повысилась до 2,60–2,67. Текущий отпад незначителен (2,3–4,4 %). Средний отлов короеда-типографа по ловушкам составил 170 шт. и свидетельствовал о том, что популяция вредителя находится в депрессии.

В конце июня 2001 г. санитарное состояние насаждений ели на постоянных пробных площадях практически не изменилось, свежего усыхания не отмечено.

Феромонный надзор за 2001 г. показал, что лёт короеда-типографа продолжался практически постоянно. Среднее количество жуков первой генерации, отловленных одной ловушкой, составило 337 шт., второй генерации – 1399 шт. Успешное развитие второй генерации короеда-типографа, чему способствовало не только наличие ослабленных елей в возрасте 80 – 100 лет, но и погодные условия, привело к заселению отдельных деревьев и их групп. Так, на одной из пробных площадей (табл. 1) образовался локальный очаг размножения этого вредителя, доля деревьев, заселенных короедом составила 12,1 %.

В 2002 г. там была проведена выборочная санитарная рубка. Но при этом нарушилась сомкнутость древостоев ели, увеличилось число деревьев с механическими повреждениями стволов и корневых лап. Это еще больше снизило сомкнутость древостоя, что угрожает насаждениям полной утратой своей устойчивости и целевого назначения.

Т а б л и ц а 1

**Состояние еловых насаждений Национального парка «Куршская коса» в 1998–2003 гг., по данным учета на стационарах мониторинга**

№ ППП	Годы наблюдений	Количество деревьев, шт.	В том числе по категориям состояния, %						Текущий отпад	Средняя категория состояния
			1	2	3	4	5	6		
7	1998	104	18,3	48,1	33,6	0	0	0	0	2,15
	1999	104	16,4	50,0	33,6	0	0	0	0	2,17
	2000	92	6,5	33,7	55,4	1,1	3,3	0	4,4	2,60
	2001.VI	91	6,6	37,4	52,7	0	0	3,3	0	2,59
	2001.VIII	91	6,6	29,7	48,3	12,1	0	3,3	12,1	2,
	2002	69	5,8	27,5	63,7	0	1,5	1,5	1,5	2,68
	2003	66	6,1	31,8	60,6	0	0	1,5	0	2,61
8	1998	115	19,1	44,3	34,8	0,9	0,9	0	1,8	2,20
	1999	115	19,1	47,8	31,4	0,9	0	0,9	0,9	2,17
	2000	85	8,2	22,4	65,9	2,3	0	1,2	2,3	2,67
	2001	84	8,3	31,0	55,9	2,4	1,2	1,2	3,6	2,61
	2002	82	3,7	24,4	68,3	0	2,4	1,2	2,4	2,77
	2003	81	3,7	28,4	65,4	0	0	2,5	0	2,72
9	1998	74	13,5	37,8	45,9	1,4	0	1,4	1,4	2,41
	1999	74	13,5	39,2	44,5	0	1,4	1,4	1,4	2,40
	2000	64	6,3	42,2	48,4	0	0	3,1	0	2,54
	2001	64	6,3	42,2	48,4	0	0	3,1	0	2,54
	2002	64	4,7	39,0	53,2	0	0	3,1	0	2,61
	2003	64	6,2	32,8	50,0	1,6	0	9,4	1,6	2,84

**Динамика отлова жуков короеда-типографа в феромонные ловушки в Зеленоградском лесничестве НП «Куршская коса»**

Годы	Количество отловленных жуков на ловушку, шт.		
	среднее	минимальное	максимальное
1998	652	364	971
1999	120	75	162
2000	170	107	206
2001	1736	482	4095
2002	1941	383	4462
2003	827	368	1578

Несмотря на улучшение общей санитарной обстановки (за счет ликвидации сухостойных деревьев) возросло количество елей 3 категории состояния – с 48,3–55,9 % до 53,2–68,3 %. Текущий отпад, заселенный короедом типографом, по пробам варьировал от 0 до 2,4 %.

В 2003 г. состояние еловых насаждений несколько стабилизировалось. Количество деревьев 1 категории состояния увеличилось с 3,7–5,8 до 3,7–6,2 %, уменьшилось число сильно ослабленных деревьев – с 53,2–68 до 50,0–65,4 %. Текущий суммарный отпад не превысил естественную норму, равную 2 % для ельников такого возраста: его доля для одной из проб составила 1,6 %. Соответственно понизилась средняя категория состояния еловых насаждений: с 2,68–2,77 до 2,61–2,72. На ППП 10, за счет накопления старого сухостоя этот показатель несколько повысился: с 2,61 до 2,84.

Как отмечалось выше, в лесах национального парка ведущая роль в усыхании ели принадлежит короеду-типографу. Его встречаемость в ельниках составляет почти 100 %. Поэтому ежегодно параллельно с мониторингом состояния еловых насаждений проводится феромонный надзор за короедом-типографом. Результаты феромонного надзора за 6 лет представлены в табл. 2.

Эти данные в определенной мере соответствуют материалам наблюдений за отпадом ели в древостоях. 1998–2000 гг. отличались явной депрессией в развитии популяции короеда, но в 2001 г. за счет явно выра-

женной двойной генерации наметился рост ее численности, что и привело к повышению отпада ели.

В 2003 г. по сравнению с 2002 г. среднее и максимальное количество отловленных жуков почти вдвое уменьшилось и, соответственно, составило 827 шт. и 1 578 шт. В два раза меньше было и общее количество жуков, отловленных за сезон. По полученным данным, оно равнялось 4959 шт., (в 2002 г. – 11 648 шт.).

Дальнейшая динамика размножения короеда будет определяться погодными условиями, однако кормовая база короеда на Куршской косе истощена, отчего развитие его очагов не имеет особой перспективы. Новая достаточно значимая вспышка массового размножения короеда-типографа может возникнуть, когда на косе вырастет новое поколение средневозрастной и более старой ели.

Проблема санитарного состояния еловых насаждений, расстроенных усыханием, выборочными рубками и периодическим ветровым повреждением, в настоящий момент остается одной из важных в Национальном парке «Куршская коса». Постоянные наблюдения за еловыми насаждениями в плане ведения лесопатологического мониторинга позволяют ежегодно оценивать их санитарное состояние, прогнозировать лесопатологическую ситуацию и намечать конкретные лесозащитные мероприятия применительно как к отдельным участкам еловых насаждений, так и ко всем сохранившимся ельникам на Куршской косе.

## КЛИМАТОГЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ЛИНЕЙНОГО ПРИРОСТА ЮВЕНИЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ДВУХ МОДЕЛЬНЫХ ДРЕВОСТОЯХ ПОВОЛЖЬЯ

А.Е. КУХТА,  
С.Н. ТИТКИНА

Для биологической оценки последствий изменений климатических факторов и влияния антропогенного стресса на экосистемы весьма перспективными объектами являются различные показатели продуктивности растений [6, 11, 12], в частности, прирост деревьев [15, 8].

В литературе указано, что климатические факторы являются основополагающими при формировании древостоев и влияющими на ход их роста. [9, 3]. Программа исследований крупномасштабных изменений климата, проводимая в Институте глобального климата и экологии Росгидромета и ИГКЭ РАН, ставит своей целью, в частности, выявление и анализ климатогенной составляющей межгодовых колебаний прироста древесных растений [5]. Объектом изучения в данной программе является сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* L.

Построенная Б.П. Алисовым [1] классификация климатов основывается на учете зональных особенностей общей циркуляции атмосферы. Границы климатических зон устанавливаются по среднему положению климатологических фронтов, разделяющих в среднем воздушные массы основных географических типов. Мы будем рассматривать показатели древостоев на двух заложённых нами экополигонах – на территории Волжско-Камского государственного природного заповедника (далее по тексту ВКЗ) и Междуреченского лесничества Никольского лесхоза Пензенской области (далее по тексту МЛ). По Алисову, оба эти экополигона расположены в Атлантико-континентальной европейской области, в юго-восточной ее подобласти. В то же время обе территории географически относятся к региону Поволжья, а административно – к Приволжскому Федеральному округу.

ВКЗ находится в Предкамье, климат которого характеризуется как умеренно континентальный, с резкими колебаниями температуры и неравномерным выпадением осадков. Безморозный период продолжается в среднем 128 дней. В год выпадает в среднем 552,1 мм осадков, преимущественно в теплый период (апрель–октябрь) – 319,4 мм. Среднегодовая температура +3,1 °С, средняя самого теплого месяца (июля) +23,8 °С, самого холодного (января) –19,3 °С. Абсолютный минимум –48 °С (в январе 1979 г.), максимум +36,2 °С (в июле 1981 г.). Средняя продолжительность устойчивого снежного покрова – 146–147 дней, вегетационного периода – 162–75 дней. Солнечное сияние – около 2000 ч в году. В заповеднике в основном дерново-подзолистые почвы, механический состав – от рыхлых песков до суглинков. В лесах преобладает сосна (68 % лесной площади), гораздо меньше березы (13 %), липы (11 %), дуба (5 %) и ели (3 %) [2].

Климат на территории Пензенской области умеренно-континентальный, с теплым летом и умеренно холодной зимой. Сезоны хорошо выражены. Зима наступает в третьей декаде ноября и длится более четырех месяцев. Среднемесячная температура января в районе западных участков заповедника (г. Пенза) равна –12,1 °С, восточной части области (г. Кузнецк) –13,3 °С. Вторжение арктических ветров изредка приводит к резкому снижению температуры до –40 °С. Снежный покров устанавливается в конце ноября, а его разрушение происходит в первой декаде апреля. Продолжительность безморозного периода 128–130 дней. Лето длится в среднем 95–100 дней. Среднемесячная температура июля в районе Пензы +19,8 °С, а в районе Кузнецка +19,2 °С. Абсолютный максимум в июле +38 °С. Среднегодовое ко-

личество осадков в районе Пензы 666 мм, в Кузнецке – 627 мм. Структура почвы и накопление гумуса определяются не только особенностями рельефа и увлажнения, но и видовым составом сосняков. Для заложённых нами пробных площадей характерны оподзоленные, слабогумусные, каменистые супеси [7].

Целью данной работы является сравнение характера отклонений годовичного линейного прироста в высоту от возрастного тренда у подроста сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на экополигонах, в Междуреченском лесничестве Никольского лесхоза Пензенской области и в Волжско-Камском государственном природном заповеднике, находящихся в различных экологических, но сходных климатических условиях. Это позволит приблизиться к пониманию роли локальных условий в формировании изучаемого показателя. Проводились поиск и анализ зависимостей отклонений годовичного прироста от возрастного тренда, аномалий среднемесячных значений температуры и количества осадков, что в дальнейшем может помочь определить влияние климатических условий на данный показатель.

Работы проводились на ряде заложённых в типичных для данной климатической области сосняках [2, 7]. В августе 2002 г. и сентябре 2003 г. был заложён экополигон и проведены измерения на территории Междуреченского лесничества Никольского лесхоза Пензенской области. Всего было измерено 180 деревьев. Площади закладывались в сосняках зеленомошных, сосняках разнотравных, в смешанном лесу.

В октябре 2002 г. на территории Волжско-Камского государственного природного заповедника обследовано всего 67 деревьев. Площади закладывались в сосняках зеленомошных, сосняках разнотравных и в смешанном лесу. Измерения проводились по методике, предложенной в работах [4, 5]. Статистическая обработка материала осуществлялась при помощи оригинальной программы ORPEX [5]. Результатом работы программы является ряд усреднённых для каждого экополигона годовичных приростов.

Для оценки взаимозависимостей межгодовых колебаний отклонений прироста от возрастного тренда на разных экополигонах, а также их зависимостей от аномалий метеорологических переменных вычислялись коэффициенты корреляции с использованием стандартных процедур EXCEL. Вычислялись корреляции отклонений прироста на каждом экополигоне и аномалий среднемесячных температур и суммы осадков мая-июня (основной период роста побегов) и августа-сентября (период закладки почек возобновления) текущего вегетационного сезона.

Массив метеорологических данных за 1989–2003 гг. по Пензенской области, включая ряды среднемесячных температур и осадков, был любезно предоставлен нам сотрудницей отдела мониторинга и вероятностного прогноза климата ИГКЭ Росгидромета РАН канд. геогр. наук Э.Я. Раньковой.

Массив метеорологических данных за 1989 – 2002 гг., включая ряды среднемесячных температур и осадков, были любезно предоставлены нам администрацией Волжско-Камского природного государственного заповедника.

С помощью указанной выше программы ORPEX для ВКЗ и МЛ были получены ряды годовичных усреднённых по каждому экополигону приростов сосны обыкновенной, представленные в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

**Отклонения приростов от линии возрастного тренда ВКЗ и МЛ за период с 1990 – 2002 гг.**

Годы	Прирост ВКЗ	Прирост МЛ
1990	– 0,03325	0
1991	0,13529	0,16
1992	– 0,06960	– 0,17
1993	– 0,21922	– 0,03
1994	0,10329	0,08
1995	0,04269	0,06
1996	– 0,06503	0,13
1997	0,20175	– 0,08
1998	0,03365	– 0,09
1999	– 0,29390	– 0,12
2000	0,06545	0,03
2001	0,15010	0,02
2002	– 0,07823	0,10

**Коэффициенты корреляции между отклонениями прироста в высоту от возрастного тренда и аномалиями метеорологических переменных текущего года**

Период (1990–2002 гг.)	Прирост–температура		Прирост–осадки	
	ВКЗ	МЛ	ВКЗ	МЛ
Май–июнь	0,313	0,217	0,496	0,218
Август–сентябрь	0,508	–0,0035	–0,413	0,103

Анализ приростов на данных территориях представляется весьма интересным, поскольку исследуемые объекты находятся в одном климатическом поясе (умеренно-континентальном) в одной области (Атлантико-континентальной европейской) по климатическому районированию Б.П. Алисова [1]. При анализе погодных данных на территории ВКЗ и МЛ в периоды с мая по июнь и с августа по сентябрь наблюдается одинаковая динамика температуры и количества осадков. Корреляция между температурой мая–июня (ВКЗ и МЛ)  $R = 0,94$ , а между осадками мая–июня  $R = 0,62$ . Корреляция температуры в августе–сентябре  $R = 0,77$ , а между осадками за тот же период  $R = 0,23$  (расчеты и оценка значимости выполнены с помощью процедур программы (EXCEL). В связи с этим мы ожидаем одинаковый ход роста в исследуемых древостоях. Коэффициенты корреляции рядов данных по приросту представлены в табл. 2.

Максимальная зависимость прироста от осадков отмечена для мая–июня в ВКЗ ( $R = 0,496$ ). Для МЛ коэффициенты корреляции между температурой и приростом в мае–июне, а также между осадками и приростом в тот же период имеют низкие, но сходные значения ( $R = 0,217$  и  $R = 0,218$  соответственно). Очевидно, влияние этих двух факторов на развитие и рост побегов на двух эколополигонах сходно. В то же время для ВКЗ значения корреляции прироста от температуры в мае–июне ( $R = 0,313$ ) ниже, чем значение корреляции прироста от осадков ( $R = 0,496$ ). Это свидетельствует о том, что определяющим фактором для роста в большей степени являются осадки. В литературе отмечена тесная связь между ростом побегов, корней, а также продукцией и фотосинтезом деревьев и количеством доступной почвен-

ной влаги. При этом указано, что 80 % вариаций диаметров стволов деревьев во влажной зоне могут быть отнесены за счет колебаний количества осадков [3, 10, 15].

Зависимость между приростами в ВКЗ и МЛ характеризуется корреляцией со значением  $R = 0,3$ . Отсутствие значимой взаимосвязи между динамикой прироста древостоев двух эколополигонов, находящихся в весьма сходных климатических условиях, свидетельствует о важности роли локальных ландшафтных, эдафических и экологических факторов. Особенно на изучаемых эколополигонах различаются почвенные условия (для МЛ характерны оподзоленные, слабогумусные, каменистые супеси; для ВКЗ – дерново-подзолистые, механический состав – от рыхлых песков до суглинков). При этом следует иметь в виду, что сосна обыкновенная, являясь ветроопыляемым видом со значительным потоком генов, адаптирована к самым разнообразным климатическим условиям, например, фотопериоду и температурному режиму, но не имеет специфической адаптации к почвенным условиям [13, 14, 16], что вызывает вариативность откликов древостоев на данный фактор.

В ходе исследований взаимосвязей климатических факторов и хода линейного роста ювенильных растений сосны обыкновенной обнаружена значимая корреляция для температуры августа–сентября и осадков мая–июня на территории ВКЗ.

Анализ рядов климатических данных для эколополигонов ВКЗ и МЛ показывает сходный характер колебания температуры и осадков в периоды май–июнь и август–сентябрь на данных территориях. Такое сходство было ожидаемым, т.к. экологические полигоны находятся в одной зоне по климатическому районированию Б.П. Алисова [1].

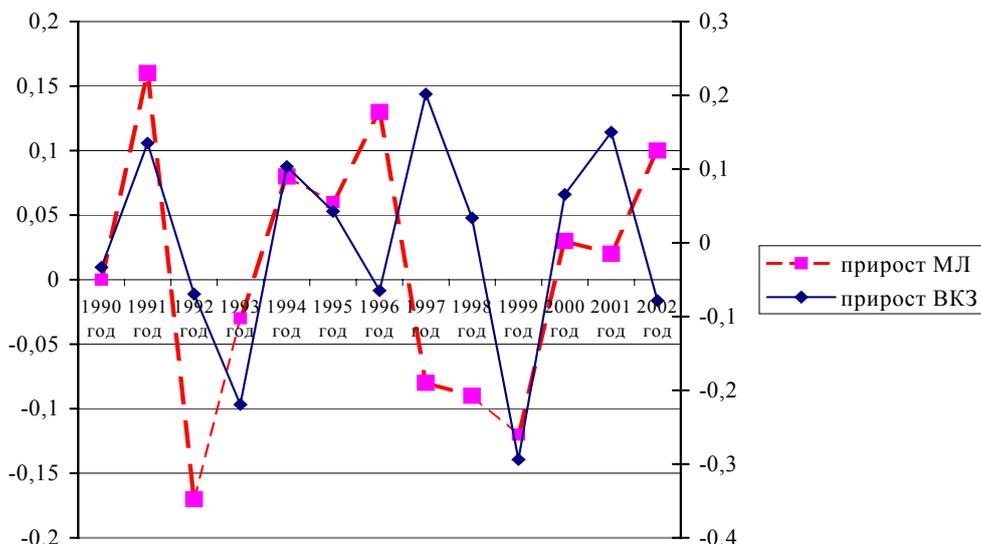


Рисунок. Отклонения годичного прироста сосны обыкновенной от возрастного тренда в ВКЗ и МЛ

Несмотря на значительное сходство динамики климатических факторов для изучаемых экополигонов, ряды отклонений линейных приростов сосны обыкновенной от возрастного тренда для данных древостоев не обнаруживают значимого сходства (рисунок), что противоречит литературным данным, называющим климатические факторы определяющими ход роста деревьев. Очевидно, следует признать основополагающую роль локальных экологических, ландшафтных и эдафических факторов в формировании характера роста сосняков данного региона.

#### Библиографический список

1. Алисов, Б.П. Климат СССР / Б.П. Алисов. – М.: МГУ, 1956. – 128 с.
2. Гаранин, В.И. Волжско-Камский заповедник / В.И. Гаранин, К.Г. Гильмутдинов, Н.Н. Скокова и др. // Заповедники СССР. Заповедники Европейской части РСФСР. II. – М.: Мысль, 1989. – С. 96–10.
3. Елагин, И.Н. Времена года в лесах России / И.Н. Елагин. – Новосибирск: Наука, 1994. – 271 с.
4. Кухта, А.Е. Линейный прирост деревьев как индикатор состояния среды / А.Е. Кухта // Сибирский экологический журнал. – 2003. – № 6. – С. 767–771.
5. Кухта, А.Е. Метод мониторинга линейного прироста ювенильных древесных растений и его роль в оценке крупномасштабных изменений состояния природной среды и климата. Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем / А.Е. Кухта, С.М. Семенов. – СПб.: Гидрометеиздат. – Т. XVIII. – 2002. – С. 167–192.
6. Кухта, А.Е. Воздействие атмосферного загрязнения на растительность на территории Европы / А.Е. Кухта, В.В. Ясюкевич, Б.А. Кухта и др. // Обзор загрязнения природной среды в Российской Федерации за 1999 г. // Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. – М., 2000. – С. 42–45.

7. Природа Пензенской области; под. ред. С.И. Жакова. – Пенза: Приволжское кн. изд-во отд. 1970. – 228 с.
8. Семенов, С.М. Тропосферный озон и рост растений в Европе / С.М. Семенов, И.М. Кунина, Б.А. Кухта. – М.: Издательский центр «Метеорология и гидрология», 1999. – 208 с.
9. Феклистов, П.А. Биологические и экологические особенности роста сосны в северной подзоне европейской тайги. Русское геогр. об-во РАН. Арханг. фил., Арханг. гос. тех. ун-т. / П.А. Феклистов, В.Н. Евдокимов, В.М. Барзут. – Архангельск, 1997. – 140 с.
10. Цельникер, Ю.Л. Географические аспекты фотосинтеза у лесных деревьев России / Ю.Л. Цельникер, И.С. Малкина, Н.А. Завельская // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – СПб.: Гидрометеиздат. – Т. XVIII. – 2002. – С. 81–109.
11. Andersson B. 1988. Defoliation of Coniferous Trees. Assessments 1984-1987// The National Swedish Environmental Protection Board. Environmental Quality Laboratory. Uppsala, 28 p.
12. Holten, J.I. and Carey, P.D. 1992. Responses of climate change on natural terrestrial ecosystems in Norway. Norsk Institutt for Naturforskning. 59 p.
13. Kozlowski T. T., Pallardy S. G. 1997. Growth Control in Woody Plants. Academic Press. 644 p.
14. Eriksson G. Evolutionary forces influencing variation among populations of *Pinus sylvestris* // *Silva Fennica*, 1998. № 32. P. 173-184.
15. Eriksson G., Ekberg I. An introduction to forest genetics. Uppsala, 2001. 166 p.
16. Kozlowski T.T., Pallardy S.G. 1997. Growth Control in Woody Plants. Academic Press. 644 p.
17. Savolainen O.A., Hurme P.K. Conifers from the cold / Eds. R. Bijlsma, V. Loeschcke // Environmental stress, adaptation and evolution. Basel (Switzerland): Birkhduser Verlag, 1997. P. 43-62.

## ПРИЧИНЫ ОСЛАБЛЕНИЯ И УСЫХАНИЯ МОЛОДЫХ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ МОСКВЫ

Н.В. ТЕРЕХОВА

Ежегодно на территории Москвы ведутся масштабные озеленительные работы, при которых государственными и частными организациями и населением высаживаются несколько десятков тысяч молодых растений. По данным общегородского мониторинга [7] и ряда исследователей [3, 8], их приживаемость в части участков невысока, а состояние многих высаженных растений неблагоприятно. Целью проведенных исследований были оценка состояния молодых растений в посадках последних трех лет и изучение причин их ослабления и усыхания.

Для этого в течение вегетационного периода 2004 г. были обследованы молодые посадки на 8 участках в объектах разных экологических категорий, созданные в осенне-весенний период 2002–2003 гг. Все участки располагались в пределах средней (САО) и периферийной (ЮЗАО) части территории Москвы. Они создавались разными организациями, в числе которых были ДГУП № 4, ООО «Кристина» и ООО «Озеленение».

При анализе состояния молодых посадок мы обращали внимание на их местоположение и связанное с этим загрязнение среды, вид древесных растений и качество посадочного материала (его соответствие стандартам), качество послепосадочного ухода, пораженность болезнями, поврежденность вредителями и другие обстоятельства, способствующие нарушению нормального состояния растений (механические повреждения, наклон ствола и др.).

Изучалось состояние молодых деревьев ясеня обыкновенного, лиственницы сибирской, березы повислой, рябины обыкновенной, клена остролистного, ивы белой. Средний возраст молодых деревьев колебался от 6 до 12 лет. При пересчете использовалась 7-балльная шкала категорий состояния деревьев: 0 – деревья без признаков ослабления, 1 – умеренно ослабленные, 2 – ослабленные, 3 – сильно ослабленные, 4 – усы-

хающие, 5 – усохшие в текущем году, 6 – усохшие в прошлые годы. В последующем все категории деревьев условно объединялись в три группы: 0, 1 и 2 – жизнеспособные; 3 и 4 – деревья категории риска; 5 и 6 – погибшие.

При обследовании участков деревьев 6-й категории, усохших в прошлые – 2002 и 2003 гг., не обнаружено.

В табл. 1 приведены адреса участков, где закладывались временные пробные площади (ВПП), сезон посадки деревьев, тип созданной посадки и характеристика состояния деревьев на пробе.

На рис. 1 графически отображено состояние деревьев разных пород в молодых посадках.

Всего на 8 ВПП было учтено 294 дерева. По категориям состояния они распределялись в процентах следующим образом:

0	1	2	3	4	5
15,3	28,9	16,7	23,8	10,5	4,8

Таким образом, в целом на всех ВПП жизнеспособность сохранили 60,9 % высаженных деревьев, 34,3 % деревьев попали в группу риска и 4,8 % растений погибли.

Лучшая приживаемость отмечена у посаженных деревьев ясеня и клена в участке с минимальной загрязненностью среды в Центральном парке. Их состояние было практически одинаковым, на площадях преобладали деревья без признаков ослабления и незначительно ослабленные, усыхающих и погибших деревьев не обнаружено. Это объясняется качественным посадочным материалом и хорошим уходом за молодыми посадками. У ясеня, высаженного вдоль Дмитровского шоссе, при увеличенной загазованности воздуха пока так же нет погибших деревьев, но значительная доля деревьев отнесена к группе риска – 62 %. Можно предположить, что загрязнение среды, хотя и явля-

ется фактором ослабления и ухудшает декоративность посадок, но само по себе без воздействия других неблагоприятных факторов

не успевает привести к существенному ухудшению состояния растений в первые два года после их посадки.

Т а б л и ц а 1

**Адреса и количество обследованных деревьев, распределенных на ВПП по категориям состояния на объектах разных экологических категорий**

№ ВПП	Адрес	Год, сезон посадки	Тип посадки, размеры посадочной лунки	Виды растений	Сред. D / H	Количество дер.	Из них по категориям состояния, %					
							жизнеспособные			категории риска		погибшие
							0	1	2	3	4	
1	Центральный парк района Солнцево	Весна 2002 г.	Рядовые посадки (4 ряда, отдаленные от дороги на 50-59 м). Лунка D = 1 м	Ясень обыкновенный	3,9/6,8	36	0	72	20	8	0	0
2				Клен остролистный	4,5/6,3	45	36	62	2	0	0	0
				Ель колючая	9,0/5,1	4	0	100	0	0	0	0
3	Парк 60-лет Октября	Весна 2003 г.	Рядовые посадки (3 ряда) -25 м от ул. Богданова со средней интенсивностью движения. Лунка D = 0,5-1 м	Рябина обыкновенная	2/2,8	16	0	0	6	69	19	6
				Боярышник	4/4,5	2	0	0	0	100	0	0
4		Весна 2002 г.	Рядовые посадки (5 рядов) Лунка D = 1 м	Береза повислая	2,1/4,1	10	0	0	40	50	0	10
				Ясень обыкновенный	3,8/7,6	50	0	0	10	36	46	8
5	Лиственничная аллея	Весна 2003 г.	Рядовые посадки. Лунка D = 0,2-0,5 м	Лиственница сибирская	1,9/2	74	11	33	27	16	5	8
6	Парк с.-х. академии им. Тимирязева	Осень 2003 г.	Групповые посадки. Лунка D = 0,2-0,8 м	Лиственница сибирская	2/2,1	15	80	13	0	0	0	7
7				Ива белая	3,9/3,5	10	90	0	0	0	0	10
8	Дмитровское шоссе	Осень 2003 г.	Рядовая посадка. Лунка D = 1 м	Ясень обыкновенный	3,7/5	32	0	3	35	59	3	0

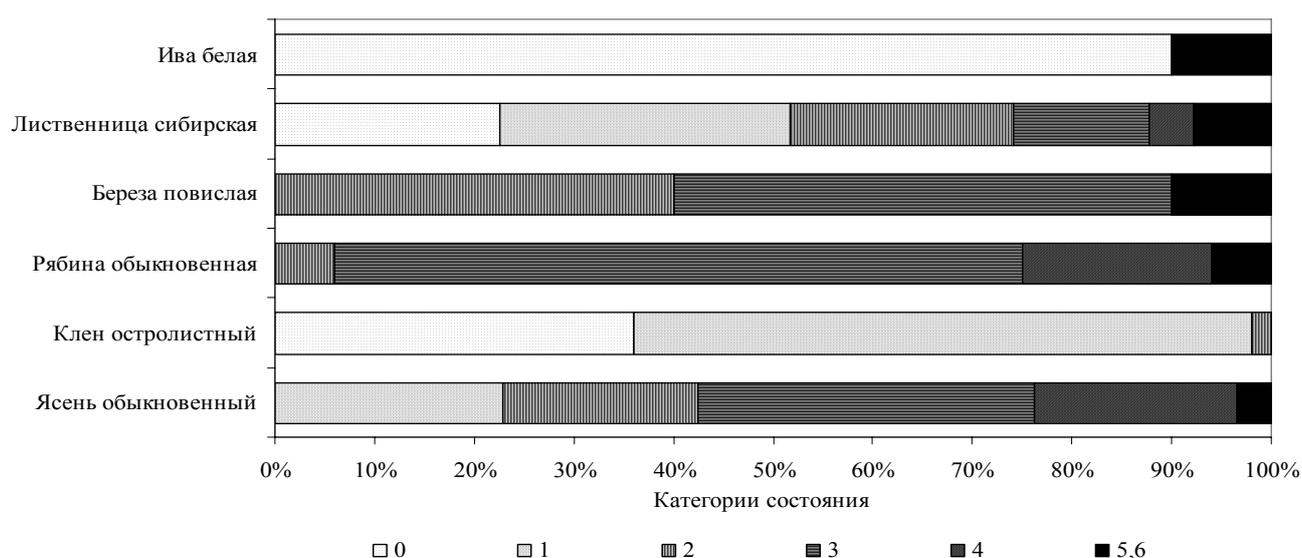


Рис. 1. Распределение молодых деревьев разных пород по категориям состояния на ВПП в 2004 г.

Благополучны по своему состоянию были деревья лиственницы и ивы белой, посаженные в парке им. Тимирязева. Жизнеспособность сохранили здесь более 90 % деревьев. На обоих ВПП всего по одному дереву погибло, что, скорее всего, связано с низким качеством посадочного материала.

Рядовые посадки лиственницы на аллее оказались в худшем состоянии, чем групповые посадки этой же породы в парке. Здесь причины ослабления и усыхания деревьев были комплексными: это сильное затенение взрослыми растениями, механические повреждения, нанесенные при посадке и окашивании травы, и неблагоприятное воздействие асфальтированного покрытия дороги и тротуара при небольших размерах лунок.

Жизнеспособных деревьев ясеня в парке «60 лет Октября» было всего лишь 10 %, 82 % отнесены к группе риска. Можно сделать вывод о том, что состояние деревьев ухудшилось из-за нестандартного посадочного материала – при диаметре, равном 4 см, их высота достигала 8 м.

Как видно из рис. 1, лучше других состояние было у молодых деревьев клена остролистного и ивы белой, однако и у того, и у другой довольно значительная часть деревьев на ВПП была ослаблена или усохла.

В парке «60 лет Октября» рябина и береза на ВПП № 3 были посажены весной 2003 г. по единой технологии посадки. При этом приживаемость и состояние деревьев березы были значительно выше, чем рябины. Посадочные лунки и напочвенный покров находились у деревьев обеих пород в неудовлетворительном состоянии. А около посаженных рябин на момент обследования проводились работы по ремонту инженерных коммуникаций. Лучшему состоянию березы на данной пробе способствовали условия относительного затенения взрослыми растениями, в результате чего влажность воздуха и почвы в приствольных кругах была выше, чем у рябин, которые в течение большей части светлого времени суток испытывали воздействие прямых солнечных лучей. По данным перечета, 88 % деревьев рябины отнесены к группе риска, 6 % – по-

гибли, и всего лишь 6 % сохранили свою жизнеспособность. Кроме уже указанных негативных факторов, на состояние деревьев березы повлияли высокая рекреационная нагрузка и загрязнение среды.

О причинах ослабления и гибели растений можно узнать из данных табл. 2, где перечислены некоторые особенности повреждения молодых деревьев разных пород и категорий состояния.

Как показал детальный анализ данных ВПП (табл. 2), одной из частых причин ослабления является диспропорция между диаметром и высотой молодых деревьев. Так, у березы средний диаметр деревьев 2-й категории был выше, чем у деревьев 3-й категории, а средняя высота деревьев 3-й категории была большей, чем у деревьев 2-й категории, что свидетельствует о том, что лучшее состояние соответствует более пропорционально развитым деревьям. У клена, как и у березы, чем выше были диаметр и чем ниже высота деревьев, тем лучше было их состояние. У ясеня также четко была выражена связь состояния деревьев с их высотой: чем она была большей, тем хуже было состояние деревьев.

Значительное число деревьев (до 25 % растений) на отдельных ВПП имели наклон и искривление стволов, что происходило в основном из-за диспропорции диаметра и высоты деревьев.

Значительная часть деревьев всех пород повреждалась вредителями и болезнями. При этом чаще всего были повреждены листья. Так, листья клена остролистного повреждались комплексом листогрызущих вредителей и мучнистой росой (*Uncinula bicornis*). Листья березы повреждались березовой желтой тлей (*Calaphis betulae*), войлочным клещиком (*Eriophyes rudis typicus*) и минирующей волосатой первичной молью (*Eriocrania semipurpurella*) и бурой пятнистостью (*Gloeosporium betulinum*). Листья ивы – комплексом листогрызущих насекомых, ивовой галлицей (*Dasyneura marginetorguens*), представителями отряда равнокрылых хоботных из семейства тлей (Aphididae), большой ивовой молью-пестрянкой (*Lithocolletis pastorella*) и клещиком (*Erio-*

*phyes triradiatus*). На листьях ясеня обнаружены повреждения листогрызущих насекомых и сосущих вредителей. Зеленый листовый слоник (*Phyllobius argentatus*) найден на 13 % обследованных деревьев ясеня. При этом площадь листовых пластин всех видов растений, пораженная пятнистостями, мучнистой росой и поврежденная вредителями, была невелика. Поэтому их влияние на состояние молодых растений было малозначимо, они в основном снижали только декоративность молодых посадок.

Неинфекционные ожоги листьев отмечены у рябины, посаженной вдоль ул. Богданова, доля деревьев с такими ожогами, связанными с высоким уровнем загрязнения среды, составляла 100 %.

Основной причиной ослабления лиственниц на аллее явилось поражение их

хвои шютте (возбудитель болезни – гриб *Meria laricis*).

Как показал анализ данных, гибель молодых растений могут вызывать некрозно-раковые заболевания ствола. Так, на стволиках деревьев клена остролистного отмечено множество ран, вызванных туберкуляриевым некрозом (возбудитель *Tubercularia vulgaris*). У 7 % деревьев ясеня также обнаружено это заболевание. Стволики молодых деревьев имели очень небольшие диаметры, поэтому процесс окольцовывания их ранами нектриоза происходит очень быстро. На стволах ивы был обнаружен цитоспороз (возбудитель болезни – гриб *Cytospora chrysosperma*).

Общая пораженность и поврежденность молодых деревьев всех видов древесных растений показана в табл. 3.

Т а б л и ц а 2

**Неблагоприятные факторы воздействия на состояние деревьев,  
по данным пробных площадей**

Порода	Категория состояния	Количество дер., шт.	Ср. D, см	Ср. H, м	Повреждение вредителями, шт.	Поражение болезнями	Неинфекционный ожог	Искривление ствола, шт.	Наклон ствола, шт.	Механические повреждения, суховершинность
Береза	2	4	2,3	4,1	4	4	–	–	–	–
	3	5	2	4,3	5	5	–	–	–	–
	4	1	2	3	1	1	–	–	–	–
Рябина	2	1	2	3	–	1	1	–	–	–
	3	11	2,1	2,7	–	11	11	4	–	–
	4	3	2,3	3	–	3	3	–	–	–
	5	1	2	3	–	1	1	–	–	–
Клен	0	16	4,9	6,1	–	2	–	–	–	–
	1	28	4,3	6,4	28	10	–	1	–	3
	2	1	4	7	1	2	–	–	–	1
Ясень	1	27	3,6	5,1	27	–	–	1	6	–
	2	23	3,8	6,4	23	4	–	2	6	–
	3	40	3,7	5,2	40	4	–	8	3	1
	4	24	4	6,9	24	–	–	4	–	–
	5	4	4,7	7,6	3	–	–	–	–	3
Ива	0	9	4	3,5	9	3	–	–	–	2
	5	1	3	3	1	–	–	–	–	1
Лиственница	0	20	2,4	2,7	–	–	–	–	1	2
	1	26	2	2,2	–	4	–	2	2	7
	2	20	1,9	1,9	–	5	–	2	1	3
	3	12	1,2	0,9	–	9	–	1	1	8
	4	4	1,8	1,6	–	4	–	1	1	3
	5	7	2	2	–	1	–	2	–	7

**Поврежденность вредителями и пораженность болезнями и другие отклонения от нормы деревьев разных категорий состояния у всех видов древесных растений**

Категория состояния	Количество учтенных деревьев		Поврежденные вредителями, %	Поражение болезнями, %	Неинфекционный ожог, %	Механические повреждения, %	Наклон ствола, %	Искривление ствола, %
	шт.	%						
0	45	15,6	20	11	единичны или отсутствуют			
1	81	28,1	68	17	–	12	10	5
2	49	17,0	57	33	2	8	14	8
3	68	23,6	66	43	16	13	6	19
4	31	10,8	80	26	10	10	3	16
5	14	4,9	29	14	7	79	–	14

Как видно из табл. 3, у деревьев без признаков ослабления (0 категория состояния) обнаружена наименьшая доля деревьев, пораженных болезнями и поврежденных вредителями. И чем хуже категория состояния растений, тем выше доля таких деревьев. Так, например, у деревьев 4-й категории состояния (усыхающих) – 80 % деревьев, поврежденных различными вредителями, а у деревьев 5-й категории состояния обнаружено максимальное количество – 79 % – механических повреждений (отсутствие вершины или суховершинность, обдир коры, механические раны на стволиках, повреждения корневых шеек и т.п.), тогда как всего лишь 9 % деревьев без признаков ослабления имеют такие повреждения. Больше других видов молодых растений пострадали от этих повреждений ясень, рябина и лиственница. Предположительно повреждения возникли в результате неправильной выкопки, транспортировки и посадки деревьев и из-за неаккуратного ухода за молодыми посадками.

На основании анализа всех данных мы пришли к выводу о том, что основными причинами ослабления и усыхания молодых деревьев в первые годы после их посадки являются следующие обстоятельства:

- качество посадочного материала, в том числе размеры саженцев (соотношение диаметра и высоты);

- несоблюдение технологии посадки и плохое качество послепосадочного ухода за почвой;

- степень уплотненности и сухости почвы; высокий уровень рекреационной нагрузки; – пораженность посадок болезнями и

поврежденность вредителями, среди которых особенно значимы пораженность стволиков и крупных ветвей деревьев некротическими болезнями;

- механические повреждения стволиков, обдир коры, поломки ветвей и вершин, нанесенные при посадке и уходе за посадками, а также населением;

- низкая культура части местного населения, выражающаяся в нанесении деревьям повреждений, обломов, выдергивании колев и др. (иногда этот фактор становится ключевым для существования растений);

- загрязнение среды в местах посадки.

Плохое качество посадочного материала является следствием нарушения технологии его выращивания, выкопки и транспортировки, реже – нарушения технологии посадки и послепосадочного ухода. Особенно быстро проявляются негативные последствия нарушения технологий в жаркую и сухую погоду и в условиях высокого уровня загрязнения атмосферного воздуха и почвы дорожно-транспортными выбросами.

На основании исследований 2004 г. кафедрой экологии и защиты леса МГУЛ были даны рекомендации по мерам повышения приживаемости, устойчивости и сохранности молодых посадок на объектах озеленения Москвы.

Необходимо ужесточить требования к поставщикам посадочного материала. Обязать их проводить контроль качества всех крупных партий посадочного материала с просмотром у выборочных (типичных для этих партий) молодых деревьев размеров, сформированности и сохранности их корне-

вых систем как на местах их выращивания, так и при поступлении к местам посадки.

Необходимо ввести обязательную инвентаризацию и паспортизацию молодых посадок с регистрацией источника и качества посадочного материала, с указанием времени его выкопки, условий и сроков перевозки, подготовки посадочных мест, качества и состава почвы в посадочных ямах, технологии посадки и выполненных мероприятий по послепосадочному уходу.

Для повышения устойчивости деревьев и их приживаемости в случае несоответствия размеров кроны и корневых систем высаживаемых деревьев необходимо производить предварительную обрезку их крон.

Для устойчивого развития системы озеленения города необходимо усилить внимание к новым средствам повышения устойчивости растений – почвоулучшителям, удобрениям и подкормкам, стимуляторам роста и развития растений, к современным средствам и методам защиты растений от вредителей и болезней.

В ряду эффективных мер ухода и защиты растений следует отметить высокую результативность подкормки растений и защитных обработок растений против стволовых насекомых

В качестве удачного метода защиты деревьев от дорожно-транспортных выбросов следует поддержать опыт размещения деревьев на повышенной наклонной и противоположной к дороге плоскости.

В качестве первоочередной задачи во всех питомниках следует усилить внимание к мероприятиям по направленному формированию корневой системы и кроны крупномерных саженцев с целью повышения их устойчивости и подготовки к посадке, ввести жесткий контроль за качеством и соблюдением стандартных требований к посадочному материалу, не допускать проникновения и распространения болезней и вредителей растений в питомниках и на объектах озеленения, строго соблюдая правила внешнего и внутреннего карантина.

Эффективными мерами предотвращения распространения болезней молодых растений является внутрений карантин рас-

тений, который заключается в обязательном и тщательном осмотре посадочного материала, поступающего из питомников, и интенсивной отбраковке пораженных болезнями саженцев, в обязательной выборке пораженных болезнями растений в порядке санитарно-оздоровительных мероприятий в уже созданных посадках в объектах озеленения.

Для специалистов и населения необходимо разработать и издать специальные методические пособия (листочки, буклеты) с диагностическими признаками основных болезней посадочного материала, с красочными иллюстрациями и текстом, содержащим рекомендации по профилактике и защитным мероприятиям в их очагах.

### Библиографический список

1. Белов, Д.А. Анализ состояния молодых посадок, созданных в Москве в осенне-зимний период 2001-2002 гг. / Д.А. Белов, Н.К. Белова // Экология большого города. Альманах. – Вып.6. Проблемы содержания зеленых насаждений в условиях Москвы. – М.: Прима-М, 2002. – С. 52–57.
2. Жеребцова, Г.П. Изменение жизнеспособности древесных растений в условиях городской среды.: автореф. дис...канд. биол. наук / Г.П. Жеребцова. – М.: МГУЛ, 1976. – 31 с.
3. Ковешников, А.И. Экологическая оценка уличных зеленых насаждений крупного города средней полосы России / А.И. Ковешников, Е.В. Золотарева // Проблемы озеленения городов. Альманах. – Вып. 10. – М.: Прима-М, 2004. – С. 158
4. Мозолевская, Е.Г. Экологические категории городских насаждений / Е.Г. Мозолевская, Е.Г. Куликова // Экология, мониторинг и рациональное природопользование / Науч. тр. – Вып. 302 (I). – М.: МГУЛ, 2000. – С. 5–12.
5. Правила создания, содержания и охраны зеленых насаждений города Москвы. Правительство Москвы. Департамент природопользования и охраны окружающей среды. – М.: Прима-Пресс-М, 2002. – 138 с.
6. Соколова, Э.С. Болезни молодых посадок в городских насаждениях / Э.С. Соколова // Мониторинг состояния лесных и урбоэкосистем. – Международная науч. конф. / Тезисы докладов. – М.: МГУЛ, 2002. – С. 141–142.
7. Состояние зеленых насаждений в Москве (по данным мониторинга 2003 г.). Аналитический доклад / Под редакцией канд. биол. наук Х.Г. Якубова. – М.: Прима-М, 2004. – 224 с.
8. Стрепенюк, Л.П. Результаты мониторинга молодых посадок / Л.П. Стрепенюк, А.М. Мацук, С.Ю. Кирюков // Проблемы озеленения городов. Альманах. – Вып. 10. – М.: Прима-М, 2004. – С. 144.

## КАТАЛАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ И ПОЧВЕННЫЕ ГЕЛЕВЫЕ СТРУКТУРЫ

Г.Н. ФЕДОТОВ,  
Е.И. ПАХОМОВ

За последние два десятилетия выполнено большое число работ, подтверждающих наличие связи между ферментативной активностью почв и почвенным плодородием [1–3].

При анализе литературы обращает на себя внимание, что ферменты в почвах находятся в иммобилизованном состоянии [4–6]. Однако вопрос о месте и механизме закрепления ферментов в почвах изучен мало.

Для лучшего понимания явления почвенного ферментативного катализа нами было изучено изменение каталазной активности различных почв от времени, прошедшего после добавления воды и водных растворов солей в воздушно-сухие почвы.

В качестве объектов исследования были выбраны торфяная и дерново-подзолистая почвы из поймы р. Яхромы и ее окрестностей, а также тепличный субстрат и кубанский выщелоченный чернозем. Выбор определялся тем, чтобы исследуемые почвы достаточно сильно отличались по своим характеристикам. Свойства почв, определенные по общепринятым методикам, приведены в работе [7].

Каталазную активность измеряли газометрическим методом [8], заключающимся в определении количества кислорода, выделившегося при распаде пероксида водорода в единицу времени. В соответствии с этим навеску (1 г) почвы вносили в колбу емкостью 100 мл, добавляли 0,5 г углекислого кальция для стабилизации рН на нейтральном уровне. На дно колбы с помощью пинцета помещали стаканчик с 5 мл 3-процентного раствора пероксида водорода. Колбу плотно закрывали каучуковой пробкой со стеклянной трубкой, которая соединена с измерительной системой. Опыт проводили при температуре 18–22 °С. Начало опыта отмечали в тот момент, когда

сосуд с раствором пероксида водорода опрокидывали и содержимое колбы встряхивали. Взбалтывание смеси проводили в течение всего опыта. Выделяющийся кислород вытеснял воду, уровень которой отмечали через 2 мин. Активность каталазы выражали в мл кислорода, выделившегося за 1 минуту на 1 г воздушно-сухой почвы. Ошибка не превышала 5 %.

Воду или растворы солей добавляли в воздушно-сухие почвы до содержания, соответствующего 0,8–0,9 наименьшей влагоемкости (НВ), тщательно перемешивали и оставляли в закрытой емкости, из которой периодически отбирали образцы для определения каталазной активности. С целью предотвращения развития микрофлоры и дополнительного выделения этой микрофлорой в почву каталазы в емкость добавляли толуол.

В ряде работ показано, что коллоидные частицы в почвах организованы в коллоидные структуры [7, 9, 10]. Ферменты, представляя собой коллоидные частицы, должны входить в состав этих структур, и изменения последних должны влиять на активность ферментов и скорость ферментативных реакций, т.к. скорость ферментативных реакций лимитируется либо кинетической стадией реакции – активностью фермента, либо диффузионной стадией реакции – скоростью диффузии субстрата к ферменту или скоростью диффузии продуктов реакции от фермента [11, 12].

Сравним поведение систем (почв) при двух различных вариантах расположения в них ферментов: при наличии и отсутствии коллоидных структур. В отсутствие коллоидных структур ферменты могут быть иммобилизованы только на поверхности почвенных частиц. В этом случае их активность и скорости диффузии молекул субстрата и продуктов реакции и, как следствие,

скорости ферментативных реакций могут изменяться только в начальный момент времени после добавления воды в воздушно-сухие почвы, пока система не придет к равновесию по распределению в ней воды.

При наличии в почвах коллоидных структур удаление воды из почв должно приводить к их сжатию, а добавление воды в высушенные почвы – к постепенному расширению с поглощением добавленной воды.

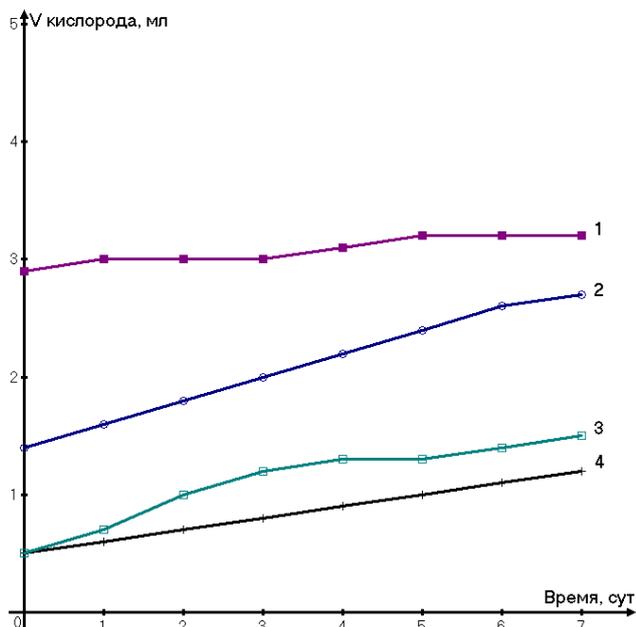


Рис. 1. Зависимость каталазной активности чернозема (1), тепличного субстрата (2), торфяной (3) и дерново-подзолистой почв (4) от времени, прошедшего после добавления воды в воздушно-сухие почвы

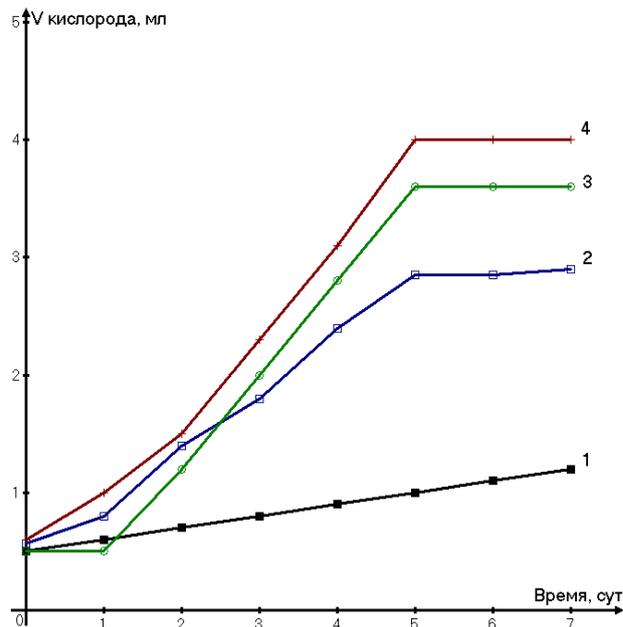


Рис. 2. Изменение каталазной активности дерново-подзолистой почвы от времени, прошедшего после добавления 0,1 н растворов солей в воздушно-сухую почву до влажности 0,8–0,9 НВ

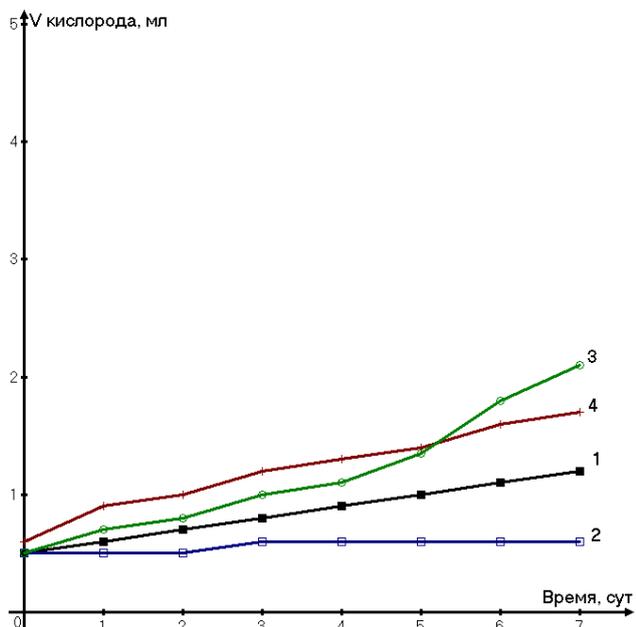


Рис. 3. Изменение каталазной активности дерново-подзолистой почвы от времени, прошедшего после добавления 1 н растворов солей в воздушно-сухую почву до влажности 0,8–0,9 НВ

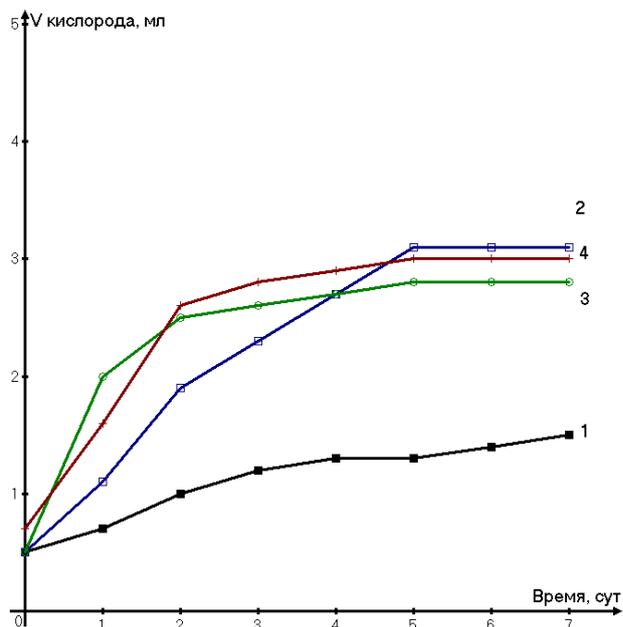


Рис. 4. Изменение каталазной активности торфяной почвы от времени, прошедшего после добавления 0,1 н растворов солей в воздушно-сухую почву до влажности 0,8–0,9 НВ

Ферменты, которые в этом случае входят в состав коллоидных структур, во-первых, могут изменять свою активность из-за изменения расстояния между ними и коллоидными частицами, которые их окружают, а во-вторых, из-за изменения коллоидных

структур могут изменяться скорости диффузии субстратов и продуктов реакции. Все это должно приводить к изменению скорости ферментативных реакций в течение нескольких дней, пока происходят изменения коллоидных структур.

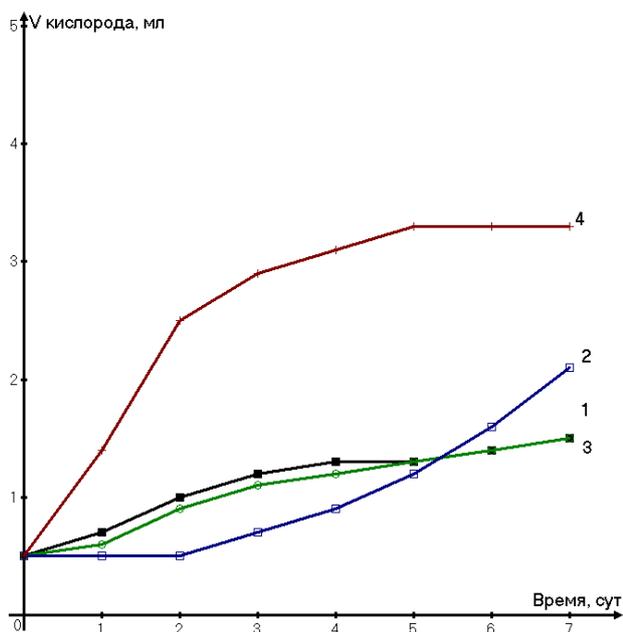


Рис. 5. Изменение каталазной активности торфяной почвы от времени, прошедшего после добавления 1 н растворов солей в воздушно-сухую почву до влажности 0,8–0,9 НВ

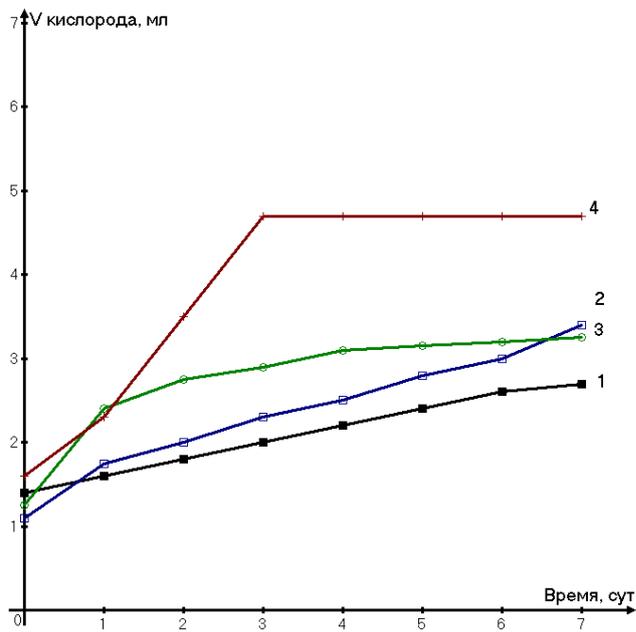


Рис. 6. Изменение каталазной активности тепличного субстрата от времени, прошедшего после добавления 0,1 н растворов солей в воздушно-сухую почву до влажности 0,8–0,9 НВ

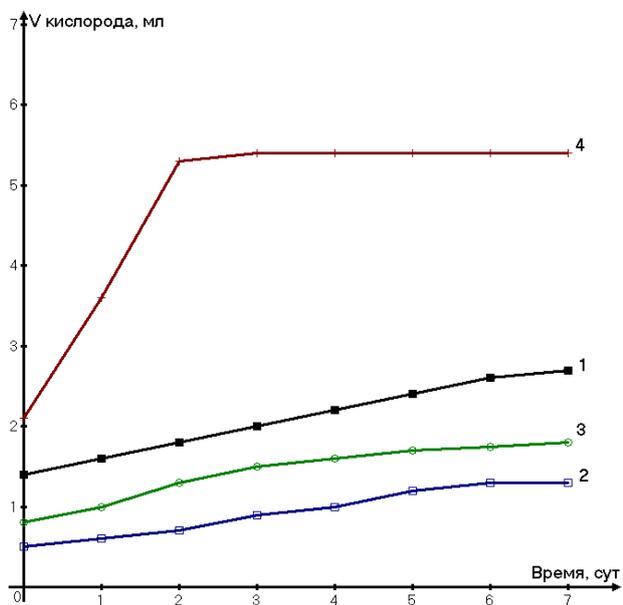


Рис. 7. Изменение каталазной активности тепличного субстрата от времени, прошедшего после добавления 1 н растворов солей в воздушно-сухую почву до влажности 0,8–0,9 НВ

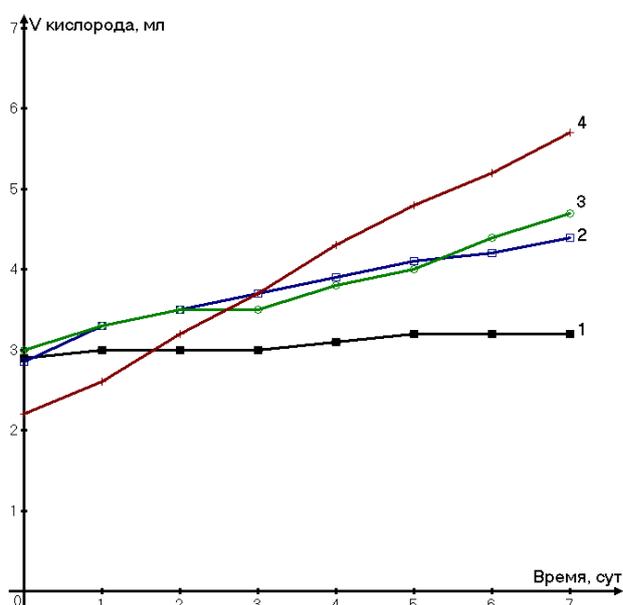


Рис. 8. Изменение каталазной активности чернозема от времени, прошедшего после добавления 0,1 н растворов солей в воздушно-сухую почву до влажности 0,8–0,9 НВ

Из полученных данных по изменению каталазной активности гумусоаккумулятивных горизонтов чернозема, тепличного субстрата, торфяной и дерново-подзолистой почв (рис. 1) хорошо видно, что каталазная активность всех

изученных почв непрерывно возрастает в течение недели. Для одних почв эта тенденция выражена сильнее, для других – в меньшей степени, но во всех случаях происходит увеличение каталазной активности почв.

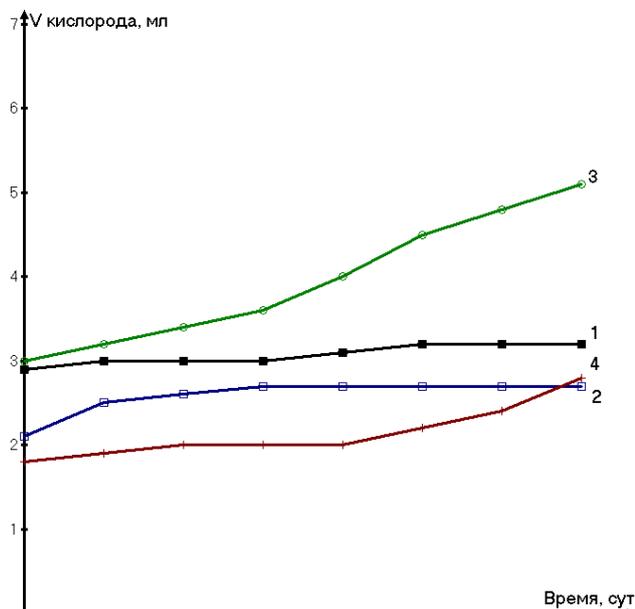


Рис. 9. Изменение каталазной активности чернозема от времени, прошедшего после добавления 1 н растворов солей в воздушно-сухую почву до влажности 0,8–0,9 НВ

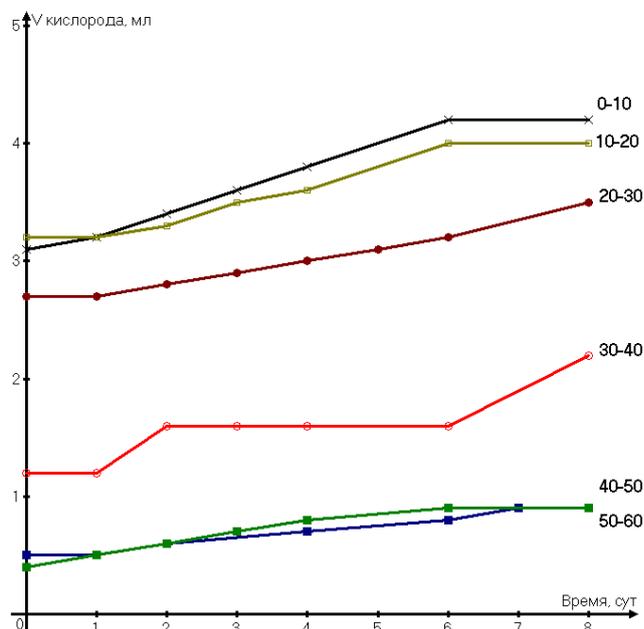


Рис. 10. Зависимость каталазной активности образцов с различной глубины слабо оподзоленной серой лесной почвы от времени, прошедшего после добавления воды

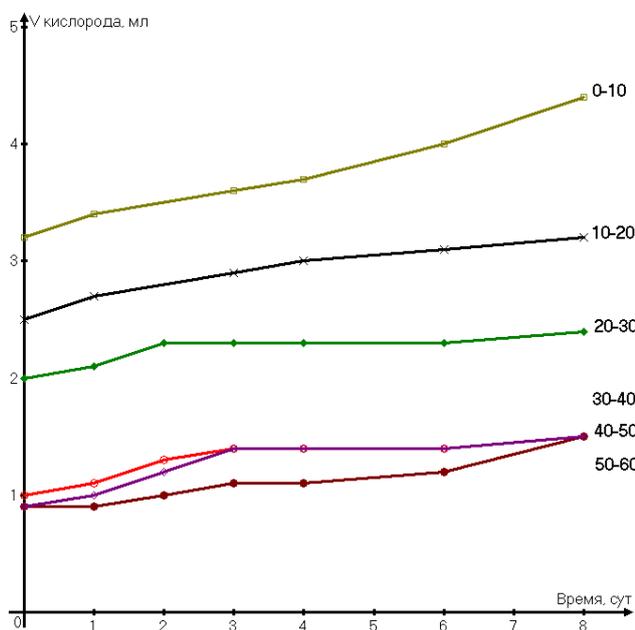


Рис. 11. Зависимость каталазной активности образцов с различной глубины сильно оподзоленной серой лесной почвы от времени, прошедшего после добавления воды

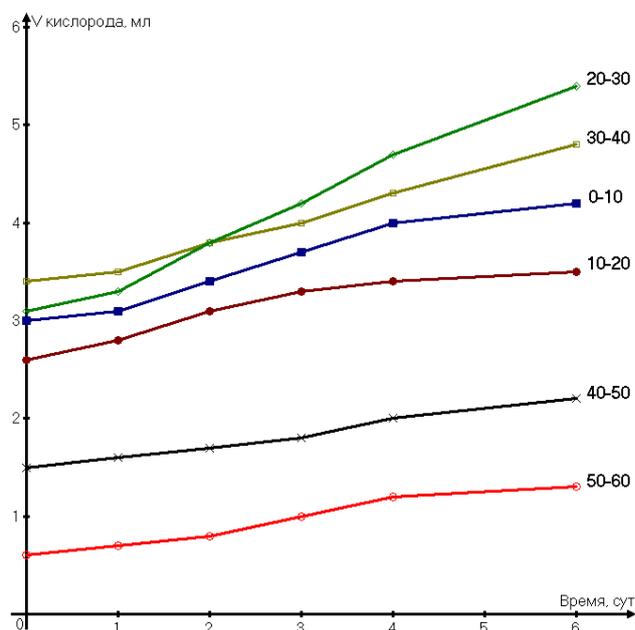


Рис. 12. Зависимость каталазной активности образцов с различной глубины серой лесной почвы со вторым гумусовым горизонтом от времени, прошедшего после добавления воды

Для подтверждения влияния состояния коллоидных структур на активность иммобилизованной в них каталазы было изучено изменение каталазной активности почв после добавления в них растворов солей (рис. 2–9). Различными линиями на графиках обозначены: 1 – дистиллированная вода; 2 – раствор хлорида кальция; 3 – раствор хлорида калия; 4 – раствор пирофосфата натрия.

Из представленных данных видно, что при добавлении растворов различных солей почвы ведут себя по-разному, но во всех случаях прослеживается изменение каталазной активности во времени после добавления растворов.

Обращает на себя внимание угнетающее действие ионной силы на каталазную активность почв. Возрастание ионной силы растворов при увеличении концентрации солей должно сжимать коллоидные структуры и уменьшать их каталазную активность, что и наблюдается в действительности. После добавления 1 н растворов солей каталазная активность, как правило, ниже, чем после добавления 0,1 н растворов солей. Исключением является тепличный субстрат, на нем наблюдаются более сложные зависимости.

При этом из-за отрицательного заряда почвенных коллоидов раствор хлорида кальция должен сжимать коллоидные структуры в максимальной степени, а раствор пирофосфата натрия в минимальной. В целом это и наблюдается в экспериментах (рис. 2–9). Обращает на себя внимание, что использование 0,1 н растворов всех солей повышает каталазную активность по сравнению с дистиллированной водой. Так, на дерново-подзолистых почвах она повышается в 3–4 раза (рис. 2), на тепличном субстрате в 2–3 раза (рис. 6). Эти результаты несколько неожиданны из-за того, что, пытаясь прогнозировать поведение коллоидных структур, мы исходим из характера изменений двойного электрического слоя единичной коллоидной мицеллы. Данные, полученные при изучении влияния солей на каталазную активность почв, однозначно свидетельствуют о влиянии на нее перестройки структур почвенных коллоидов.

Для подтверждения наличия коллоидного структурирования почвенного раствора во всех почвенных горизонтах было определено изменение каталазной активности от времени, прошедшего после добавления воды, в образцах, взятых из разных почвенных горизонтов серых лесных почв Владимирского ополья. Эксперименты были проведены как на сильно оподзоленных, так и на слабо оподзоленных почвах, а также на серых лесных почвах со вторым гумусовым горизонтом.

Для всех этих почв были получены сходные зависимости (рис. 10–12): нарастание каталазной активности наблюдается для всех почвенных горизонтов, и это можно рассматривать как подтверждение универсальности распространения коллоидных структур в почвах.

Следует отметить, что характер изменения каталазной активности по почвенным горизонтам соответствует степени их оподзоленности. Если для слабо оподзоленной серой лесной почвы каталазная активность для горизонтов 0–10 и 10–20 см практически совпадает (рис. 10), то для сильно оподзоленной почвы она заметно отличается (рис. 11). При этом каталазная активность верхнего горизонта 0–10 см для всех серых лесных почв (рис. 10–12) практически одна и та же.

Принимая во внимание, что каталаза вырабатывается микроорганизмами с целью уменьшения содержания в среде их обитания пероксида водорода – продукта жизнедеятельности микроорганизмов, то, следовательно, распределение каталазы по слоям почвы характеризует либо распределение по почве микроорганизмов, либо интенсивность переноса каталазы по почве при нахождении микроорганизмов в верхнем слое почвы. По данным графиков (рис. 10–11), однозначный ответ дать достаточно сложно, т.к. может происходить снос и накопление по горизонтам не только каталазы, но и питательных для микроорганизмов веществ, и они, как следствие, могут менять свое местонахождение (интенсивность развития) вслед за питательными веществами.

Однако данные, полученные для серой лесной почвы со вторым гумусовым горизон-

том (рис. 12), подтверждают предположение об изменении перераспределения микроорганизмов по слоям почвы. Каталазная активность во втором гумусовом горизонте превышает каталазную активность в почвенных горизонтах 0–10 и 10–20 см, а каталазная активность в серой лесной почве в горизонте 40–50 см заметно превышает этот показатель для этого горизонта в слабо и сильно оподзоленных серых лесных почвах.

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что раз количество микроорганизмов во втором гумусовом горизонте повышено, то и биологические процессы должны протекать в этом почвенном слое более интенсивно, что ставит под сомнение концепцию о реликтовости второго гумусового слоя.

1. Изучение каталазной активности гумусоаккумулятивных горизонтов почв подтверждает концепцию коллоидного структурирования в них почвенного раствора.

2. Исследование ферментативной активности различных горизонтов серых лесных почв свидетельствует о наличии коллоидного структурирования почвенного раствора во всех почвенных горизонтах.

Работа выполнена при поддержке РФФИ по грантам 03-04-48216а, 04-04-48586а.

#### Библиографический список

1. Масленникова, Г.П. Активность почвенных ферментов как один из критериев уровня плодородия разных типов почв / Г.П. Масленникова // Бюллетень ВНИИ с.-х. микробиологии. – Л., 1988. – № 50. – С. 5–8.
2. Кольцова, О.М. Ферментативная активность как метод диагностики плодородия почв / О.М. Кольцова, К.Е. Стекольников, П.К. Казанджян // Мелиорация и водное хозяйство. – 1993. – № 2. – С. 29–31.
3. Михайловская, Н.А. Ферментативная активность как показатель плодородия дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы / Н.А. Михайловская: автореф. дис ... канд. с.-х. наук. – Минск: Белорусский НИИ почвоведения и агрохимии, 1988. – 17 с.
4. Звягинцев, Д.Г. Иммуобилизованные ферменты в почвах / Д.Г. Звягинцев // Микробные метаболиты. – М.: МГУ, 1979. – С. 31–46.
5. Тульская, Е.М. Роль органического вещества почв при иммобилизации ферментов / Е.М. Тульская // Вестник МГУ, сер. 17, 1981. – № 2. – С. 76–78.
6. Щербакова, Т.А. Почвенные ферменты, их выделение, свойства и связь с компонентами почвы / Т.А. Щербакова // Почвоведение. – 1980. – № 5. – С. 102–113.
7. Федотов, Г.Н. Роль органоминерального геля в формировании естественных электрических полей в почвах / Г.Н. Федотов, Ю.Д. Третьяков, А.И. Поздняков и др. // Доклады Академии наук. – Т. 393. – 2003. – № 4. – С. 497–500.
8. Хазиев, Ф.Х. Ферментативная активность почв / Ф.Х. Хазиев. – М.: Наука, 1976. – 179 с.
9. Федотов, Г.Н. Возникновение остаточной поляризации при неустановившейся фильтрации воды через коллоидные почвенные структуры / Г.Н. Федотов, Ю.Д. Третьяков, А.И. Поздняков // Доклады Академии наук. – Т. 392. – 2003. – № 3. – С. 350–355.
10. Федотов, Г.Н. Влияние коллоидной структуры органоминерального геля на свойства почв / Г.Н. Федотов, Ю.Д. Третьяков, А.И. Поздняков и др. // Доклады Академии наук. – Т. 394. – 2004. – № 2. – С. 212–214.
11. Тривен, М. Иммуобилизованные ферменты / М. Тривен. – М.: Мир, 1983. – 213 с.
12. Иммуобилизованные ферменты / под ред. И.В. Березина, В.К. Антонова, К. Мартиника. – М.: МГУ. – Т. 2. – 1976. – 359 с.

## СТРУКТУРИРОВАНИЕ ВОДЫ И ЗНАЧИТЕЛЬНОЕ ПОНИЖЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРЕННЫХ В НЕЙ СОЛЕЙ МЕТОДОМ ПРИСТЕНОЧНОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ

В.Г. ГЛАЗУНОВ

Здоровье и долголетие людей непосредственно зависят от качества употребляемой воды. Известное древнее изречение «...большую часть болезней мы выпиваем с водой...» наглядно иллюстрируется не только хорошим здоровьем и долголетием жите-

лей высокогорных регионов, питающихся из горных рек чистой водой тающих снегов и ледников, но также и убедительно подтверждается многочисленными современными исследованиями [2, 4, 9 и др.]. В связи с массовой урбанизацией и индустриализацией

больших регионов планеты происходит значительное загрязнение природных вод. Поэтому существует острая экологическая проблема качества воды, используемой для водоснабжения населения, а также задача массовой очистки воды для бытовых нужд, в особенности для использования в пищу.

Физическим условием существования любого живого организма является состояние, при котором внутреннее давление в организме  $P_B$  должно превышать давление окружающей среды, т.е. для организмов, живущих на суше, это атмосферное давление  $P_A$ .

Внешняя поверхность живого организма работает по принципу «выталкивания» наружу всех возникающих внутри организма жидких отходов жизнедеятельности организма во внешнюю среду, а также препятствует проникновению воды извне внутрь через внешнюю поверхность организма. Структура воды, попадающей в организм, а также содержащиеся в ней растворенные и взвешенные вещества принимают непосредственное и очень активное участие во внутренних физиологических процессах живого организма, оказывая воздействие на весь организм, и при наличии вредных компонентов в этой воде возникают соответствующие отклонения в здоровье и ускоряется общее старение организма [4, 9]. Именно по этой причине так важно, чтобы вода, потребляемая человеком внутрь организма, находилась в полезном для человека структурном состоянии и содержала минимально возможное количество вредных для человека примесей.

Жидкая вода является сложным структурным образованием, в массе которой содержатся как временно образующиеся, так и постоянные объединения сочетаний («структур», или «модификаций») взаимного расположения молекул воды [1, 7]. Наиболее оптимальной и полезной для потребления внутрь модификацией воды является ее особое структурное состояние «талой воды», которое образуется после таяния льда или снега; в этой воде имеется растворенный в воде кислород, необходимый многим внутренним органам для целого ряда важнейших физиологических процессов в организме. Структурирование во-

ды может происходить также и в других условиях, например, при пропускании воды через слой кристаллов алмаза [5]. Но очевидно, что из-за очень высокой цены такой процесс не может широко применяться на практике.

К сожалению, кипячение воды, применяемое для ее обеззараживания от вредной микрофлоры (микробы, бактерии, вирусы), неблагоприятно изменяет структуру воды таким образом, что вода теряет растворенный в ней кислород, а это отрицательно сказывается на здоровье потребляющего такую воду человека. Поэтому нормальные аэробные процессы окисления в организме перерождаются в болезненные анаэробные процессы гниения, что и порождает ряд болезней, которых не наблюдается у диких животных, питающихся «сырой» водой, в которой имеется растворенный кислород. Таким образом, в рационе современного человека для обогащения внутренних органов кислородом должна хотя бы частично присутствовать оттаявшая «ледяная вода», что отражено в многочисленных популярных изданиях. Поэтому если учесть необходимость стерилизации воды от микрофлоры ее кипячением, то для дальнейшего получения полезной для здоровья структурированной «ледяной воды» следовало бы остывшую прокипяченную воду затем замораживать до ледяного состояния, а после оттаивания этого льда употреблять для питья.

При этом важно заметить, что структурированная «ледяная вода», содержащая растворенный в воде кислород, имеет удивительно хороший, слегка сладковатый и очень приятный вкус, который ее отличает от всех других структурных модификаций жидкой воды. Это вкус воды сосульки, которую вы в детстве отломали от края крыши и взяли в рот. Этот незабываемый приятный вкус создает именно растворенный в воде кислород. Поскольку в сырой природной воде (речной, колодезной, ключевой, и др.) обычно присутствует растворенный в воде кислород, то он своим приятным вкусом «забивает» вкус растворенных в воде солей, создавая ложное впечатление «очень вкусной» воды, на самом деле часто имеющей множество (в том числе и очень вредных для здоровья) примесей.

Кроме необходимости улучшения структуры используемой в пищу воды, следует учитывать, что в воде обычно присутствует также целый ряд примесей, которые не могут быть удалены ни кипячением, ни простым замораживанием; эти примеси играют очень большую отрицательную роль при попадании их внутрь организма человека. В любой природной воде (морской, грунтовой, речной, болотной и т.д.) содержатся два основных вида примесей (загрязняющих ее компонентов): а) взвешенные мелкодисперсные нерастворимые микрочастицы (взвеси), создающие ее мутность – до нескольких тысяч частиц взвесей на 1 см<sup>3</sup> воды, содержащихся даже в прозрачной воде; б) растворенные в воде вещества в виде ионов (соли и др.); соответственно, в зависимости от количества растворенных в воде солей, в основном кальция и магния, вода может считаться «мягкой» (при малом количестве этих солей) или «жесткой» при их большом количестве.

Избыток этих примесей в воде уже сточает условия существования (и даже выживания) на той или иной территории, а их снижение приводит к существенному улучшению условий обитания живых организмов. Но оказалось, что современное индустриальное общество часто создает такой уровень и такие новые виды загрязнений воды, что борьба с ними может выходить за пределы внутренних возможностей организмов при употреблении такой воды в пищу. Кроме того, возникают значительные технические и финансовые трудности создания технических систем массовой глубокой очистки воды от примесей для повсеместного их применения.

Если обычным способом заморозить воду, содержащую взвеси и растворенные в ней соли, то все эти примеси «вморозятся» в воду и будут находиться среди кристаллов воды. При этом взвеси служат центрами кристаллизации воды. Растворенные в воде соли при полном замораживании воды также образуют свои кристаллы, которые выпадают в осадок и будут располагаться на ядрах кристаллизации в пространствах между кристаллами воды. Во время оттаивания эти примеси вновь займут свое место в толще

жидкой воды, и она вновь останется загрязненной – с теми же примесями, которые в ней находились до начала замораживания.

Поэтому остро стоит вопрос о необходимости разработки новых, простых и надежных методов и систем очистки от указанных примесей для их последующего массового применения на бытовом (а возможно, в будущем и на производственном) уровне.

Вкусовые рецепторы (датчики вкуса) человека могут играть полностью дезинформирующую роль для вкусовых ощущений человека по отношению не только к пище, но и к потребляемой воде, поскольку обладают свойством адаптации (или привыкания). Например, люди, привыкшие к излишне переперченной или пересоленной пище, наслаждаются ее «хорошим вкусом», в то время как человеку, не привыкшему к такой пище, она покажется ужасной. Аналогичным образом рецепторы работают и по отношению к солевому составу потребляемой воды. Поэтому у человека, постоянно потребляющего воду из одного и того же источника (или в том же регионе), рецепторы адаптированы именно к этой воде и она ему кажется очень вкусной, в то время как человеку, прибывшему из другого региона, местная вода покажется очень плохой на вкус, и он будет расхваливать вкус воды своего региона. Поэтому на ощущения вкусовых рецепторов ориентироваться нельзя; существенный вред здоровью может принести и довольно вкусная (по личным ощущениям) вода.

Важно заметить также, что в связи с недостаточностью очистки, применяемой в водопроводных системах водоснабжения, люди ищут пути получения чистой воды для бытовых нужд и употребления в пищу. Но при этом вместо поиска методов очистки поступающей из водопровода воды они пытаются искать на окружающей местности какие-то родники с чистой (на вид) и вкусной водой. Находя их, они используют эту воду в пищу, ошибочно убеждая себя и окружающих в том, что будто бы «...найдена чистая вода...». Такие взгляды являются по крайней мере наивными, поскольку как наземный, так и особенно подземный (грунто-

вый) сток воды идет на многие сотни и даже тысячи километров, впитывая в себя по пути массу загрязнений.

Поэтому грунтовая вода практически в любом месте суши на нашей планете (за исключением лишь высокогорных рек, текущих из ледников и с горных снежных вершин) в принципе не может быть достаточно чистой от солевой составляющей. Протекая по поверхности или в грунте, вода легко насыщается как естественными растворимыми в воде грунтовыми солями, так и природными ядовитыми веществами – продуктами гниения органики, а также промышленно-индустриальными водными сбросами и воздушными выбросами, переносимыми на огромные расстояния и поступающими на (и в) грунт, а также во все виды природных вод. Химический анализ собранной энтузиастами родниковой воды довольно часто показывает, что в ней содержатся не только превышающие ПДК количества растворенных солей, но даже есть ингредиенты, очень опасные для здоровья и жизни. Химические анализы воды из родников показывали, что поступающая обычная водопроводная вода намного чище привозной.

Поэтому для решения проблемы получения чистой воды необходимо ориентироваться не на поиск каких-либо других источников воды, а только на очистку воды из имеющихся и легкодоступных источников. Очевидно, что процесс очистки воды перед ее употреблением в пищу должен быть комплексным и состоять из двух основных этапов:

– удаление (или, по возможности, уменьшение) содержания примесей: взвесей и растворенных в воде солей;

– структуризация воды и повышение содержания растворенного в воде кислорода.

При этом важно заметить, что уже разработаны, имеются в массовой продаже и достаточно широко распространены весьма надежные, простые и довольно дешевые методы механической очистки (фильтрования) воды от первого вида примесей – различных видов взвесей. К ним относятся многочисленные виды как сложных промышленных, так и простых бытовых бумажных, матерча-

тых, нетканых и тонковолокнистых, пенопластовых, стеклопленочных, угольных, керамических и других видов фильтров для механической очистки, которые при пропускании воды через них резко понижают содержание взвесей в воде. Поэтому вопрос с удалением взвесей из воды можно считать решенным, и на первом этапе подготовки воды для дальнейшего потребления всегда необходимо произвести ее фильтрование. Этот процесс прост, довольно дешев, и его можно производить не только в промышленных масштабах, но и, самое главное, в малых объемах непосредственно в бытовых условиях.

Понижение концентрации или удаление растворенных в воде солей является довольно сложной технологической задачей, в связи с чем ее простого и дешевого решения к настоящему времени еще не получено; проведем анализ применимости некоторых из известных способов.

**Кипячение** приводит к выпадению в осадок части солей в виде накипи, но при этом общее содержание солей в воде будет оставаться значительным, в связи с чем способ кипячения не дает заметного результата для поставленной задачи.

**Умягчение воды** от основных солей, применяемое в технике для устранения накипи, ухудшающей технологические условия эксплуатации теплоэнергетических объектов, ядерных реакторов и др. Но эта методика «умягчения» воды требует, с одной стороны, довольно сложного химического процесса водоподготовки и, с другой стороны, «оставляет» в воде внесенные натриевые соли серной и соляной кислот, «...которые в образовании накипи участия не принимают...» [6]. Понятно, что такая «умягченная» вода не только непригодна для потребления в пищу, но и опасна для жизни (но не дает накипи!).

**Дистилляция** воды ее полной перегонкой (кипячение – испарение – конденсация), при которой все соли из воды удаляются, создает модификацию воды в неблагоприятном для здоровья структурном молекулярном состоянии, не имеющей растворенного в воде кислорода. Поэтому если необходимо использовать дистиллированную воду в

пищу, то для изменения (улучшения) ее структуры производят растворение в ней небольшого количества солей. Изменение структуры дистиллированной воды на благоприятную для человека можно сделать ее замораживанием до ледяного состояния, а это вновь потребует определенных трудо- и энергозатрат. Поэтому для массового, тем более бытового использования, методы дистилляции являются практически неприменимыми, поскольку они довольно сложны, громоздки и являются довольно дорогими (с учетом очень большой теплоемкости воды).

**Очистка от солей с помощью ионитов** (специальных синтетических органических материалов), извлекающих из воды ионы различных солей. Иониты бывают двух типов: катиониты (извлекают ионы металлов – катионы, заряженные положительно) и аниониты (извлекают анионы – отрицательно заряженные ионы кислотного остатка). При использовании ионитов (или специальных ионно-обменных смол) получают воду, по чистоте аналогичную дистиллированной, но, к сожалению, для массового использования (в том числе в быту) такой метод очистки совершенно непригоден из-за его сложности, громоздкости и большой дороговизны (такая вода по стоимости приближается к стоимости коньяка), что исключает его использование для питьевого водоснабжения.

**Электродиализ** очищает воду от солей на принципе размещения водного раствора между электродами, в связи с чем положительно заряженные частицы (катионы) направляются к катоду, а отрицательно заряженные (анионы) – к аноду. При этом катод и анод находятся за мембранами, пропускающими ионы только в одном направлении, в результате чего между мембранами остается обессоленная вода. Понятно, что такой метод очистки от солей пригоден лишь для ограниченных и сравнительно небольших объемов воды, требует специальной дорогостоящей техники и поэтому для массового, в том числе бытового использования, практически неприменим.

**Опреснение** морской воды методом ее вымораживания [6] технологически столь

несовершенно, что не дает удовлетворительных результатов.

Таким образом, как следует из приведенного анализа, простых, дешевых и надежных методов удаления или существенно снижения содержания растворенных в воде солей, применимых для прямого практического (в том числе бытового) использования, до настоящего времени не разработано.

При этом очень важно опровергнуть серьезное заблуждение, которое широко распространено среди людей о том, что вода, в которой понижено содержание загрязняющих ее солей, будто бы является вредной для здоровья. Современные научные данные по этому вопросу опровергают это мнение, поскольку почти все соли, необходимые организму человека для его нормального функционирования, он в достаточном количестве (и даже с избытком) получает с той пищей, которую он потребляет. Но при этом для нормального физиологического функционирования требуется регулярное поступление в организм достаточно большого количества именно чистой от примесей (взвесей и солей) и структурированной воды [2].

Таким образом, очевиден вывод о том, что для получения экологически чистой и полезной для здоровья человека воды необходимо по возможности полностью очищать употребляемую в пищу и для питья воду от всех примесей (как взвесей, так и солей) и структурировать ее в полезную для человека «кислородосодержащую» модификацию. В настоящее время простых, надежных и дешевых методов очистки воды от растворенных в ней солей, применимых для массового использования, пока еще не существует.

Разработка этих методов стала предметом наших исследований. В течение ряда лет проводились работы по созданию метода значительного снижения концентрации растворенных в воде солей, применимый для массового применения. Внимание автора привлек анализ процессов кристаллизации. Из кристаллографии известно, что при росте кристаллов из жидкой фазы при соответствующих условиях фазового перехода воды (температура, давление), необходимо для начала

кристаллизации наличие микрочастиц в объеме воды (частиц взвесей), которые служат центрами кристаллизации, на которых начинают осаждаться молекулы воды в соответствии со структурой кристаллической решетки. Именно поэтому в естественных условиях внутри группы кристаллов воды всегда оказываются замороженными частицы взвесей, послужившими ядрами кристаллизации.

Ядрами кристаллизации в воде обычно служат взвешенные (за счет турбулентности) в воде микрочастицы. Это пыль, дым, частицы твердых пород, микрокристаллов нерастворимых в воде солей, органических частиц животных и растений, а также одноклеточные, споры, вирусы, микробы, бактерии и пр. Первичные кристаллы воды (лед) откладываются именно на их поверхностях, постепенно обволакивая их.

Далее, когда начальная структура (или первичная поверхность) кристаллов вокруг ядра кристаллизации сформировалась, идет процесс молекулярного притяжения (присоединения) к ней молекул воды, находящихся в окружающей жидкости и контактирующих с внешней поверхностью возникших кристаллов. Но при этом очередная молекула воды, присоединяющаяся к растущему кристаллу, настолько плотно (на молекулярном уровне) встраивается в структуру поверхности кристалла, что между ней и поверхностью растущего кристалла не может быть встроена какая-либо молекула другого вещества, находящегося в растворе (соли). Это происходит по той причине, что по своей пространственной конфигурации молекула соли не вписывается и поэтому отличается от пространственной структуры кристалла воды, в связи с чем она физически не может «встроиться» в поверхность кристалла воды и поэтому выталкивается приближающейся молекулой воды в сторону от поверхности растущего кристалла в окружающую жидкую среду. Таким образом, растущий далее кристалл льда будет представлять собой идеально чистую, свободную от солей воду.

Однако при замораживании воды в естественных условиях, когда в воде имеются примеси (как взвеси, так и растворенные в

воде соли) этот процесс роста кристаллов из-за неупорядоченности расположения в водном пространстве взвешенных микрочастиц – центров кристаллизации – будет весьма хаотичным (рис. 1). Взаимный масштаб размеров твердых микрочастиц и нарастающих на них кристаллов воды является условным.

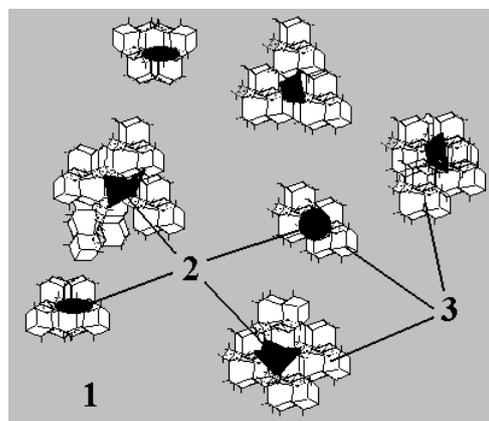


Рис. 1. Общая схема процесса хаотичного роста кристаллов в воде в естественных условиях на ядрах кристаллизации – твердых микрочастицах, взвешенных в воде (взвесь): 1 – природная водная среда (раствор); 2 – микрочастицы в воде; 3 – кристаллы воды

Как можно видеть на рис. 1, хаотичное и круговое нарастание кристаллов воды на твердых поверхностях взвесей вокруг неупорядочно расположенных микрочастиц в конце концов приведет к тому, что скопления кристаллов, нарастающих от разных микрочастиц, вступят в контакт между собой. Но из-за полной пространственной неупорядоченности этих контактов соответственно возникают перекосы и пустоты, довольно герметичные, между кристаллами. В этих пустотах могут быть «замурованы» как молекулы газов, так и солей, выпавших в осадок. Возникшие между скоплениями кристаллов герметичные пустоты существенно уменьшают общую среднюю плотность льда, и поэтому лед становится легче воды и всплывает.

Таким образом, если специальным приемом упорядочить процесс кристаллизации воды, то соответственно участки чистого льда будут сгруппированы и могут быть отделены от загрязненных, но такая процедура может быть выполнена только в искусственных условиях, которые в природе не встречаются.

Этой цели можно достичь, если вначале отфильтровать воду от взвесей, а затем искусственно организовать процесс замораживания воды у охлаждаемой извне ниже  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  поверхности, которая контактирует с водой. При таком искусственном, или пристеночном варианте замораживания процесс кристаллизации упорядочивается, причем центрами кристаллизации, от которых он начинается, служит сама стенка; нарастание чистого льда будет идти от стенки послойно (рис. 2).

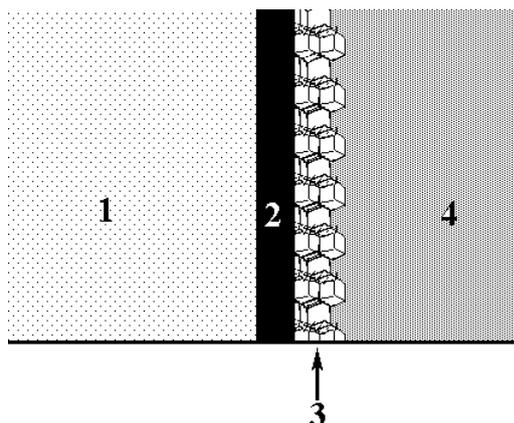


Рис. 2. Процесс упорядоченной кристаллизации воды от стенки в искусственных условиях для воды, предварительно очищенной от микрочастиц (взвесей): 1 – внешняя воздушная среда с пониженной температурой (в морозильнике); 2 – охлаждаемая стенка сосуда с водой; 3 – упорядоченный слой нарастающих кристаллов очищенной от солей воды; 4 – вода, предварительно очищенная от микрочастиц (взвесей), но содержащая растворенные в ней соли

При этом нарастающий чистый лед будет выталкивать в глубь сосуда с водой растворенные в ней соли (вправо на рис. 2) и естественно, что концентрация солей в оставшейся жидкой воде (4 на рис. 2) будет постепенно увеличиваться. В дальнейшем течении процесса необходимо, удалив еще не замерзшую воду, отделить чистый лед и поместить его в специальную емкость, предназначенную только для хранения, оттаивания и использования очищенной воды. Следует определиться с терминологией используемого процесса кристаллизации воды. Термин «вымораживание» предполагает полное замерзание и заполнение всего объема льдом, но для реализации предлагаемого метода необходи-

мо лишь частичное заполнение объема кристаллами льда «у стенки», поэтому в данном случае правильнее будет применение только термина «замораживание».

Но проведенные автором многочисленные опыты показали, что при практической реализации метода возникает ряд технологических проблем и, если их не решить, качество очистки получаемой воды от солей будет недостаточно высоким.

Автор проживает в районе, в котором качество водопроводной воды всегда было и остается чрезвычайно низким, и поэтому был вынужден ряд лет заниматься проблемой ее очистки. Общая идея метода была в общем виде сформулирована еще в 1990 г., а затем начались практические разработки и технологические испытания идеи в виде многочисленных опытов по ее реализации, которые продолжались почти 10 лет. В результате были постепенно отработаны основные принципы (или правила) технологии практической реализации метода, дающие максимальный результат при ее использовании, которые изложены далее в порядке проведения процесса.

До начала процесса замораживания необходимо провести тщательную водоподготовку – механическую очистку или фильтрацию воды (можно – двойное) для освобождения ее от микрочастиц-взвесей любым фильтром: угольным, керамическим, матерчатым, ватным, бумажным и др. При этом чем выше качество механической очистки, тем лучше будет результат, поскольку присутствие «неотфильтрованных» частиц создает появление вторичных центров кристаллизации в массе воды, на поверхности льда и «у стенки» (рис. 1 и 2), что приведет к появлению излишнего количества солей в массе образующегося льда.

Емкость для проведения процесса вымораживания должна быть достаточно прочной (металл, толстый пластик и др.), поскольку при замерзании лед начинает оказывать значительное внутреннее давление на стенку, и непрочный сосуд может разрушиться, в связи с чем стеклянные, керамические и др. подобные емкости применять

нельзя. Опыт показал, что применение эмалированной металлической посуды (кастрюли) также непригодно, поскольку из-за возникающих перепадов температуры, адгезии и давления льда на стенку эмаль быстро разрушается, а также ее частицы могут попасть в воду (а это опасно). Емкость должна иметь ровные (или прямые) вертикальные, или – даже лучше – расширяющиеся вверх стенки, поскольку в противном случае после замораживания возникнет проблема извлечения полученного льда из емкости.

Заполнение емкости фильтрованной водой для замораживания следует производить не полностью, отступив от верхнего края емкости не менее, чем на несколько см, т.к. лед займет больший объем, чем вода (он «вспучивается»), и поэтому может разгерметизироваться крышка емкости (она может приподняться), либо может произойти переливание воды наружу через верхний край емкости.

Емкость должна быть закрыта сверху герметичной, плотной крышкой (например, пластиковым пакетом, плотно охваченным снаружи резинкой и т.д.); если этого не сделать, то испаряющаяся с поверхности воды влага покроет слоем инея стенки морозильной камеры. Имеются в продаже герметичные и прочные пластиковые коробки различного объема «для замораживания продуктов», которые хорошо подходят для данной задачи (опыт показал, что наилучшие результаты дает для замораживания объем не более 2,5 л).

В морозильной камере для оптимизации процесса не должна быть очень низкая температура (применяемая специально для «быстрой заморозки»), а наоборот, максимально высокая, поскольку для повышения качества процесс должен идти максимально медленно и поэтому с самого начала следует выставить режим самой малой мощности заморозки.

Между дном морозильной камеры и емкостью с очищенной от взвесей водой обязательно должен быть помещен теплоизолирующий слой (пенопласт, поролон и др.), поскольку быстрое контактное замораживание создаст на дне большой слой «гряз-

ного льда», имеющего «вмороженные» в него соли. Стенки емкости с водой также не должны непосредственно контактировать с боковыми стенками морозильной камеры.

Процесс замораживания следует проводить только до такого состояния, когда вдоль стенок емкости образовался достаточный слой льда, в то время как в центре сосуда сохраняется еще не замерзшая и прозрачная вода (рассол). Накапливающийся послойно на стенках по мере замораживания чистый лед – совершенно прозрачный и выглядит как высококачественный хрусталь, переливающийся цветами радуги.

При передержке времени (или избыточной скорости) замораживания процесс приобретает другую форму. «Выталкивание» солей от стенок приводит к резкому повышению их концентрации в оставшейся в центре емкости воде (образованию рассола). Слой чистого льда у стенок (прозрачный и хрупкий) образуется при температуре лишь немного ниже 0 °С, но при дальнейшем замораживании емкости и более низкой температуре объема воды начинается замерзание рассола в центре. При этом давление в рассоле резко возрастает (вода иногда прорывается через верхнюю поверхность льда в центре и образует грибообразные «намерзания»). Замерзающий рассол образует другую форму льда – матовый лед, содержащий соли и имеющий большую плотность и прочность (поскольку он образовался при большем давлении воды). Он выглядит как комок ваты в центре объема. Матовый лед своими длинными белыми «иглами» (вместе с солями) начинает пронзать чистый и прозрачный лед, загрязняя его своими включениями солей. Если процесс зашел так далеко, то это означает, что чистый лед испорчен, и будет необходимо смыть весь матовый лед под струей горячей воды (а это опять добавление солей из горячей воды). Чем тоньше слой льда на стенках емкости, тем чище будет образовавшийся лед, и поэтому всегда лучше «недоморозить», чем «переморозить». Очень тонкий лед дает малое количество получаемой чистой воды; оптимальным будет состояние, при котором уже накопился достаточной толщи-

ны прозрачный лед у стенок емкости, в центре сосуда еще сохранился прозрачный рассол, но образование матового льда в рассоле еще не началось. Поиск оптимальных режимов, при которых устойчиво достигается этот результат, осуществляется экспериментально.

Скорость замораживания, определяющая поиск оптимального времени процесса для достижения необходимого соотношения лед–рассол в объеме, зависит от ряда факторов. Процесс замораживания замедляется при больших емкостях, при более высокой исходной температуре воды до начала замораживания, при меньшей мощности морозильной установки, а также зависит от солености исходной воды, атмосферного давления и др. В связи с этим для конкретных условий необходимо выполнить экспериментальный поиск оптимального времени вымораживания, поскольку понятно, что наиболее удобным вариантом для постоянной эксплуатации является стабильное время установки и изъятия емкостей с вымораживаемой водой. Например, в авторском варианте для пластиковых емкостей в 2,5 л при температуре исходной водопроводной воды  $10 \pm 1^\circ$  и установленной регулятором минимальной мощности морозильника среднее время заморозки для получения оптимального соотношения лед–рассол до начала образования «матового льда», оказалось равным 20 час  $\pm$  30 мин.

По завершении процесса замораживания до оптимального состояния необходимо, вынув емкость из морозильника и освободив ее от крышки, вначале прорезать ножом отверстие в тонком льде на его верхней поверхности (как на рис. 3) и, перевернув емкость вверх дном, слить рассол в сток. Затем следует отделить лед от емкости либо, подождав, когда он сам оттаяет в тепле, либо, перевернув емкость вверх дном, подставить ее под струю горячей воды. Отделившийся из объема лед (если он прозрачен и не имеет включений белесого матового льда) представляет собой очищенный от солей лед. В случае присутствия небольших разводов матового льда (например, на дне) их можно или «смыть» потоком теплой, очищенной ранее воды или сколоть ножом. Внутреннюю по-

верхность льдины следует обмыть очищенной водой для удаления солей, которые могут находиться на ней вследствие контакта с рассолом. Хранить очищенную воду (лед) следует в емкости с закрытой крышкой.

Опыт показал, что количество получаемой очищенной воды обычно не превышает 45 % от исходного общего объема воды и попытки увеличения объема чистой воды по сравнению с указанным (дальнейшее замораживание) приводят к возникновению матового (грязного).

Когда данная технология получения очищенной от солей воды была полностью отработана силами Аналитического центра контроля качества воды «РОСА», был проведен детальный анализ двух проб воды – до очистки и после нее. Обе пробы для анализа были отобраны в один и тот же день 21.09.2004 г., а затем в герметично запечатанных и предварительно очищенных емкостях представлены для анализа в Центр «РОСА». Результаты химического анализа проб воды были представлены автору в виде официальных. Протоколы показали, что результатом применения данного метода очистки является резкое уменьшение содержания всех растворенных в воде солей (для большинства из них – не менее, чем на порядок). Изменения параметров в результате очистки представлены в таблице. В нее не включены бромиды и бор, не обнаруженные в пробе до начала очистки.

Таким образом, можно видеть, что в результате применения метода очистки воды методом пристеночной кристаллизации произошло очень резкое снижение содержания всех растворенных в воде солей: от 1,98 до 41,25 раза (в среднем в 15 раз); для двух основных параметров жесткости – кальция и магния – в среднем в 13,9 раза, и поэтому электропроводность уменьшилась более чем в 14 раз! Таким образом, данным методом получена идеально чистая ледниковая вода высокогорных рек! При этом важно заметить, что качество воды, полученной после очистки методом пристеночной кристаллизации оказалось существенно выше, чем рекомендованные стандарты наивысшего качества питьевой воды [8].

Т а б л и ц а  
**Количественное соотношение содержания  
 различных солей, встречающихся в  
 пробах до и после очистки воды методом  
 пристеночной кристаллизации**

Параметры пробы	Уменьшение содержания параметра после очистки (в число раз)
Кремний	41,25
Барий	11,00
Железо	8,09
Калий	2,70 *
Кальций	12,09
Литий	13,00 *
Магний	15,71
Марганец	12,07
Натрий	24,00
Стронций	20,24
Нитраты	24,00
Сульфаты	13,93
Фосфаты	2,37
Фториды	1,98 *
Хлориды	23,60
Электропроводность	14,20

\* Примечание. Это значение в таблице следует понимать как «не менее чем» по причине ограничений точности определения данного параметра в пробе очищенной данным методом воды

Вода, полученная после таяния льда от пристеночной кристаллизации, обладает рядом особых полезных свойств, которые резко отличают ее в лучшую сторону от всех других видов воды. Несколько лет постоянного применения этой воды в быту дает основание сделать определенные выводы о ее особых и очень благоприятных для человека свойствах. Эта вода, в особенности в холодном виде, обладает чрезвычайно приятным вкусом, вызванным присутствием растворенного в воде кислорода, но при этом не испорченного вкусом каких-либо растворенных в воде солей. При первом употреблении этой воды человек обычно обнаруживал, что вся вода, которую он пил до этого, существенно ниже качеством из-за влияния растворенных в ней солей и после пробы очищенной данным методом воды любая другая вода кажется очень невкусной.

При этом важно заметить, что даже небольшое количество этой воды, выпитой в сы-

ром виде (1–2 стакана в день), существенно улучшает общее состояние и самочувствие, создает значительный эффект бодрости и повышает активность человека. Мало того, повышается вероятность благотворных изменений (оздоровления) в различных внутренних органах организма (желудке, печени, почках, кишечнике и др.) из-за снижения насыщенности солей в этих органах, что дает общее снижение зашлакованности организма в целом. Имеются факты выздоровления людей от внутренних язв и резкого улучшения работы печени и кишечника при постоянном применении очищенной воды. Применение этой воды для внешних омовений резко улучшает состояние кожных покровов и волос.

Максимум количества кислорода, растворенного в воде, наблюдается сразу после таяния льда, но при повышении температуры его количество убывает, а после кипячения растворенный кислород из воды улетучивается. Поэтому для получения эффекта обогащения кислородом организма необходимо ежедневно использовать для питья эту воду только в холодном виде. Приготовленная на этой чистой воде пища по вкусу резко отличается в хорошую сторону. Соли в неочищенной воде при приготовлении пищи вступают в сложные соединения с солями, выделяющимися из приготавливаемых продуктов, в связи с чем образуются сложные соли, большинство из которых имеет неприятный вкус, что существенно ухудшает вкусовые качества приготавливаемой на неочищенной воде пищи.

Опыт показал, что таким способом очищенная вода очень хорошо и довольно длительно хранится, не теряя своих вкусовых свойств (в особенности в охлажденном виде), очень долго не «зацветает» и не «протухает», поскольку в ней практически отсутствуют многие виды органических и неорганических примесей, из-за которых эти явления наблюдаются.

Предложенный метод пристеночной кристаллизации для получения очищенной воды может быть применен для создания технологии получения такой воды в промышленных масштабах. Многие регионы как нашей страны, так и ряда зарубежных

стран, страдают от недостатка качественной питьевой воды. Поэтому, кроме решения проблемы на индивидуальном уровне, необходимо рассмотреть вопрос о возможностях создания установок промышленного типа, поставляющих большое количество воды.

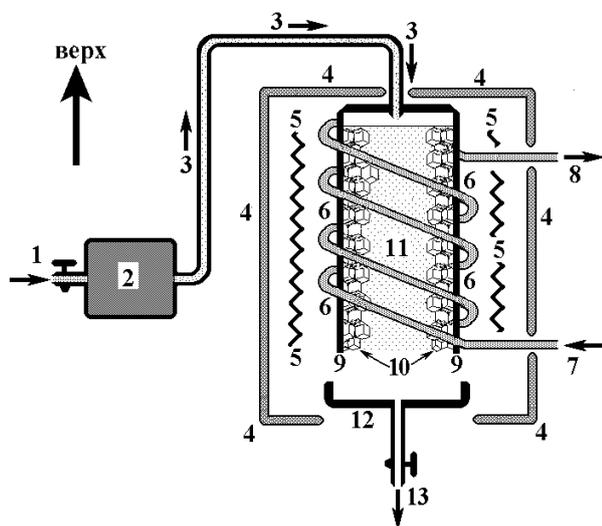


Рис. 3. Принципиальная схема проекта промышленной установки по очистке воды методом пристеночной кристаллизации: 1 – ввод под давлением неочищенной (от взвесей и солей) воды и его входной вентиль; 2 – блок механической очистки (фильтрации) от микродисперсных частиц (взвесей); 3 – труба с потоком (указано направление движения) очищенной от взвесей воды; 4 – внешняя общая защитная, а также теплозащитная оболочка всей установки (бака); 5 – блоки нагревательной установки (без контакта с оболочкой 4 и змеевиком 6); 6 – змеевик холодильного агрегата установки (не контактирует ни с блоками обогревательной установки 5, ни с основным баком для воды и льда 9); 7 – вход для подачи в змеевик 6 хладагента (например, фреона) от компрессора; 8 – выход из змеевика 6 хладагента обратно в компрессорную установку холодильника; 9 – толстостенный (например, стальной) основной бак для замораживания воды; 10 – нарастающий на стенках бака 9 (изнутри) чистый лед в процессе замораживания; 11 – рассол, остающийся при процессе замораживания в центральной части бака; 12 – толстостенная (например, стальная) герметичная крышка, закрывающая бак снизу; 13 – выходная труба из бака с вентилем для поочередного слива сначала рассола (после замораживания), а затем, после расплавления чистого льда, очищенной воды.

Подобного рода установки (желательно автоматизированные) могут быть массовым образом востребованы для обеспечения такого внутреннего замкнутого водоснабжения (изолированного водопровода).

Предлагаемое технологическое решение общих принципов устройства такой промышленной установки показано на рис. 3.

Использование силы тяжести требует строго вертикальной установки бака 9.

Установка состоит из входного фильтра от взвесей, а также бака, в котором происходит процесс замораживания, и работает в циклическом режиме: загрузка (с фильтрацией) – замораживание – слив рассола – выключение холодильной установки – включение нагревательной установки – расплавление чистого льда – слив чистой воды – следующая загрузка бака. Объем бака и, соответственно, размеры и мощность всей установки могут быть достаточно большими, но с учетом расширения льда при замерзании, прочность (толщина) стенок бака должна быть значительной (например, из толстостенной стали). При этом бак должен иметь совершенно ровные (прямые), не имеющие выступов или изгибов стенки, и в данном случае строго вертикальные стенки, поскольку в противном случае после замораживания возникнет проблема извлечения полученного льда из емкости. Следует учитывать, что для разового получения в одном цикле работы установки около 100 л очищенной воды следует иметь бак с объемом не менее 250 ÷ 260 л.

Во избежание появления на стенках бака в процессе быстрого «контактного» замораживания «матового» (загрязненного) льда, змеевик с хладагентом ни в коем случае не должен непосредственно контактировать с баком, а располагаться на некотором расстоянии от него. При таком расположении замораживание будет идти более равномерно – от охлажденного воздуха в пространстве вокруг бака; для улучшения циркуляции охлажденного воздуха вокруг стенок бака можно установить небольшие вентиляторы. Мощность холодильной установки (6, 7, 8 на рис. 3) должна быть подобрана таким образом, чтобы реализовывался толь-

ко режим «медленной заморозки» с образованием чистого льда и чтобы на стенках не образовывался загрязненный «матовый лед».

В свою очередь мощность нагревательной установки лишь определяет скорость подготовки к сливу очищенной чистой воды и принципиального значения не имеет, но при этом важно заметить, что следует производить нагрев только до состояния жидкой воды (до температуры не выше + 5 °С), поскольку дальнейшее нагревание воды приводит к существенному уменьшению содержания растворенного в воде кислорода (и ухудшению свойств полученной воды).

При необходимости получения «чистого льда» (недоведения его до стадии жидкой чистой воды) следует после слива рассола снять нижнюю крышку бака (12 на рис. 3), а затем подвести с низу бака соответствующих размеров емкость. После этого на небольшое время необходимо будет включить нагревательную установку для «оттаивания» льда от стенок бака (устранения адгезии льда к стенкам бака), в результате которого лед под действием силы тяжести выйдет из бака и упадет в приготовленную емкость.

Очевидно, что с использованием современных технических устройств, таких, как управляющего микропроцессора, вмонтированных в установку ряда автоматических электронных датчиков (определяющих состояние воды «жидкость – лед»), дистанционно управляемых переключателей (вентилей) потока воды и т.д., весь процесс работы установки по очистке воды методом пристеночной кристаллизации может быть автоматизирован, и она сможет работать полностью автономно.

Таким образом, разработан не только принципиально новый метод очистки воды от солевых примесей методом пристеночной кристаллизации и получен ряд практические рекомендаций по его реализации, но также предложена технология и принципиальная схема промышленной установки для получения больших объемов очищенной данным методом воды.

Как автор метода рекомендую всем читателям статьи начать им пользоваться и

прошу читателей по возможности информировать автора о достигнутых результатах очистки воды, возможных усовершенствованиях предложенного метода, о публикациях на эту тему, а также результатах использования в быту воды, очищенной методом пристеночной кристаллизации для дальнейшего обобщения.

Автор выражает глубокую благодарность коллегам в МГУЛ за многократное обсуждение проблемы и советы по обоснованию теории и разработке технологии метода, коллективу «Аналитического центра контроля качества воды» ЗАО «РОСА» и его Генеральному директору Чамаеву Александру Викторовичу за содействие в получении результатов высококачественного химического анализа проб воды, а также начальнику отдела физико-химических методов анализа этого центра Куцевой Надежде Константиновне за ряд очень ценных советов и рекомендаций.

#### Библиографический список

1. Антонченко, В.Я. Проблемные вопросы физики воды / В.Я. Антонченко, М.В. Курик // *Материалы конгресса «Экватэк – 2004»*. – Ч. 2. – М. – С. 994.
2. Батмангхелидж, Ф. Вода для здоровья / Ф. Батмангхелидж. – Минск: Попурри, 2004. – 288 с.
3. Бояркина, Р. Как из мертвой воды получить живую / Р. Бояркина // *Газета «Аргументы и факты»*. – 2004. – № 8.
4. Брусиловский, С.А. Проблематика энергоинформационных воздействий на водные растворы / С.А. Брусиловский // *Материалы конгресса «Экватэк – 2004»*. – Ч. 2. – М. – С. 993.
5. Курик, М.В. Экология питьевой воды / М.В. Курик, А.М. Курик // *Материалы конгресса «Экватэк – 2004»*. – Ч. 2. – М. – С. 1009.
6. Простаков, Н.С. Лекции по химии для студентов-физиков / Н.С. Простаков. – М.: Университет дружбы народов им. П. Лумумбы, 1969. – 158 с.
7. Рахманин, Ю.А. Структурирование воды на алмазной поверхности / Ю.А. Рахманин и др. // *Материалы конгресса «Экватэк – 2004»*. – Ч. 2. – М. – С. 1000.
8. СанПИН 2.1.41074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. – М.: Издательство Минздрава России, 2002. – 120 с.
9. Сычева, Л.П. Цитогенетические и цитотоксические показатели в клетках разных органов при длительном потреблении питьевой воды при разных способах водоподготовки / Л.П. Сычева и др. // *Материалы конгресса «Экватэк – 2004»*. – Ч. 2. – М. – С. 993.

## ЗАГРЯЗНЕНИЕ СРЕДЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ И ВЛИЯНИЕ ИХ НА СОСТОЯНИЕ ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ

А.В. СМИРНОВА

Город Тула относится к крупным промышленным центрам с сильно нарушенной экологической обстановкой, выражающейся, в частности, в сильном загрязнении почвы металлами, в том числе с зонами аномального загрязнения тяжелыми металлами в некоторых районах.

Липа мелколистная является одной из основных пород в уличных насаждениях Тулы. Исследования ее состояния проводились во всех пяти административных районах города на ППП и на контрольном участке – в Платоновском лесу.

Кроме того, на этих же ППП определялось валовое содержание и подвижные формы 13 химических элементов в почве: Cd, Fe, Zn, Ni, Cu, Cr, Mn, Pb, Sr, Na, K, Ca, Mg; исследования производились методом пламенной атомной абсорбции на ААС-30, результаты измерения даны в мг/кг воздушно-сухого вещества.

Состояние посадок липы мелколистной на ППП оценивалось по категориям состояния (табл. 1).

Результаты исследования, приведенные в табл. 1, позволяют разделить ППП по состоянию липы на две группы:

1 – наилучшее состояние (Центральный, Советский и контроль);

2 – наихудшее состояние (Заречье, Привокзальный, Пролетарский).

Наряду с визуальным методом оценки состояния насаждений мы приводим расчет средневзвешенного балла состояния по формуле [3]

$$B_{с.с.н.} = \frac{\sum B_{с_i} \times x \times n_i + B_{с_2} \times x \times n_2 + \dots + B_{с_i} \times x \times n_i}{n_1 + n_2 + \dots + n_i},$$

где  $B_{с_i}$  – категории состояния деревьев.

Если информация о распределении деревьев по категориям состояния дается в процентах, то  $n_i$  в формуле – проценты, в знаменателе сумма их равна 100 [3].

$B_{с.с.н.}$  (Зареченский р-н) = 1,85;

$B_{с.с.н.}$  (Пролетарский р-н) = 1,3;

$B_{с.с.н.}$  (Советский р-н) = 0,7;

$B_{с.с.н.}$  (Привокзальный р-н) = 1,3;

$B_{с.с.н.}$  (Центральный р-н) = 0,7;

$B_{с.с.н.}$  (Контроль) = 0,56.

Результаты этих расчетов подтверждают правильность предыдущих выводов.

На табл. 2 представлены исследования загрязнения почв химическими элементами.

Из 13 химических элементов, такие, как натрий, калий, кальций, магний и марганец, являются жизненно необходимыми, и концентрация их постоянно колеблется в больших пределах, а хром, никель, железо и медь представлены концентрациями ниже уровня ПДК. Поэтому основное внимание обращается на оставшиеся четыре элемента – кадмий, цинк, свинец и стронций.

Наиболее высокий уровень загрязнения цинком прослеживается на двух ППП с наихудшим состоянием липы: Зареченском (п.ф. – 49,35 мг/кг; вал. – 166,2 мг/кг) и Привокзальном (п.ф. – 64,25 мг/кг; вал. – 212,7 мг/кг). Свинец имеет превышение на таких ППП, как Зареченский (п.ф. – 13,6 мг/кг; вал. – 87,6 мг/кг) и Привокзальный (п.ф. – 17,9 мг/кг; вал. – 75,6 мг/кг). Стронций превышен на трех ППП: Зареченском (п.ф. – 221 мг/кг, вал. – 300 мг/кг), Пролетарском (п.ф. – 232,5 мг/кг, вал. – 393 мг/кг) и Привокзальном (п.ф. – 268,8 мг/кг, вал. – 278 мг/кг). Уровень загрязнения почв кадмием высок [1] на ППП в Зареченском (п.ф. – 0,92 мг/кг; вал. – 3,48 мг/кг), Пролетарском (п.ф. – 0,86 мг/кг, вал. – 3,42 мг/кг) и Привокзальном (п.ф. – 0,8 мг/кг и вал. – 3,51 мг/кг) районах.

Превышение валового содержания по тяжелым металлам в почве над ПДК с учетом фона (кларка) по Зареченскому, Пролетарскому и Привокзальному ППП: по стронцию – от 10,2 до 14,5 раз; цинку – от 3 до 10 раз; свинцу – от 2 до 4 раз и кадмию – от 6,5 до 7 раз.

Т а б л и ц а 1

## Оценка состояния липы мелколистной

Адрес ППП	Категория состояния, %						
	0	1	2	3	4	5	6
Зареченский район. Октябрьская 156	19,2	23	19,3	30,8	7,7	–	–
Пролетарский район. Металлургов 3	9,8	64,7	19,6	1,96	1,96	–	1,96
Советский район. Первомайская 30	30	70	–	–	–	–	–
Привокзальный район. 9 Мая 22	–	68,75	18,75	6,25	–	–	6,25
Центральный район. Станиславского 7	38	54,76	7,1	–	–	–	–

Т а б л и ц а 2

## Содержание химических элементов в почве (в числителе – подвижные формы, в знаменателе – валовые)

Адрес ППП	Содержание элементов, мг/кг												
	Cd	Fe	Zn	Ni	Cu	Cr	Mn	Pb	Sr	Na	K	Ca	Mg
Зареченский район. Октябрьская 156	0,92	1,7	49,35	2,25	2,15	0,5	146	13,6	221	202	724	24145	646
	3,48	765,6	166,2	16,5	46,2	5,4	1092	87,6	300	344	882	36750	1566
Пролетарский район. Металлургов 3 – 9	0,86	7,85	16,25	2,3	4,25	0,6	156,8	7,4	232,5	215	647	26145	928
	3,42	836,4	66	16,5	133,5	5,28	1128	44,4	393	486	984	50400	3858
Советский район. Первомайская 40 – 13а	0,6	22,5	12,65	1,8	3,85	0,45	102,5	8,1	166,5	231	143	21550	576
	2,67	580	30,9	11,4	20,7	2,1	306	27,3	135	370	174	26010	858
Привокзальный район. 9 Мая 14 – 22	0,8	10,6	64,25	2,35	4,55	0,95	118,5	17,9	268,8	228	310	27310	603
	3,51	620,4	212,7	11,4	30	6,9	425	75,6	278	288	378	35400	1746
Центральный район. Станиславского 5 – 33	0,73	6,45	15,45	1,8	1,1	0,58	140,4	8,85	183	192	207	23735	537
	3,69	590,4	52,5	10,2	16,5	2,9	447,6	39,9	189	267	309	51510	1311
Контроль	0,53	4,1	6,9	0,9	0,3	0,15	187,2	3,1	58	224	262	6499	443
	2,7	785,4	47,07	15,6	12,6	3,9	1320	31,2	–	–	410	7690	

Т а б л и ц а 3

## Содержание химических элементов в коре липы

Адрес ППП	Содержание элементов, мг/кг												
	Cd	Fe	Zn	Ni	Cu	Cr	Mn	Pb	Sr	Na	K	Ca	Mg
Зареченский район. Октябрьская 156	2,32	651,9	31,9	5,47	21,7	1,16	103,6	16,3	240,7	778,5	3104,2	2865	1595
Пролетарский район. Металлургов 3	1,99	594,4	14,3	5,31	22,9	1,06	77,5	13,2	307	129,3	1613,5	3270	679
Советский район. Первомайская 30	2,17	583,5	28,4	3,81	23,6	1,16	93,13	20,5	232,4	219	473,1	2394	828
Привокзальный район. 9 Мая 22	1,61	249,7	80,3	4,15	65	2,99	195	14,3	285,5	376,8	273,9	3795	609
Центральный район. Станиславского 7	2,32	751,2	28,9	6,14	20,9	0,83	295,9	14,7	190,9	366,8	416,7	4260	701

По подвижной форме элементов отмечено превышение ПДК с учетом фона (кларка) по Зареченскому и Привокзальному ППП по цинку и свинцу в 2–3 раза.

Наибольшее превышение этих элементов выявляется на ППП с наилучшим состоянием липы.

Следовательно, этот комплекс тяжелых металлов (цинка, свинца, стронция и кадмия)

оказывает значительное влияние на состояние липы, но конкретное влияние каждого этого элемента в отдельности оценить трудно.

Исследовалось также содержание этих же 13 химических элементов в коре (табл. 3) и в побегах (2003–2001 гг.) липы мелколистной (табл. 4). Пробы коры брались по окружности ствола дерева толщиной 2–5 мм и длиной до 10 см.

## Содержание химических элементов в побегах липы мелколистной (2003–2001 гг.)

Адрес ППП	Содержание элементов, мг/кг												
	Cd	Fe	Zn	Ni	Cu	Cr	Mn	Pb	Sr	Na	K	Ca	Mg
Зареченский район.	1,94	86,29	33,45	3,07	10,79	0,18	18,66	6,87	190,9	237,4	5456	17908	1261
	1,82	96,7	37,18	3,05	7,88	0,33	15,66	5,87	237,3	258,9	4714	19706	1176
Октябрьская 156	1,99	72,97	48,3	2,94	6,3	1,61	12,83	6,87	142,7	157,7	4052	18324	1571
Пролетарский район. Металлургов 3	1,94	197,9	41,67	4,15	9,79	0,26	62,8	7,04	249	280,5	4270	22679	1403
	1,7	135,8	19,75	3,65	8,13	0,16	30,15	5,87	167,7	157,7	2956	16878	879,6
	1,95	135,8	19,26	4,15	8,3	0,33	34,65	7,37	190,9	159,3	3134	19006	729,7
Советский район. Первомайская 30	1,82	109,1	22,24	2,98	9,96	0,49	16,99	8,03	132,8	358,6	5173	20515	1648
	1,96	108,1	15,77	2,98	8,13	0,83	12,49	5,87	136,1	429,9	5128	20578	1163
	1,9	77,84	10,97	2,49	5,64	0,49	9,16	5,71	112,9	285,5	3528	15715	987,9
Привокзальный район. 9 Мая 22	2,39	133,9	41	4,31	12,3	0,83	39,83	8,2	619,2	325,4	7173	30159	3532
	1,82	102,3	20,92	2,98	6,5	0,33	19,83	5,87	187,5	263,9	2654	15378	779,6
	1,66	109,5	14,28	2,82	5,97	0,53	17,17	6,2	175,9	225,8	2483	16522	638
Центральный район. Станиславского 7	2,36	101,2	27,56	4,64	6,47	0,49	180,4	6,2	197,5	468	3310	18482	1258
	2,14	138,1	22,58	4,15	6,3	0,33	127,5	5,38	151	445	3064	17842	869,7
	2,15	114,3	9,63	3,98	5,1	0,33	141,6	6,54	151	600	3561	17133	788
Контроль	2,32	64,3	23,99	3,48	8,63	0,49	33,65	6,87	154,4	93	3220	25677	1664
	2,3	88,79	23,07	3,15	6,8	0,17	25,66	8,86	131,1	78	1889	22543	1068
	2,32	134,4	21,25	3,81	7,64	0,83	29,49	7,53	139,4	166	2947	23024	1140

Содержание в коре вышеупомянутых тяжелых металлов – цинка и стронция – по двум ППП: Привокзальному (цинк – 80,3 мг/кг, стронций – 285,5 мг/кг) и Зареченскому (цинк – 31,9 мг/кг, стронций – 240,7 мг/кг) (табл. 3) коррелирует с содержанием их в почве (табл. 2) и состоянием липы (табл. 1).

Выборка побегов липы производилась по окружности кроны, в зависимости от стран света на высоте трех метров за период 2003–2001 гг.

Превышение содержания цинка и стронция отмечено и в побегах липы на трех ППП (Зареченском, Привокзальном и Пролетарском), которое коррелирует с содержанием этих элементов в почве и в коре и с общим состоянием липы.

Кроме того, следует отметить, что в Зареченском и Пролетарском районах на ППП нами была выявлена уродливость листьев, выражающаяся в резком изменении формы и структуры жилкования, такое же явление отмечалось и ранее [2].

## Библиографический список

1. Ильин, В.Б. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области / В.Б. Ильин, А.И. Сысо. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. – 229 с.
2. Протасова, Н.А. Редкие и рассеянные элементы в почвах Центрального Черноземья / Н.А. Протасова, А.П. Щербаков, М.Т. Копаева. – Воронеж: ВГУ, 1992. – 168 с.
3. Николаевский, В.С. Анализ статистических методов оценки состояния зеленых насаждений / В.С. Николаевский, Х.Г. Якубов // Экология большого города. Альманах. – М.: «Прима-М». – Вып. 8. – 2003. – С. 180–186.

## МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЛИСТЬЯХ ОСИНЫ И БЕРЕЗЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ТОКСИКАНТОВ

А.Н. БЕЛОВ,  
Н.Б. ПАНИНА

**В** результате повреждений техногенными загрязнителями резко снижается прирост древесины, формируются укороченные побеги, уменьшается плотность зеленой фитомассы, происходит физиологическое ослабление деревьев. Признаки повреждения листьев токсическими веществами могут быть скрытыми, хроническими и острыми. Острое поражение растений чаще всего происходит при кратковременном выбросе высокой повреждающей концентрации токсических веществ или длительном контакте с токсикантами в меньших дозах.

Визуальные признаки острого поражения растений наиболее полно изучены при их контактном взаимодействии с веществами – загрязнителями атмосферы. Они проявляются в форме пятен или потемнений, рассеянных по всей листовой пластинке между жилок; скручивания, потери тургора, опадения листьев, усыхания побегов. Менее изучена патологическая картина в случае попадания токсических веществ в крону дерева с восходящим током от корневой системы.

В ходе исследований по совершенствованию метода «химической подсушки» лиственных пород при реконструкции смешанных древостоев нами проведен анализ морфофизиологических изменений листьев осины и березы при инъекции гербицида в стволы деревьев. Натурные опыты проведены во второй и третьей декадах июля в 20-летних среднесомкнутых древостоях с использованием препарата «Баста». На каждом опытном участке отбирали 6–12 деревьев одинаковой высоты, толщины ствола и плотности зеленой кроновой фитомассы. Гербицид (норма расхода по препарату – 0,5 мл на дерево) после разбавления дистиллированной водой в пропорции 1/5 равномерно распределяли в 5 насечках в коре по окружности ствола на высоте груди с помощью шприцов фирмы «Hamilton» (Швейцария). В отдельных опы-

тах использовали нормы расхода препарата 1, 2 и 3 мл на дерево. Начиная со второго дня после обработки, отбирали модельные ветви длиной 30 см из верхнего, среднего и нижнего слоев кроны с четырех сторон света. В лабораторных условиях проводили визуальную оценку цветковых изменений листьев с последующим определением влажности и содержания хлорофилла.

Степень повреждения листьев токсикантом оценивали с использованием пятибалльной шкалы: 1 – листья нормальной окраски; 2 – до 50 % площади листовой пластинки приобрело патологическую окраску, а именно серый (пепельный) оттенок; 3 – вся пластинка приобрела серый оттенок, у листьев осины, кроме того, могут встречаться белесые пятна, пластинки деформированы; 4 – преобладание коричневой окраски, особенно на верхней поверхности пластинки; 5 – сплошная бурая окраска листовой пластинки.

Оценку физиологических параметров листьев проводили в двух вариантах: помимо рендомизированных выборок листьев разной степени повреждения из отдельных частей крон деревьев, использовали унифицированные пробы листьев одного и того же цветового балла. Влажность листьев определяли по разнице в массе проб листьев до и после высушивания. При анализе содержания хлорофилла листья размельчали и перемешивали. Затем навеску массой 0,5 г растирали в ступке с добавлением 0,1–0,3 г  $\text{CaCO}_3$  ( $\text{MgCO}_3$ ) и стеклянной крошки для разрушения клеточных структур и делали вытяжку в 96-процентном этаноле. Количество хлорофилла в вытяжке определяли стандартным спектрофотометрическим методом при длинах волн 665 нм для хлорофилла *A* и 649 нм для хлорофилла *B*.

Расчет содержания хлорофилла в абсолютно сухой массе листьев проводили, используя полученные данные о concentra-

ции пигмента, массе навески влажного растительного материала, объеме вытяжки и содержании воды в растительном материале.

В проведении полевых и лабораторных работ принимал участие научный сотрудник ВНИИХлесхоза Е.А. Жуков.

Как показал анализ экспериментальных данных, относительная влажность листьев одной и той же степени повреждения варьировала в разные дни и была положительно связана с влажностью воздуха в момент отбора проб. В то же время во всех случаях развитие патологического процесса (по визуальным признакам) сопровождалось уменьшением содержания влаги в листьях. Статистическая связь между относительной влажностью листьев и оценкой степени повреждения (в баллах) для проб, отобранных в разные дни и в разных участках древостоя, характеризуется коэффициентом корреляции от  $-0,890$  до  $-0,734$ . В обобщенном виде она может быть выражена гиперболической зависимостью:

для осины

$$Hm = 0,776/fm + 0,234 \text{ при } Mx = 0,031,$$

для березы

$$Hm = 0,654/fm + 0,346 \text{ при } Mx = 0,065,$$

где  $Hm$  – частное от деления значений относительной влажности листьев соответственно  $i$ -го и первого баллов визуальной шкалы степени повреждения, в долях единицы;

$fm$  – балл визуальной шкалы степени повреждения листа;

$Mx$  – стандартная ошибка уравнения регрессии.

В период исследований значения относительной влажности листьев без признаков повреждения в разные дни колебались от  $70,4$  до  $57,5$  % у осины и от  $73,9$  до  $64,5$  % у березы. Для листьев с наиболее сильно выраженными признаками повреждения эти оценки варьировали в пределах от  $33,2$  до  $14,8$  % и от  $37,5$  до  $22,9$  % соответственно.

Приведенные материалы показывают, что использованная шкала визуальной оценки степени повреждения листьев достаточно объективно отражает последовательные стадии обезвоживания растений при их остром поражении токсикантами.

Как показали наблюдения, развитие токсического процесса происходит с разной скоростью не только в разных частях кроны, но и даже в пределах отдельно взятых ветвей. Наряду со средне и сильно пораженными листьями сравнительно долго встречаются листья в начальной стадии повреждения или даже вовсе без морфологических признаков патологического процесса. Следует однако отметить, что уже на 2-е и 3-и сутки после обработки деревьев гербицидом влажность внешне здоровых листьев уменьшалась на  $5-10$  %, хотя эта величина практически равна выборочной ошибке опыта. Характерно, что в листовом опаде крайне редко встречались листья, состояние которых оценивалось баллом 1 по приведенной выше морфологической шкале, в то время как доля листьев 2-й цветовой категории в некоторых сборах достигала  $40$  %.

Последний факт говорит о том, что уже первые отмеченные нами визуальные цветные изменения свидетельствуют о необратимой патологии листьев, а соответствующие потери влаги листьями ( $18-23$  %) при остром токсическом повреждении указывают на фактически произошедшую физиологическую гибель растительного организма.

В целом по мере нарастания патологического процесса доля внешне неповрежденных листьев закономерно уменьшалась, и в то же время увеличивалась доля листьев с наиболее выраженными морфологическими изменениями. Между долей листьев с признаками токсического воздействия и средней влажностью листьев отмечена отрицательная зависимость: в условиях сухой погоды коэффициент корреляции равен  $-0,788$  для осины и  $-0,710$  для березы. Теснота связи постепенно уменьшается по мере развития токсического процесса, сильное негативное влияние на нее оказывают осадки.

В связи с разной скоростью течения патологического процесса в разных частях кроны для количественной характеристики степени повреждения отдельного дерева или древостоя в целом целесообразно использовать обобщенный показатель – морфологический индекс, рассчитываемый как средне-взвешенная величина из балльных оценок

степени повреждения листьев в их рендомизированной выборке. Как показал анализ экспериментальных данных, имеется достоверная связь между морфологическим индексом и относительной влажностью листьев в соответствующей выборке: коэффициент корреляции в разные дни и в разных древостоях колебался от  $-0,770$  до  $-0,738$ . По данным, полученным в дни без осадков (11 и 12 июля), зависимость близка к линейной и может быть выражена уравнениями:

для осины

$$Hm = 70,151 - 9,151 Mi \text{ при } Mx = 7,4,$$

для березы

$$Hm = 72,178 - 9,578 Mi \text{ при } Mx = 8,8,$$

где  $Mi$  – морфологический индекс, баллы.

После выпадения осадков показатель связи существенно снижался (до  $-0,5$  и менее), а непосредственно после проливных дождей листья всех степеней повреждения имели практически одинаковую влажность.

Результаты сопоставления оценок морфологического индекса и данных о содержании хлорофилла в пробах листьев приведены в табл. 1.

Материалы таблицы свидетельствуют о наличии тесной отрицательной зависимости, причем во всех случаях по мере увеличения оценки морфологического индекса, т.е. по мере развития патологического процесса, более очевидным было уменьшение содержания хлорофилла *A*. Наименее ин-

формативными в этом отношении являются сведения о содержании хлорофилла *B*.

В отличие от показателей относительной влажности листьев связь морфологического индекса с содержанием хлорофилла остается достоверной в широком спектре погодных условий.

Использованная послынная схема отбора листьев с опытных деревьев позволяет оценить варьирование показателей патологического процесса в пространстве. Как показал дисперсионный анализ, колебания численных значений морфологического индекса, относительной влажности листьев и содержания в них хлорофилла не связаны с местоположением ветвей относительно сторон света: рассчитанные величины критерия Фишера были значительно меньше теоретических при вероятности 95 %.

На наш взгляд, это связано с тем, что листья каждого высотного слоя кроны, независимо от румба, находятся в примерно равных гидротермических условиях, что и обуславливает одинаковую скорость течения процесса их обезвоживания и сопутствующих морфологических и физиологических изменений.

В то же время разброс морфофизиологических параметров в пробах, взятых в разных высотных слоях и на разных деревьях, определенно превышал пределы обычного выборочного варьирования.

Т а б л и ц а 1

**Результаты анализа зависимости морфологического индекса ( $Mi$ , баллы) от содержания хлорофилла в листьях ( $Ch$ , мг/г абс. сухой массы), по данным 12 пробных площадей**

Дата	Порода	Тип хлорофилла	$r$	$t$	Уравнение регрессии
11,07	Береза	A	$-0,841$	$0,171$	$Ch = 4,76 - 0,457 Mi$
		B	$-0,590$	$0,255$	$Ch = 2,05 - 0,138 Mi$
		Общий	$-0,813$	$0,184$	$Ch = 6,81 - 0,598 Mi$
12,07	Осина	A	$-0,820$	$0,181$	$Ch = 7,46 - 1,598 Mi$
		B	$-0,642$	$0,242$	$Ch = 3,08 - 0,517 Mi$
		Общий	$-0,787$	$0,195$	$Ch = 10,53 - 2,113 Mi$
14,07	Береза	A	$-0,896$	$0,141$	$Ch = 5,81 - 1,310 Mi$
		B	$-0,775$	$0,200$	$Ch = 1,95 - 0,302 Mi$
		Общий	$-0,875$	$0,153$	$Ch = 7,74 - 1,600 Mi$
15,07	Осина	A	$-0,946$	$0,103$	$Ch = 6,49 - 1,252 Mi$
		B	$-0,913$	$0,129$	$Ch = 3,32 - 0,558 Mi$
		Общий	$-0,940$	$0,107$	$Ch = 9,86 - 1,825 Mi$

Т а б л и ц а 2

**Значения морфологического индекса в пробах листьев  
из разных высотных слоев крон 6 деревьев**

Дата	Порода	Часть кроны	Номер учетного дерева					
			1	2	3	4	5	6
11,07	Береза	Верх	2,53	2,98	2,79	2,93	3,00	2,92
		Середина	1,20	2,89	1,68	1,90	2,73	2,58
		Низ	1,01	1,86	1,04	1,00	1,83	1,07
12,07	Осина	Верх	2,14	3,20	3,00	2,46	3,19	3,06
		Середина	1,60	2,18	3,00	1,29	2,91	3,03
		Низ	1,11	2,14	2,00	1,35	2,59	3,00
14,07	Береза	Верх	3,05	3,23	2,73	3,06	3,00	3,10
		Середина	1,10	2,05	2,76	1,56	2,65	2,48
		Низ	1,00	1,00	1,70	1,00	1,50	1,25
15,07	Осина	Верх	3,86	4,04	3,66	3,68	3,33	4,10
		Середина	2,84	2,76	3,08	3,31	3,04	3,66
		низ	1,21	1,30	2,98	3,29	3,14	2,38

Т а б л и ц а 3

**Результаты дисперсионного анализа оценок морфологического индекса**

Источники варьирования	Число степеней свободы	Вычисленные оценки критерия Фишера по датам				Теоретические оценки $F$ для вероятностей $P$ , %	
		11,07	12,07	14,07	15,07	$P = 95$	$P = 99$
Деревья	5	13,0	22,4	3,9	6,3	2,4	3,4
Части кроны	12	19,2	3,4	15,4	14,0	1,95	2,6
Учетные ветви	54	1,0	1,0	1,0	1,0	–	–
Общее	71	–	–	–	–	–	–

Как видно из табл. 2, как правило, на обеих древесных породах морфологические признаки повреждения листьев были наиболее отчетливо выражены в верхнем слое кроны и менее всего – в нижнем. Отмеченная закономерность, по-видимому, обусловлена особенностями распределения вещества токсиканта в пространстве крон при его перемещении с восходящим током в опытных деревьях, которые были выбраны нами из числа наиболее развитых и отличавшихся хорошим ростом. В таких деревьях наибольшая доза гербицида локализуется в верхнем слое кроны, где, соответственно, быстрее визуально проявляется и быстрее протекает процесс интоксикации листьев.

Достоверность различий в оценках морфологического индекса по высотным слоям кроны подтверждается результатами дисперсионного анализа (табл. 3): во всех вариантах опытов вычисленные значения критерия Фишера оказались заметно выше теоретических.

Математически подтверждены различия в значениях индекса и для разных деревьев. В этом случае разброс оценок средней степени повреждения листьев связан, по всей вероятности, не только с индивидуальной устойчивостью отдельных деревьев к воздействию токсиканта, но и с варьированием реальных доз препарата, т.е. количеств глюфосината аммония, попавшего в восходящий ток питательных веществ дерева. Для минимизации помех, обусловленных последним фактором, требуются специальные полевые опыты, в которых должно быть существенно большее количество опытных деревьев и число насечек на каждом обрабатываемом дереве, нежели в нашем исследовании.

Результаты математического анализа экспериментальных данных позволяют оптимизировать схему учета при оценке санитарного состояния древостоев. Расчет по методике, изложенной в работе У. Кокрена (Методы выборочного исследования. М.: Статистика, 1976), показывает, что теорети-

чески требуется 10–15 и более вертикальных слоев отбора проб листьев. С практической точки зрения, очевидно, целесообразно использовать традиционное в лесоводстве деление кроны на три части: верх, середина, низ. Количество учетных ветвей в одном высотном слое локального участка древостоя колеблется от 60 в начальной стадии токсического процесса до 5–10 при среднем морфологическом индексе, равном 3,0–3,5.

Выявленные математические зависимости между физиологическими характеристиками листьев осины и березы (относительная влажность и содержание хлорофилла) и балльными оценками их морфологических

особенностей свидетельствуют о возможности использования визуального метода определения состояния деревьев при их повреждении системными токсикантами. При дальнейших исследованиях целесообразно разработать более подробную шкалу для выявления начальной стадии интоксикации, предшествующей наступлению необратимых изменений в листьях, в том числе с использованием простейших оптических приборов и цветовых стандартов для большей объективности первичных данных. С этой же целью необходим анализ возможностей одновременной независимой оценки состояния лесопатологического выдела двумя или тремя экспертами.

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ МНОГОЦЕЛЕВОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ В ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ХОЗЯЙСТВАХ

А.Х. ЧОЧАЕВ,  
М.А. ЖАШУЕВ,  
О.А. ВОРОБЬЕВА

Одной из актуальных задач в области пользования лесными ресурсами является улучшение использования недревесной растительности, которая является источником многочисленных пищевых продуктов, играет важную роль в экономике комплексных лесных предприятий и воспроизводстве лесной фауны. Многие научные работники отмечают, что эколого-экономическое значение недревесной растительности на отдельных участках леса может превалировать над древесной. Человек на первых этапах развития использовал лес, главным образом, как ресурс недревесной продукции и только затем начал использовать его как ресурс древесины. Исконными промыслами древних народов являлись собирательство, переросшее затем в земледелие, охота – в звероводство, бортничество – в лесное пчеловодство. Лесопользование является частью системы природопользования. Многие проблемы лесопользования вытекают из общих проблем природопользования, между ними имеют место причинно-следственные связи. Природополь-

зование (включая лесопользование) представляет собой единство двух взаимозависимых производственных процессов, которые обеспечивают воспроизводство и эксплуатацию природных ресурсов. В условиях, когда леса все шире используются в качестве объекта организованного отдыха, они становятся важным стабилизирующим фактором окружающей среды, социальная функция лесной растительности превалирует над другими. При этом возрастает спрос на комфортабельные услуги в лесу, что способствует развитию рыночных отношений. В связи с повышением спроса на все компоненты лесных ресурсов во многих странах развивается многоцелевое использование лесов. Переход от одноцелевого к многоцелевому лесопользованию, знаменующий более высокую степень развития лесного хозяйства, по-новому представил проблему повышения продуктивности лесов, что означает расширенное воспроизводство не только древесины, но и всего комплекса продуктов и полезных лесов, на которые предъявляются потребности общества. Особое место воспро-

изводству недревесных ресурсов и услуг леса уделяется в лесном хозяйстве Кабардино-Балкарии. Воспроизводство недревесных ресурсов и услуг леса, их комплексное использование – задача нынешнего и будущего развития лесного хозяйства.

Что касается воспроизводства фауны, то оно должно регулироваться так, чтобы не наносить ущерба лесному хозяйству. Лесохозяйства Кабардино-Балкарии собирают и заготавливают ресурсы биологического характера: плоды, лекарственные растения и т.д. Эта деятельность экономически перспективна и должна получить ускоренное развитие.

Характерной особенностью является то, что все исследования, проведенные в области лесоустройства и охотоустройства, использовались с целью определения полноты применения рекомендаций как лесоустройства, так и охотоустройства, с учетом анализа прошлой деятельности. Положительным моментом проведенного лесохозяйства Нальчикского лесохозяйства является использование методов типологии и бонитировки охотничьих угодий. Тип охотничьих угодий – это крупные участки территорий лесных и нелесных угодий, объединенных общностью охотхозяйственных признаков и имеющих определенный состав охотничьих животных.

Вместе с тем развитие лесного хозяйства Кабардино-Балкарии требует привлечения значительных инвестиций именно в ту часть лесного фонда региона, которая нуждается в реконструкции, замене малопродуктивных древостоев второстепенных пород высокопроизводительными ценными древостоями. Те же объемы государственного инвестирования, которые в настоящее время получает лесное хозяйство республики, позволяют лишь на 25–30 % поддерживать простое воспроизводство.

Такое решение возможно за счет использования в надлежащем объеме ранее не используемого должным образом потенциала недревесных ресурсов лесного фонда республики, рекреационных и защитных услуг.

Назрела необходимость расширения сферы действия рыночных отношений в

лесном секторе Кабардино-Балкарии для удовлетворения требований эффективного ведения хозяйства в условиях роста масштабов и интенсивности многоцелевого лесопользования и формирования эффективного регионального лесного рынка продуктов и услуг. В этой связи на первый план в совершенствовании организационно-экономического механизма лесного хозяйства Кабардино-Балкарской республики выдвигается проблема стратегического планирования устойчивого развития и эффективного хозяйственного освоения лесного хозяйства республики в рыночных условиях для выхода его из кризиса и превращения из дотационного в доходный сектор экономики, формирования эффективного рынка продуктов и полезных лесов в регионе.

Устойчивое развитие лесохозяйственных хозяйств призвано, в первую очередь, обеспечивать высокую эффективность лесных экосистем. В этих условиях задачи и методы повышения продуктивности лесов сводятся:

- к доведению фактической продуктивности лесов до оптимальной (эффективной) при современном уровне технического прогресса;
- к доведению эффективной продуктивности до валовой путем разработки новых технологий по использованию органической массы;
- к повышению валовой продуктивности за счет использования прогрессивных методов селекции и гибридизации, внесения удобрений и т.п.

Продуктивность лесного хозяйства возрастет также за счет все более полного вовлечения в валовой оборот защитного и рекреационного лесопользования.

Проблемы организации устойчивого управления лесами при одновременном сохранении биоразнообразия многоаспектны, а их решение связано, прежде всего, с ходом экономической реформы России на данном переходном этапе. Поэтому проблему устойчивого управления лесами и устойчивого развития всего лесного сектора экономики страны нельзя решать без предварительной разработки стратегической лесной политики

и выбора общефедеральных приоритетов. Этот этап должен предшествовать соответствующим программам на региональном и федеральном уровнях.

Решение проблемы экономической эффективности лесохозяйственного производства в большинстве случаев ограничивается оценкой отдельных лесохозяйственных мероприятий или тех или иных операций в составе их и не поднимается до уровня определения эффективности систем лесохозяйственных мероприятий.

Возникает вопрос, каким образом измерить экономическую эффективность лесного хозяйства в целом, выработав систему показателей?

Кроме того, при переходе к многоцелевому лесопользованию для определения эффективности воспроизводства всего многообразия лесных ресурсов необходимо правильно оценить их потенциальные возможности и использовать эти данные для достижения поставленной цели. Эффект от ведения лесного хозяйства, таким образом, может быть весьма многогранен.

Лесоэкономическая наука пока не выработала методики интегральной оценки леса как саморегулируемой динамичной эколого-биологической системы и объекта многоцелевого использования. Поэтому лес рассматривается как совокупность отдельных ресурсов и свойств, использование каждого из которых обеспечивает получение определенного эффекта: чем большим коли-

чеством полезных свойств обладает лес, тем он более качественный и удобный для эксплуатации, тем выше его ценность.

Особенностью лесного хозяйства является многоцелевое назначение используемых лесных ресурсов. В экономическом плане оно означает, что любое управленческое решение по использованию и воспроизводству лесных ресурсов надо оценивать по совокупности результатов, образующихся от использования древесных, недревесных и рекреационных полезностей леса. Необходимо выявить различные направления использования лесных ресурсов, определить объемы вложений труда и капитала.

Важно отметить большое влияние региональных факторов на принятие хозяйственных решений в лесном хозяйстве. Нельзя принимать решения, абстрагируясь от состояния лесов, региональных условий их воспроизводства, наличия транспортных путей, рынка сбыта лесопродукции, ресурсов трудоспособного населения в районе. Каждое решение должно исходить из приоритета региональных интересов, сбалансированных с общенациональными.

В случае же функционирования лесохозяйственных хозяйств перечисленные выше проблемы дополняются спецификой оказания разнообразных рекреационных услуг. Конечно, главной услугой в таком хозяйстве является организация охоты, что, в свою очередь, сопровождается «шлейфом» сопутствующих услуг (транспорт, проживание, питание и т.д.).

## ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ НАЗНАЧЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ В ГОРОДСКИХ НАСАЖДЕНИЯХ

Е.Г. МОЗОЛЕВСКАЯ,  
Д.А. БЕЛОВ

Основной целью защиты растений в городе является предотвращение их повреждения вредителями и болезнями, ослабления, усыхания, снижения декоративности и экологической полезности. Защитные мероприятия в объектах озеленения города связаны с применением специальных техноло-

гий и средств защиты растений, они требуют определенных трудовых и денежных затрат и нуждаются в убедительном обосновании. Особенно осторожно и критично приходится подходить к назначению наиболее эффективного средства подавления вредных организмов – химической обработки растений в

городе. Это диктуется требованиями экологической безопасности.

Достаточно полная характеристика вредителей и болезней леса по экологическим группам и основным их видам содержится в известных учебниках по лесной энтомологии [1], лесной фитопатологии [3] и защите леса [9], а также в Справочнике по защите леса [10] и в многочисленных специальных работах.

Вредоспособность растительноядных насекомых и клещей зависит от агрессивности, физиологической активности видов и их способности подавлять резистентность кормовых пород, от типа наносимых повреждений и их последствий, от кормовой нормы, косвенно связанной с размерами особей и продолжительностью и характером основного и дополнительного питания, от возможности переноса возбудителей болезней, ценности повреждаемой породы, периода наносимых повреждений и продолжительности генерации, способности видов к массовым размножениям и пр.

Вредоспособность возбудителей болезней определяется типом вызываемых болезней; местом и характером их развития, вызываемыми последствиями; скоростью и периодом развития на растениях; агрессивностью возбудителей болезней, путями и скоростью распространения болезней в очагах поражения, их продолжительностью; способностью образовывать эпифитотии разного типа; ценностью повреждаемой породы и пр.

Реальная вредоносность насекомых и возбудителей болезней растений в конкретных условиях зависит от площади их очагов, продолжительности и повторяемости вспышек массового размножения насекомых или эпифитотий и очагов болезней в городе, от устойчивости древесных пород и насаждений, где развиваются их очаги, к повреждениям (поражениям).

Кроме этого, имеют значение целевое назначение, экологическая и социальная ценность разных категорий городских насаждений и лесов.

Таким образом, реальная вредоносность вредителей и болезней и тяжесть последствий их деятельности зависят от ком-

плекса факторов и их суммарного воздействия, проявляющихся в конкретных экологических, экономических и социальных условиях.

Для удобства целесообразно систематизировать повреждения деревьев и насаждений вредителями и болезнями, разделив на группы в зависимости от повреждаемых органов (частей) дерева и на три уровня по объектам воздействия:

- последствия первого порядка – на уровне дерева;
- последствия второго порядка – на уровне популяций деревьев (древостоя);
- последствия третьего порядка – на уровне городских экосистем.

Последствия повреждений вредителями и болезнями на уровне дерева – это изменение формы кроны, задержка роста, нарушение целостности тканей и процессов жизнедеятельности, снижение запаса пластических веществ, снижение или прекращение прироста, усыхание отдельных побегов и ветвей в кроне, дефолиация, суховершинность, деформация стволов, снижение биологической продуктивности и устойчивости дерева к факторам среды, потеря декоративности, увеличение вероятности вторичного поражения другими видами вредителей и болезней, при высокой и/или многократной степени повреждения полное прекращение роста и гибель растения.

На уровне древостоя – это снижение прироста, частичное или полное усыхание молодых посадок и средневозрастных, и взрослых насаждений, потеря декоративности, эстетической и экологической ценности, снижение устойчивости насаждений к факторам среды, непроизводительные затраты на новое создание или восстановление насаждений.

На уровне экосистемы – это изменение породного состава и структуры насаждений (нормального соотношения деревьев разных категорий состояния), снижение оптимальной полноты или густоты стояния, удлинение периода достижения сообществом древесных пород максимальной биологической продуктивности, уменьшение уровня экологических функций и градостроительной ценности

Последствия повреждений экосистемного уровня могут рассматриваться как последствия наивысшей тяжести. Они включают в себя разнообразные изменения в составе и структуре экосистем и их параметров, которые могут превышать допустимые пределы, обеспечивающие сохранение их устойчивости. Это может повлечь за собой создание кризисных ситуаций, когда параметры экосистемы приблизятся к критическим порогам, после чего могут наступить необратимые изменения и деградация городских экосистем, вследствие чего разрушаются и нарушаются экологические связи между отдельными компонентами, обеспечивающими нормальный обмен веществом и энергией внутри экосистемы и этой экосистемы с окружающей средой в целом.

Потери от повреждений (поражений) древесных растений и насаждений вредителями и болезнями на всех уровнях могут быть: полностью невозполнимыми, частично восполнимыми или полностью восполнимыми в течение определенного периода благодаря компенсаторным механизмам дерева, древостоя и лесной экосистемы в целом. В древесных насаждениях и экосистемах существует какой-то предел, до которого действует компенсаторный механизм. После повреждения выше этого предела компенсаторный эффект исчезает, и потери не восполняются.

По масштабу проявления последствия повреждений (поражений) их можно разделить на локальные – в пределах объекта озеленения и фоновые – в пределах района, округа или города.

В состав последствий повреждений и связанных с ними потерь, если они имеют место в эколого-хозяйственных объектах озеленения, для создания и содержания которых произведены и/или производятся реально учитываемые затраты, они обязательно включаются в расчет и увеличивают потери. Это так называемые непроизводительные затраты, утраченные вследствие отсутствия эффекта вложений из-за гибели сеянцев и саженцев в питомниках, приобретенного крупномерного посадочного материала, на создание и содержание объектов озеленения.

Частичная или полная утрата целевых функций городских насаждений и лесов включает: преждевременное усыхание деревьев и насаждений, функциональное расстройство насаждений с изменением ряда происходящих в них биологических процессов в неблагоприятном направлении, преждевременное старение и потерю биологической продуктивности и устойчивости насаждений, снижение или потерю их экологических средообразующих и средоохраняющих функций, потерю декоративности и эстетической и градостроительной ценности насаждений, нерациональные расходы.

Полное определение всех материальных и нематериальных потерь пока не представляется возможным. Их следует заменить частичным учетом потерь и разработкой приемлемого для специалистов озеленения и экологов алгоритмов принятия решений [5].

В ГОСТ 21507–81 «Защита растений» имеется специальный раздел «Вредоносность вредных организмов (ВО) и их специализация», где даны такие понятия, как «вредоносность», «вредоспособность», «потери» и «фактические потери от вредных организмов». Первые два понятия описаны в таких общих выражениях, как «отрицательное воздействие» или «способность наносить повреждения, вызывать гибель или снижать продуктивность растений». Вторым двум приписывается уже более определенный смысл, а именно: «потери от вредных организмов» – это экономический или хозяйственный показатель их вредоносности для растений, выраженный в денежных или натуральных единицах», а «фактические потери...» – это потери, причиняемые ими в конкретных условиях [5].

Потери и ущерб в «зеленом» хозяйстве так же, как и в других областях человеческой деятельности, можно подразделить на: экологические, экономические и социальные. Они могут проявляться одновременно и взаимно дополнять друг друга.

Экологический ущерб и экологические потери от повреждений древесных растений и городских насаждений заключаются в ожидаемых или состоявшихся нарушениях их средообразующих и средоохраняющих

функций, в замедлении темпов их роста и в активизации нежелательных процессов и явлений в объектах городского хозяйства – водной и ветровой эрозии почвы, пересушивании почвы или ее переувлажнении и др.

Экономический ущерб и экономические потери от повреждений (поражений) древесных растений и городских насаждений представляют собой ожидаемое или состоявшееся увеличение расходов на создание новых насаждений или на их замену вследствие усыхания поврежденных или пораженных вредителями и болезнями древесных растений и городских насаждений или на их восстановление и дополнительный уход за ними.

Социальные ущерб и потери выражаются в снижении рекреационных и эстетических функций городских насаждений и в нежелательных изменениях их градостроительной ценности и др.

По отношению к лесу к весомым (материальным) ресурсам относят: древесину, урожай плодов и семян, древесную зелень, корье, корневой осмол и др., саженцы и сеянцы в питомниках, лесные продукты (лекарственное сырье, грибы, ягоды и др.), дичь, пушнину, продукты лесного пчеловодства и пр.

К невесомым полезностям леса относят его рекреационные функции, утилизацию и накопление углерода, производство кислорода и фитонцидов, ионизацию воздуха, регуляцию температуры, влажности, солнечной инсоляции; ландшафтообразующие, водорегулирующие, почвозащитные, климаторегулирующие, фильтрующие и аккумулирующие загрязнение свойства и т. д.

По отношению к городским насаждениям можно также выделять весомые – экономические и социальные, и невесомые ущерб и потери, последние могут быть во многих случаях более важные, чем весомые экономические потери и ущерб.

Можно рассматривать ущерб и потери, вызываемые повреждениями (поражениями) древесных растений вредителями и болезнями, как прямые и косвенные, существенные или значимые и несущественные, компенсируемые и некомпенсируемые. Нижним соци-

альным пределом потерь или ущерба от вредителей и болезней древесных растений может служить дискомфорт хотя бы одного человека, вызванный ими. Нижним экономическим порогом является разрушение или препятствие к функционированию хотя бы одного хозяйственно важного объекта или непроизводительные затраты и утраченные материальные или нематериальные ресурсы.

Необходимость определения ущерба от вредителей и болезней вытекает из главной задачи защиты растений, которая может быть сформулирована как выбор оптимальных решений при контроле численности вредных насекомых и распространения болезней древесных растений или оптимальное управление их популяциями.

Можно согласиться с мнением А.В. Голубева [4], который считает полезным разграничивать понятия потерь и ущерба. Будем считать, что *потери* – это реально наблюдающиеся последствия повреждений древесных растений вредителями и поражения болезнями, а *ущерб* – это потенциальные, ожидаемые, предполагаемые последствия повреждения древесных растений вредителями и поражения болезнями.

Цель оценки фактических потерь от вредителей и болезней – это получение информации о результативности защитных мероприятий или последствий их невыполнения. Они нужны для оценки эффективности ведения городского «зеленого» хозяйства в целом. Размер фактических потерь и его сопоставление с затратами на ведение «зеленого» хозяйства могут служить одним из критериев его правильного или неправильного ведения.

Цель оценки определения ожидаемого (потенциального) ущерба – это обоснование целесообразности назначения защитных мероприятий путем его сравнения с необходимыми затратами на его предотвращение.

Система защиты растений от вредителей и болезней составляет важную и необходимую часть работы специалистов озеленения города.

Она включает комплекс разнообразных по своему назначению, методам и средствам мероприятий, а именно:

1 – карантинные мероприятия, общий и специальный надзор за появлением и распространением вредителей и болезней и слежение за состоянием растений (мониторинг);

2 – сохранение в пределах городских насаждений условий обитания естественных врагов насекомых – насекомоядных птиц и насекомых энтомофагов и их охрана;

3 – агротехнические мероприятия, включающие соблюдение правильной технологии создания, содержания и повышения устойчивости деревьев и насаждений, согласно установленным Правилам;

4 – санитарно-оздоровительные мероприятия, включающие санитарные рубки и вырубку заселенных опасными вредителями деревьев, преимущественно стволовыми вредителями и кокцидами и пораженные опасными инфекционными болезнями;

5 – активные мероприятия по защите растений с применением физико-механических, санитарно-оздоровительных методов и наземных обработок древесных растений (преимущественно путем опрыскивания) экологически безопасными и эффективными микробиологическими и химическими средствами защиты растений.

Эффективность защиты растений может быть достигнута только при выполнении всего комплекса мероприятий. Наиболее затратными являются 3, 4 и 5 перечисленные категории мероприятий.

Целесообразность назначения мероприятий по защите зеленых насаждений в условиях города от основных видов и экологических групп насекомых и болезней должна быть основана на эколого-экономических критериях. В настоящее время эколого-экономическое обоснование мероприятий по защите растений – одна из наименее разработанных в науке и практике проблем.

Пока что предлагается принимать решения о назначении защитных мероприятий в городских насаждениях на основании последовательных ответов на четко сформулированные вопросы. Схему принятия решений можно представить как логическое дерево или известную каждому биологу определительную таблицу. Как при определе-

нии вида вредителя или типа болезни, шаг за шагом рассматриваем их признаки или симптомы проявления, отвергая или принимая их, так и при схематизации решения о целесообразности назначения тех или иных видов защитных мероприятий мы должны рассматривать предлагаемые вопросы.

По этой схеме следует последовательно рассмотреть и оценить:

- категорию защищаемого объекта и его целевое назначение,

- экологическую группу вредителя и тип болезни, ранг вредителя или болезни с учетом вызываемых ими экономических, экологических и социальных последствий, а также повреждаемых ими видов, частей и органов древесных растений,

- численность и встречаемость вредителей, степень распространения и развития болезни и ожидаемую с учетом этого степень (угрозу) повреждения (поражения) и причиняемый ущерб,

- существующие и возможные в этих условиях методы защиты, их последствия и затраты на мероприятия,

- результат сравнения предполагаемых затрат на проведение защитных мероприятий с ожидаемым ущербом при отказе от них.

В одних случаях целесообразность мероприятий должна определяться ответами лишь на немногие вопросы, в других – на множество. При получении новых данных появится возможность дополнять и усложнять эти схемы, повысив тем самым их эффективность.

Все экологические и градостроительные категории объектов озеленения могут быть разделены на три группы:

А – объекты особо высокой ценности и/или повышенной уязвимости, где обязательно выполнение всего комплекса защитных мероприятий против всех видов вредителей и типов болезней при любой угрозе повреждения насаждений;

Б – объекты различной ценности, но меньшей уязвимости к повреждениям (поражениям), где защитные мероприятия обязательно выполняются только против опасных видов и комплексов вредителей и бо-

лезней и при высокой ожидаемой угрозе (степени) повреждения (поражения) ими деревьев и насаждений;

В – объекты разной ценности, проявляющие высокую устойчивость и меньшую уязвимость к повреждениям (поражениям), где защитные мероприятия обязательны лишь по отношению к отдельным видам и комплексам опасных болезней, способным вызвать усыхание насаждений и представляющих угрозу для окружающих насаждений.

К объектам группы А относятся питомники, молодые посадки в первые два года после их создания, мемориальные насаждения.

К объектам группы Б – внутриворобые насаждения и озелененные территории небольших объектов специального назначения: бульвары, скверы, озелененные пешеходные зоны и простые и сложные по составу и структуре уличные посадки разного типа.

К объектам группы В – лесопарки, лесные дачи, территории ботанических садов с элементами лесных насаждений, а также парки, дендрарии, озелененные территории крупных спортивных, оздоровительных и культурно-исторических комплексов.

Ранг вредителя или болезни устанавливается с учетом экологических, экономических и социальных последствий их повреждения. Все они делятся на следующие группы.

Особо вредоспособные – последствия повреждения (поражения) ими необратимы. Они влекут за собой гибель или полную потерю декоративности и полезных свойств деревьев и насаждений.

Умеренно вредоспособные – последствия повреждения (поражения) частично обратимы, компенсируемы. Они не вызывают усыхание, а только снижение темпов роста, ослабление, частичное снижение декоративности и полезных свойств деревьев и насаждений.

Маловредоспособные – последствия повреждения (поражения) полностью обратимы. Они вызывают лишь временную и частичную потерю декоративности и полезных свойств деревьев и насаждений, а затем компенсируются за счет естественных восстановительных и регенерационных реакций деревьев и насаждений.

Наиболее опасными комплексами и группами вредителей в условиях города являются:

– все виды стволовых насекомых, особенно виды, способные нападать на живые деревья,

– хвое- и листогрызущие вредители и некоторые виды минеров, способные к вспышкам массового размножения,

– сосущие вредители, снижающие декоративность и устойчивость растений и способные выполнять роль переносчиков инфекционных болезней.

Наиболее распространены и вредоносны в городских насаждениях и требуют обязательного применения комплекса защитных мероприятий болезни:

– некрозно-раковые – такие, как туберкуляриевый (нектриевый) некроз листовых пород, цитоспоровый некроз (цитоспороз) листовых пород, дискоспориевый (дотихициевый) некроз тополя, инфекционное усыхание липы (стигминиоз, тиростромоз), рак стволов, ветвей и корней древесных растений (смоляной рак сосны, черный рак яблони, бактериальный рак ясеня, мокрый язвенно-сосудистый бактериальный рак тополя, инфекционный ожог (стеблевой рак) розы, пузырчатая ржавчина сосны;

– сосудистые, такие, как вилт (увядание) клена остролистного, сосудистый микоз (голландская болезнь ильмовых пород);

– гнилевые – корневые и стволовые гнили (корневая губка, опенок, разные виды трутовиков, щелелистик обыкновенный).

В меньшей степени представляют опасность, но снижают декоративность и ослабляют древесные растения некоторые пятнистости листьев (марсония тополя, филлостиктоз листьев листовых пород и др.), мучнистая роса листьев и побегов караганы, ржавчина листьев и парша листьев и побегов и др.

Наиболее уязвимы и малоустойчивы к повреждениям (поражениям) хвои, почек и побегов вредителями и болезнями все хвойные породы, а среди них по степени уязвимости на первом месте стоят ель и пихта, на втором – сосна, можжевельники и туя, на третьем – лиственница.

Листья, почки и побеги лиственных пород обладают более высокой устойчивостью и скорее восстанавливаются, выдерживая даже многократное повреждение.

Повреждение (поражение) ветвей вызывает меньшие последствия, чем повреждение стволов и корней деревьев, даже засыхание отдельных ветвей (частичная сухокронность) может быть ликвидировано санитарной или формовочной обрезкой крон.

Повреждение (поражение) стволов и ветвей часто приводит к необратимым последствиям, вызывая усыхание деревьев, в особенности при сильной степени поражения вредителями и болезнями. Имеют шансы восстановиться лишь деревья с локальным (местным) поражением ствола и корней путем естественного зарастания ран или после их лечения.

Численность и встречаемость вредителей, распространение и степень развития болезни и ожидаемая угроза повреждения (поражения) насаждения и возможный ущерб определяются при обследовании или постоянном надзоре за появлением и распространением вредителей и болезней. Эти данные используются для прогноза развития очагов с помощью соответствующих учебников, справочников, методических пособий и нормативных документов [1–6, 8–10]. Они разработаны в основном для лесных насаждений, и их необходимо адаптировать или создать новые.

Сведения о существующих методах и средствах защиты растений, последствиях после их применения и необходимых затратах на их применение получают от специализированных предприятий, имеющих опыт и владеющих необходимыми средствами и технологиями по защите древесных растений в условиях города (например, ПСЗР ГУП «Мосзеленхоз»). Они обязаны пользоваться установленными для этих целей нормативами.

Порядок работы должен включать в себя:

- определение площади насаждения или количества деревьев, требующих защиты;
- выбор эффективных мероприятий, разрешенных к применению в городе средств и определение затрат на них;

– определение возможных отрицательных последствий при обработке или других активных защитных мероприятиях (воздействие на окружающую среду, опасность для населения дорог и сооружений и пр.) и меры по их предотвращению;

– определение совокупного экологического, социального и экономического видов ущерба при непроведении борьбы.

Приоритет во всех случаях должен заключаться в стремлении к предотвращению экологического и социального видов ущерба.

Принятие решения о целесообразности проведения или отказ от мероприятий проводится на основании всех перечисленных пунктов (с 1 по 5) и на основе сравнения предполагаемых затрат на защитные мероприятия с ожидаемым совокупным экологическим, социальным и экономическим видами ущерба.

#### Библиографический список

1. Воронцов, А.И. Лесная энтомология: учебник для вузов; 5 издание / А.И. Воронцов. – М.: Экология, 1995. – 351 с.
2. Воронцов, А.И. Патология леса / А.И. Воронцов. – М.: Лесная пром-сть, 1978. – 270 с.
3. Воронцов, А.И. Технология защиты леса / А.И. Воронцов, Е.Г. Мозолевская, Э.С. Соколова. – М.: Экология, 1991. – 304 с.
4. Голубев, А.В. Модели оценки альтернативных решений в системе «Лес–насекомое» А.В. Голубев // Экология и защита леса. Межвузовский: сб. науч. трудов. Изд. ЛТА. – Л., 1987. – С. 67–70.
5. Методы мониторинга вредителей и болезней леса: справочник. Т. III. Болезни и вредители в лесах России. – М.: Федеральное агентство лесного хозяйства МПР РФ. – С. 199.
6. Наставление по принятию решений о целесообразности лесозащитных мероприятий в очагах хвое- и листогрызущих насекомых в Европейской части России. – М.: Минлесхоз РСФСР, 1988. – 11 с.
7. Правила создания, содержания и охраны зеленых насаждений города Москвы. Правительство Москвы. Департамент природопользования и охраны окружающей среды. – М.: 2002. – 152 с.
8. Санитарные правила в лесах Российской Федерации. Лесное законодательство. Сборник нормативных правовых актов. Федеральная служба лесного хозяйства России. М.: 1998. – С. 310 – 329.
9. Семенкова, И.Г. Фитопатология: учебник для студентов вузов / И.Г. Семенкова, Э.С. Соколова. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 480 с.
10. Справочник по защите леса от вредителей и болезней. – М.: Агропромиздат, 1989. – 414 с.

## К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ В ЛЕСОЗАЩИТЕ

С.В. РЫТОВА

В рамках научных направлений кафедры Экологии и защиты леса МГУЛ ведутся работы по построению машинных систем, которые в какой-то мере приближались бы по своим действиям к возможностям человека. Другими словами, необходимо, чтобы данными, которыми располагают высококвалифицированные специалисты, могли бы воспользоваться работники лесных предприятий.

Необходимость создания информационных систем связана с тем, что информация, полученная в процессе исследований и представленная в виде разрозненной документации, многочисленных статей и отчетов, методических рекомендаций, часто оказывается недоступной и бесполезной.

Современные работники лесного хозяйства и инженеры-лесопатологи не в состоянии самостоятельно находить, систематизировать, обобщать и своевременно внедрять огромное количество результатов научных исследований. Одним из перспективных путей доведения современных научных знаний и передового опыта до рядовых работников лесного хозяйства является создание и распространение экспертных систем (ЭС), представляющих собой объединение возможностей высококвалифицированных специалистов-экспертов предметной области и персонального компьютера [1, 5].

Существует около десятка определенных ЭС, однако сущность их сводится к одному – это программные комплексы, аккумулирующие опыт специалистов в некоторой предметной области с целью его тиражирования для консультаций менее квалифицированных пользователей [4–6].

Программный комплекс ЭС включает в себя в качестве основных частей следующие:

- базу правил (которая содержит правила продукции или логические правила);
- рабочую память (в ней хранятся данные по текущей задаче);

- интерпретатор правил (решает на основе имеющихся в системе знаний предъявляемую ему задачу);

- лингвистический процессор (осуществляет диалоговое взаимодействие с пользователем или экспертом на естественном для него языке);

- подсистему приобретения знаний;

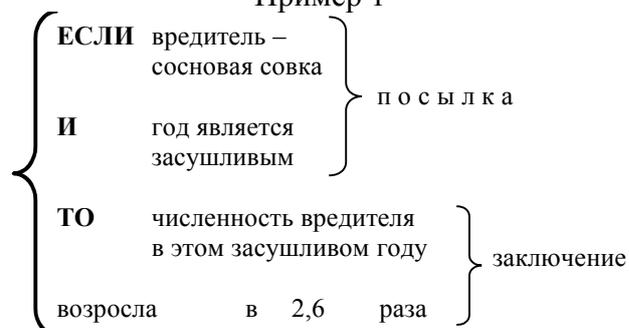
- объяснительный компонент (дает пояснения к действиям системы).

Знание назначения и возможностей каждой из частей программного комплекса позволяет экспертам предметных областей максимально реализовывать накопленный опыт в разрабатываемых ЭС. Дж. Элти и М. Кумбс [6] предлагают наиболее популярное и лаконичное объяснение компонентов систем, основанных на знаниях.

**База правил** содержит информацию и практические сведения по конкретной проблемной области, представленные в виде правил, имеющих форму ЕСЛИ – ТО. Каждое правило складывается из двух частей. Первая из них – посылка правила – состоит из элементарных предложений, соединенных логическими связками И, ИЛИ и т.д. Вторая часть называется заключением или откликом, состоит из одного или нескольких предложений, которые образуют выдаваемое правилом решение либо указывают на действие, подлежащее выполнению.

Рассмотрим примеры логических решающих правил на примере метода краткосрочного прогноза А.И. Ильинского [3].

Пример 1



Пример 2

{	<b>ЕСЛИ</b>	вредитель – сосновая совка	}	п о с ы л к а
	<b>И</b>	число особей составляет 2,47 (ед./м <sup>2</sup> )		
{	<b>ТО</b>	прогноз ущерба на следую- щий год составит 31 %	}	п о с ы л к а

Посылка правила представляет собой образец, служащий для распознавания ситуации, когда это правило должно сработать. Правило срабатывает, если факты из рабочей памяти при сопоставлении совпали с образцом, после чего правило считается отработавшим.

**Рабочая память (база данных)** содержит множество фактов, описывающих текущую ситуацию и все правила, срабатывающие при анализе ситуации. В приведенном выше примере 1 до начала процесса вывода в рабочей памяти находились следующие факты: вредитель – сосновая совка, год является засушливым. После применения этого правила в рабочую память добавился новый факт: численность вредителя в этом засушливом году возросла в 2,6 раза. После того как сработает цепочка правил по анализируемой ситуации, в базе данных будет выведено окончательное решение. Содержимое базы данных по мере работы системы постоянно обновляется. Совокупность базы правил и базы данных представляет собой **базу знаний ЭС**.

**Интерпретатор правил (механизм вывода)** выполняет две функции:

1. Просмотр существующих фактов из рабочей памяти (в нашем случае: вредитель – сосновая совка, год является засушливым) и правил из базы правил, а также добавление (по мере возможности) в рабочую память новых фактов (например, фактическое сопротивление среды в процентах).

2. Определение порядка просмотра и применения правил.

Этот механизм управляет процессом консультации, сохраняя для пользователя информацию о полученных заключениях (в примере 1 это – численность вредителя, воз-

росшая в этом засушливом году в 2,6 раза) и запрашивает у него информацию, когда для срабатывания очередного правила в рабочей памяти оказывается недостаточно данных.

Интерпретатор правил работает циклически. В каждом цикле он просматривает все правила, чтобы выявить среди них те, посылки которых совпадают с известными на данный момент фактами из базы данных. После выбора правило срабатывает, его заключение заносится в рабочую память, и цикл повторяется.

В большинстве систем принят такой порядок вывода – от фактов к заключению (см. выше пример 2).

В некоторых системах вывод осуществляется в обратном порядке: заключения просматриваются последовательно до тех пор, пока не будут обнаружены в рабочей памяти или получены от пользователя факты, подтверждающие одно из них.

Например:

{	<b>ЕСЛИ</b>	прогноз ущерба на следую- щий год составит 31 %	}	п о с ы л к а
	<b>И</b>	число особей составляет 2,47 (ед./м <sup>2</sup> )		
{	<b>ТО</b>	вредитель – сосновая совка	}	з а к л ю ч е н и е

Механизм вывода представляет собой небольшую по объему программу. Основную же часть памяти компьютера занимают правила.

**Подсистема приобретения знаний** предназначена для добавления в базу знаний новых правил и модификации имеющихся. В ее задачу входит приведение правила к виду, позволяющему механизму вывода применять это правило в процессе работы. В простейшем случае в качестве такой подсистемы может выступать обычный редактор или текстовый процессор, который просто заносит правила в файл. В более сложных системах предусмотрены еще и средства для проверки вводимых или модифицируемых правил на непротиворечивость с имеющимися правилами.

**Лингвистический процессор** (средства общения на естественном языке). Поскольку системы, основанные на знаниях,

реализуются на компьютерах, то и входная информация воспринимается ими в виде, понятном компьютеру, т.е. в битах и байтах.

Однако для того, чтобы с системой мог взаимодействовать неподготовленный пользователь, в нее требуется включить средства общения на естественном для этого пользователя языке. Это может быть естественный язык, профессиональный язык, язык графики.

Подавляющее большинство систем, основанных на знаниях, обладает достаточно примитивным интерфейсом – допустимые входные сообщения пользователя ограничены набором понятий, содержащихся в базе знаний. Простые системы ведут с пользователем достаточно элементарный диалог, в котором он может обойтись словами «да», «нет» и иногда добавить вопрос «почему?».

Пример:

ЭС: Показать список вредителей (Да/Нет)?

Пользователь: Да.

ЭС: Список вредителей(русские названия расположены в алфавитном порядке)

- Бурополосая пяденица шелкопряда (*Lyca hirtaria Cl.*)
- Дубовая зеленая листовертка (*Tortrix viridana L.*)
- Дубовая хохлатка (*Notodonta anceps Goese*)
- Зимняя пяденица (*Operophtera brumata L.*)
- Златогузка (*Euproctis chrysorrhoea L.*)
- Ивовая волнянка (*Leucoma salicis L.*)
- Кольчатый шелкопряд (*Malacosoma neustria L.*)
- Красноголовый (звездчатый) ткач (*Acantholyda erythrocephala L.*)
- Краснохвостый шелкопряд (*Dasychira pudibunda L.*)
- Лунка серебристая (*Phalera bucephala L.*)
- Монашенка (*Lymantria monacha L.*)
- Непарный шелкопряд (*Ocneria dispar L.*)
- Обыкновенный сосновый пилильщик (*Diprion pini L.*)
- Пяденица обдирало (*Erannis defoliaria Cl.*)
- Рыжий сосновый пилильщик (*Neodiprion sertifer Geoffr.*)
- Сибирский шелкопряд (*Dendrolimus sibiricus Tschetw.*)
- Сосновая пяденица (*Bupalus piniarius L.*)
- Сосновая совка (*Panolis flammea Schiff.*)
- Сосновый бражник (*Sphinx pinastri L.*)
- Сосновый шелкопряд (*Dendrolimus pini L.*)
- Тополевая пяденица (*Biston stratarius Hufn.*)
- Фруктовая, желтоусая, волосистая пяденица шелкопряда (*Apocheima (Biston) hispidaria Schiff.*)

**Подсистема объяснения** отвечает на вопросы пользователя о том, как именно получено решение. Наличие данного компонента в ЭС значительно повышает доверие пользователя к полученному результату. Чаще всего по команде вызывается для просмотра цепочка сработавших правил, соответствующая ходу логических рассуждений.

Пример:

{	<b>ЕСЛИ</b>	вредитель – сосновая совка
	<b>И</b>	число особей составляет 2,47 (ед./м <sup>2</sup> )
	<b>ТО</b>	прогноз ущерба на следующий год составит 31 % Степень предстоящей угрозы определяется выражением: $\frac{100 \times (2,47 : 2)}{4}$

ЭС работает в двух режимах: приобретение знаний, решение задач.

В режиме приобретения знаний в общении с ЭС участвует эксперт, который пополняет систему знаниями (правилами). Так, в нашем случае, данные по надзору за сосновой совкой были представлены работниками учебно-опытного лесхоза «Левобережная дача» Воронежского лесохозяйственного института.

В режиме решения задач в общении с ЭС участвует пользователь, которого интересует результат и способ получения решения. Пользователь может либо не быть специалистом в данной предметной области (в этом случае он, не умея получить ответ, обращается к ЭС за советом), либо быть специалистом (в этом случае пользователь может и сам получать результат, но обращается к ЭС с целью ускорить процесс получения результата) [5].

Структура и принцип взаимодействия составных частей ЭС представлены на рисунке.

В настоящее время ЭС находят применение во многих областях знаний – медицине, химии, физике, математике, геологии и др. В последние годы созданы и проходят испытания ЭС, предназначенные для решения различных задач в лесном хозяйстве.

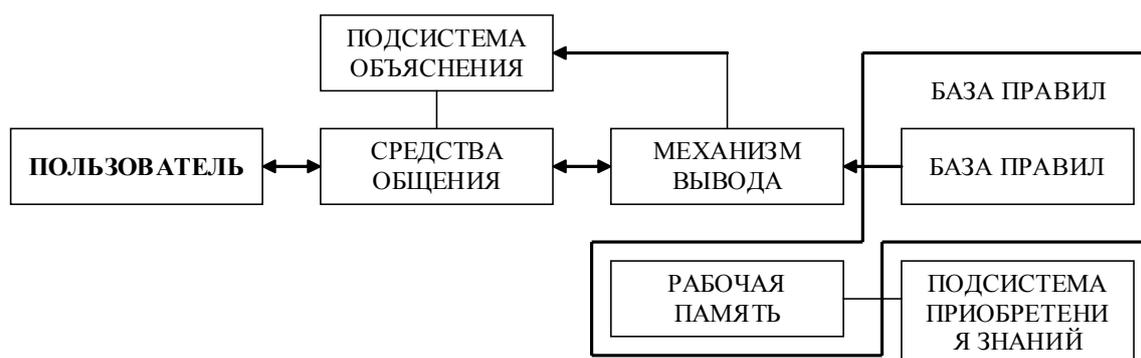


Рисунок. Структура и принцип взаимодействия составных частей ЭС

ЭС в данном случае означает, что знания эксперта, введенные через компьютерную программу, становятся доступными инженерам-лесопатологам, консультантам, работникам лесного хозяйства. Если такая компьютерная программа записана на дискету, помещенную в персональный компьютер, то через него инженер-лесопатолог может получить совет по оптимальному пути решения интересующего его вопроса [7].

Актуальность создания ЭС по защите леса вызвана целым рядом причин.

1. Накоплен богатый фактический материал по защите леса, требующий тщательного структурного анализа. Науке известно около 8 тыс. вредных видов насекомых, клещей, грызунов, вирусных, грибных и бактериальных заболеваний, наносящих ущерб лесному хозяйству страны, из них наиболее опасны 400 видов. Один только список химических и биологических средств борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками и регуляторов роста растений насчитывает около 600 наименований [2].

2. В лесозащите очень часто приходится принимать решения в условиях некоторой неопределенности, т.к. целесообразность защитных мероприятий зависит от множества факторов.

3. Предполагаемые изменения в организации службы лесного хозяйства (постепенное насыщение компьютерами) вызывают необходимость создания программного обеспечения для решения самых разнообразных задач (информационное обеспечение, составление прогнозов, обучение, принятие конкретных решений) в данной сфере [9].

Особенно актуально применение ЭС (советующих и диагностических) для решения задач в области лесозащиты, поскольку принятие правильного решения по борьбе с насекомыми-фитофагами требует обработки и правильной интерпретации большого объема информации. Анализ специализированной научной литературы, а также информации, полученной из сети Интернет, показал, что в настоящее время пока не существует универсальной экспертной системы, предназначенной для оказания помощи работникам лесного хозяйства. В такой ЭС следует использовать эвристические знания энтомологов относительно ожидаемой степени повреждения листвы и хвои популяциями насекомых-фитофагов.

В такие системы как часть базы данных может быть включена имитационная модель конкретной породы дерева, и тогда они будут называться экспертными имитационными системами. Они позволят оценить ожидаемые потери прироста и усыхание насаждений от повреждения данной популяцией насекомых и принимать более грамотное решение по управлению численностью вредителя [8].

ЭС «Лес – хвое- и листогрызущие насекомые» позволит объединить весь фактический материал по лесозащите, наметить пути решения первоочередных проблем и обеспечить выбор оптимального варианта лесохозяйственного мероприятия.

Также данная экспертная система может служить инструментом в обучении студентов и повышении квалификации специалистов по защите леса.

### Библиографический список

1. Белов, А.Н. Применения факторного анализа в лесозащите / А.Н. Белов // Лесное хозяйство. – 1990. – № 6. – С. 49–52.
2. Брындин, Е.Г. Основной подход к созданию интегрированных банков данных для ботанических исследований / Е.Г. Брындин // Принципы информационного обеспечения целевых комплексных программ. – Новосибирск, 1987. – С 140–144.
3. Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР / Под ред. А.И. Ильинского, И.В. Тропина. – М.: Лесная пром-сть, 1965. – 542 с.
4. Попов, Э.В. Экспертные системы: решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ / Э.В. Попов. – М.: Наука, 1987. – 288 с.
5. Построение экспертных систем / Ред. Ф. Хейес-Рот, Д. Уотерман, Д. Ленат. – М.: Мир, 1987. – 443 с.
6. Элти, Дж. Экспертные системы. Концепции и примеры / Пер. с англ / Дж. Элти, М. Кумбс. – М.: Финансы и статистика, 1987. – 192 с.
7. Barrett B. Expert systems in vineyard management // The Australian Grapegrower and Winemaker. 1989. № 304. – P. 123-129.
8. Batchelor W.D., McCledon R.W., Jones J.W., Adams D.B. Insect pest management with an expert system coupled crop model //ASAE. 1987. № 87-4501. – P.1-26.
9. Batchelor W.D, McCledon R.W., Jones J.W., Adams D.B. Field evaluation of an expert simulation system for insect pest management //ASAE. 1988. № 88-7528. – P.1-12.

## НАПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ НП «ЛОСИНЫЙ ОСТРОВ»

С.Д. ПИСАРЕВА

В 1997 и 2002 гг. осуществлялись геоботанические описания на круговых постоянных пробных площадях площадью 0,05 га, заложенных в сосновых и еловых насаждениях Мытищинского лесопарка национального парка «Лосиный остров». При описании указывалось проективное покрытие для всех видов обнаруженных на пробах растений. Проективное покрытие обозначалось в баллах по следующей шкале: 5 – от 75 до 100 % покрытия; 4 – 50–74 %; 3 – 25–49 %; 2 – 5–24 %; 1 – 1–4 %; «+» – менее 1 %. Если был обнаружен единственный экземпляр растения, то он обозначался «ед.». Описания проводились в конце лета – начале осени, поэтому ранневесенние виды-эфемеры в описание не попали. На пробах проводилось также детальное описание древесного яруса с указанием породы, диаметра и категории состояния деревьев, закладывались ленточные пробы на подрост и подлесок. Всего были описаны 21 проба в 1997 г. и 30 проб в 2002 г.

В Мытищинском лесопарке в сосновых и еловых насаждениях преобладают кисличные типы леса (соответственно в 49,1 % сосняков и в 82,4 % ельников). В сосняках также широко представлен сложный мелкотравный тип леса (38,2 %). За время

исследований на пробах было обнаружено 74 вида травянистых растений, принадлежащих к 32 семействам. Из них к лесным относятся 76 % выявленных видов, к луговым – 6,7 %, к рудералам – 12 %, к придорожным видам – 5,3 %. Наличие луговых, придорожных и сорных трав в напочвенном покрове указывает на нарушенность лесной среды. Хотя доля этих видов в напочвенном покрове в целом была незначительна.

Анализ 20 пробных площадей за два года показал, что с 1977 по 2002 гг. общее количество обнаруженных видов сократилось с 68 до 60. При этом 14 видов выпало из напочвенного покрова, и было обнаружено 6 новых видов. Среднее количество видов на пробах сократилось за этот период с 21,1 шт. до 14,2 шт. Лишь на двух пробах, расположенных в сосновых насаждениях, видовое разнообразие возросло, во всех остальных случаях этот показатель снизился. При этом процент общего покрытия почвы травянистой растительностью снизился не очень значительно (в среднем с 70 до 63 %).

По данным 2002 г. было проанализировано изменение встречаемости, распространения растений и их видового разнообразия на пробах в зависимости от разных характеристик древесного яруса (табл. 1).

**Встречаемость и средняя доля проективного покрытия наиболее распространенных видов напочвенного покрова в зависимости от состава насаждений Мытищинского лесопарка НП «Лосиный остров» в 2002 г.**

Вид растений и другие показатели	Встречаемость, %			Доля проективного покрытия, %		
	сосняки (7–10 С)	ельники (7–10 Е)	смешанные (С, Е, Б)	сосняки (7–10 С)	ельники (7–10 Е)	смешанные (С, Е, Б)
Зеленые мхи (комплекс видов)	100	100	100	9,3	59,3	31,5
Голокучник обыкновенный – <i>Gymnocarpium dryopteris</i>	7,7	28,6	–	0,04	0,9	–
Кочедыжник женский – <i>Athyrium filix femina</i>	38,5	42,9	80	4,6	3,0	5,5
Щитовник иглочатый – <i>Dryopteris carthusiana</i>	69,2	42,9	70	4,0	1,3	7,9
Щитовник мужской – <i>D. filix mas</i>	23,1	57,1	10,0	0,5	0,6	0,3
Бор развесистый – <i>Milium effusum</i>	7,7	14,3	10,0	0,04	0,1	1,5
Вейник тростниковидный – <i>Calamagrostis arundinaceae</i>	69,2	85,7	100	7,1	26,1	13,1
Овсяница гигантская – <i>Festuca gigantea</i>	46,1	42,9	40,0	1,5	2,6	0,7
Осока волосистая – <i>Carex pilosa</i>	23,1	57,1	30,0	11,6	12,9	2,8
Осока пальчатая – <i>Carex digitata</i>	15,4	42,9	–	1,2	2,3	–
Ожика волосистая – <i>Luzula pilosa</i>	84,6	57,1	80,0	2,8	0,6	1,1
Ландыш майский – <i>Convallaria majalis</i>	69,2	100	90,0	5,1	30,1	12,9
Майник двулистный – <i>Majanthemum bifolium</i>	23,1	57,1	30,0	1,6	9,7	1,8
Крапива двудомная – <i>Urtica dioica</i>	30,8	57,1	40,1	0,1	0,3	0,2
Копытень европейский – <i>Asarum europaeum</i>	23,1	–	–	4,1	–	–
Щавель конский – <i>Rumex confertus</i>	15,4	–	–	1,2	–	–
Звездчатка средняя – <i>Stellaria media</i>	15,4	28,6	10,0	1,2	0,5	0,05
Звездчатка жестколистная – <i>Stellaria holostea</i>	7,7	14,3	–	0,2	0,1	–
Мерингия трехжилковая – <i>Moeringia trinervia</i>	46,1	–	20,0	0,2	–	0,3
Лютик ползучий – <i>Ranunculus repens</i>	38,5	42,9	10,0	0,2	0,2	0,05
Чистотел большой – <i>Chelidonium majus</i>	23,1	28,6	–	0,3	0,8	–
Гравилат городской – <i>Geum urbanum</i>	69,2	57,1	50,0	1,1	0,3	0,5
Земляника обыкновенная – <i>Fragaria vesca</i>	69,2	57,1	70,0	2,0	1,4	1,6
Костяника – <i>Rubus saxatilis</i>	46,1	57,1	50,0	0,2	1,4	0,7
Кислица – <i>Oxalis acetosella</i>	84,6	100	100	13,9	24,8	24,2
Недотрога мелкоцветковая – <i>Impatiens parviflora</i>	30,8	42,9	–	3,0	3,0	–
Фиалка собачья – <i>Viola canina</i>	15,4	–	40,0	0,1	–	0,2
Купырь лесной – <i>Anthriscus sylvestris</i>	38,5	–	10,0	0,2	–	0,05
Ортилия однобокая – <i>Ortilia secunda</i>	–	–	20,0	–	–	0,3
Сныть обыкновенная – <i>Aegopodium podagraria</i>	7,7	–	–	1,1	–	–
Брусника – <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	7,7	–	10,0	0,04	–	0,05
Черника – <i>V. myrtillus</i>	30,8	42,9	30,0	4,5	7,9	0,4
Будра плющевидная – <i>Glechoma hederacea</i>	30,8	14,3	20,0	0,5	0,4	1,5
Буковица лекарственная – <i>Betonica officinalis</i>	23,1	28,6	20,0	0,1	0,1	0,3
Живучка ползучая – <i>Ajuga reptans</i>	46,1	28,6	10	15,8	5,4	0,05
Черноголовка обыкновенная – <i>Prunella vulgaris</i>	30,8	28,6	40,0	0,5	0,1	1,6
Паслен сладко-горький – <i>Solanum dulcamara</i>	–	–	20,0	–	–	0,1
Вероника дубравная – <i>Veronica chamaedrys</i>	53,8	14,3	10,0	1,0	0,1	1,5
Подорожник большой – <i>Plantago major</i>	30,8	–	40,0	0,5	–	1,9
Золотарник обыкновенный – <i>Solidago virgaurea</i>	23,1	42,9	60,0	0,3	0,6	0,8
Мицелис стеной – <i>Mycelis muralis</i>	38,5	42,9	80,0	1,6	0,6	1,1
Одуванчик лекарственный – <i>Taraxacum officinale</i>	23,1	–	10,0	0,3	–	0,05

Количество проб в насаждениях с участием сосны 7–10 единиц составило 13 шт., в насаждениях с участием ели 7–10 единиц – 7 шт., а в смешанных хвойных насаждениях с примесью березы – 9 шт.

Общее проективное покрытие почвы моховой и травянистой растительностью было наибольшим в еловых насаждениях – в среднем 80 %; в сосняках и смешанных насаждениях этот показатель составил соответственно 62,7 и 65,6 %. Покрытие почвы зелеными мхами максимальное значение имело в ельниках – 59,3 %, в сосняках – 9,3 %, в смешанных насаждениях – 32,8 %.

Наибольшее видовое разнообразие было отмечено в сосновых насаждениях, где общее количество составило 50 видов. В еловых и смешанных насаждениях количество отмеченных видов было соответственно 35 и 36. При этом не учитывался видовой состав мохового и лишайникового ярусов. Среднее количество видов на пробах в сосняках было 14,6, а в ельниках и смешанных насаждениях – по 13,7.

Анализ табл. 1 показывает, что встречаемость некоторых видов не зависит от вида насаждений. Это овсяница гигантская, земляника лесная, буковица лекарственная. Встречаемость и распространение других видов зависят от состава насаждений. Встречаемость и доля проективного покрытия у зеленых мхов, голокучника обыкновенного, щитовника мужского, ландыша майского, майника двулистного увеличивается в ельниках. В сосняках увеличивают численность ожика волосистая, копытень европейский, гравилат городской, купырь лесной, живучка ползучая. Увеличивает встречаемость и обилие в смешанных насаждениях фиалка собачья и черноголовка обыкновенная.

Встречаемость и степень покрытия наиболее распространенными видами травянистой растительности в сосновых и еловых насаждениях представлены в табл. 2. При ее составлении использовали данные 20 проб, на которых проводили учеты как в 1997, так и в 2002 гг.

Т а б л и ц а 2

**Встречаемость и средняя степень покрытия преобладающих видов напочвенного покрова хвойных насаждений Мытищинского лесопарка в 1997 и 2002 гг.**

Вид растений	Встречаемость, %		Покрытие, %	
	1997	2002	1997	2002
Кочедыжник женский	95	45	7,1	4,8
Щитовник игольчатый	90	65	3,7	5,5
Щитовник мужской	15	20	0,2	0,3
Вейник тростниковидный	70	75	6,7	8,9
Луговик дернистый	70	-	1,4	-
Мятлик однолетний	25	5	4,1	0,03
Осока волосистая	45	40	7,8	11,6
Осока пальчатая	25	15	0,5	0,8
Ожика волосистая	85	80	1,7	2,1
Ландыш майский	80	80	5,1	9,5
Майник двулистный	35	25	4,0	3,7
Крапива двудомная	75	30	3,0	0,1
Люттик ползучий	60	30	2,1	0,1
Гравилат городской	85	60	3,4	0,8
Земляника обыкновенная	85	70	2,9	1,7
Костяника	65	55	2,6	0,6
Кислица обыкновенная	95	90	40,7	22,6
Черника	30	30	2,8	3,0
Живучка ползучая	40	40	8,5	12,2
Подорожник большой	25	30	1,9	1,2
Мицелис стеной	30	50	0,3	1,4

Т а б л и ц а 3

**Встречаемость и средняя степень покрытия сорной и придорожной растительности в насаждениях Мытищинского лесопарка в 2002 г.**

Вид растений	Встречаемость, %			Доля проект. покрытия, %		
	сосняки (7–10С)	ельники (7–10Е)	смешан. (С, Е, Б)	сосняки (7–10 С)	ельники (7–10 Е)	смешан. (С, Е, Б)
Ежа сборная	7,7	–	–	0,04	–	–
Мятлик однолетний	–	–	10,0	–	–	0,05
Крапива двудомная	30,8	57,1	40,0	0,15	0,29	0,25
Звездчатка средняя	15,4	28,6	10,0	1,19	0,50	0,05
Щавель конский	15,4	–	–	1,19	–	–
Чистотел большой	23,1	28,6	–	0,31	0,79	–
Гравилат городской	69,2	57,1	50,0	1,12	0,29	0,50
Недотрога мелкоцветковая	30,8	42,9	–	3,00	3,00	–
Подорожник большой	30,8	–	40,0	0,54	–	1,90
Одуванчик лекарственный	23,1	–	10,0	0,31	–	0,05
Полынь обыкновенная	7,7	–	–	0,04	–	–

Т а б л и ц а 4

**Корреляции видового разнообразия (А) и проективного покрытия травянисто-кустарничковой растительностью (Б) с показателями насаждений**

Показатели насаждений	Сосняки		Ельники		Смешанные	
	А	Б	А	Б	А	Б
Доля преобладающей породы	0,150	0,110	0,062	0,288	–	–
Полнота	–0,642	0,428	–0,628	–0,298	–0,536	0,240
Средний диаметр деревьев	–0,502	0,313	–0,025	0,733	–0,810	0,318

Как видно из табл. 2, наиболее распространенными в напочвенном покрове хвойных насаждений НП «Лосиный остров» являются из цветочных растений кислица обыкновенная, ожика волосистая, ландыш майский, вейник тростниковидный, а из споровых – кочедыжник женский и щитовник игольчатый. Такие растения, как осока волосистая и живучка ползучая, несмотря на более низкую встречаемость (40–45 %), имеют в обследованных лесах сравнительно высокую среднюю долю покрытия – соответственно 11,6 и 12,2 %. Все перечисленные растения относятся к типично лесным видам. Из луговых и сорных видов, появляющихся в травяном покрове при изреживании насаждений, наиболее часто были отмечены гравилат городской и крапива двудомная, хотя доля их участия в покрове сильно снизилась в 2002 г. Скорее всего, это связано с интенсивным ростом подлеска при изреживании древесного яруса.

Из придорожных трав, устойчивых к сильному вытаптыванию, наиболее распространены в насаждениях НП подорожник большой и мятлик однолетний. Встречае-

мость на пробах и доля проективного покрытия мятлика однолетнего снизилась в 2002 г., а у подорожника эти показатели изменились незначительно.

Наличие среди напочвенного покрова насаждений сорных и луговых трав, а также придорожной растительности даже в небольших количествах свидетельствует о нарушении лесной среды. Насаждения Мытищинского лесопарка традиционно используются для отдыха населения г. Мытищи и г. Королева, поэтому практически все насаждения лесопарка в той или иной мере подвержены рекреационному воздействию. Судить о степени нарушения лесной среды можно по встречаемости и обилию сорной и придорожной растительности, которые представлены в табл. 3.

Как видно из табл. 3, в ельниках встречается только сорная растительность, и нет трав, устойчивых к вытаптыванию (мятлик однолетний, подорожник большой, одуванчик лекарственный). В сосняках и смешанных насаждениях представлены обе группы видов. Причем в смешанных насаж-

дениях преобладают виды, устойчивые к уплотнению почвы и вытаптыванию. Очевидно, сосняки и смешанные насаждения более привлекательны для отдыха населения, чем ельники. Изреживанию древесного яруса насаждений Мытищинского лесопарка способствует распространение очагов гнилевых болезней (корневой губки, елового комлевого трутовика, опенка и др.) и связанная с ними деятельность стволовых вредителей. Осветление нижнего яруса в результате изреживания насаждения приводит к распространению сорной и луговой растительности. Например, встречаемость крапивы двудомной и гравилата городского в 2002 г. составила 40 и 60 % соответственно. Встречаемость придорожных трав значительно ниже. Из этой группы наиболее распространены подорожник большой (встречаемость в среднем 26,7 %) и одуванчик лекарственный (13,3 %). Доля проективного покрытия в среднем составила для сорной и луговой растительности более 12 % исследованной площади, а для устойчивых к вытаптыванию трав – около 3 %. Наибольшее распространение сорной и придорожной растительности отмечалось в районе расположения наиболее посещаемых прогулочных троп.

Была сделана попытка найти возможную взаимосвязь разнообразия видов и общего процента покрытия травянистой растительностью с основными характеристиками древесного яруса (составом, полнотой и средним диаметром деревьев на пробах). Коэффициенты корреляции между этими показателями показаны в табл. 4.

Из приведенных в табл. 4 данных видно, что состав насаждений практически

не влияет на видовое разнообразие и обилие травяного покрова. На видовое разнообразие напочвенного покрова влияет полнота насаждений (чем больше полнота древостоя, тем меньше количество обнаруженных видов). Зависимости размера проективного покрытия травянистым ярусом от показателей насаждений выявлено не было. Неоднозначна зависимость показателей травяного покрова от среднего диаметра насаждений. Так, в сосняках и смешанных насаждениях наблюдается связь среднего диаметра древостоя с видовым разнообразием травянистого яруса. В ельниках такой зависимости не отмечено, зато есть корреляция с процентом проективного покрытия почвы травянисто-кустарничковой растительностью.

Таким образом, за период с 1997 по 2002 гг. было отмечено сокращение общего разнообразия видов напочвенного покрова и среднего количества видов на пробах. Также снизилось проективное покрытие почвы травянисто-кустарничковой растительностью. При этом выявлено снижение доли сорной, луговой и придорожной растительности под пологом леса.

Наибольший процент проективного покрытия почвы мохово-травянистой растительностью был отмечен в еловых насаждениях, где значительную долю составил моховой покров. Наибольшее видовое разнообразие на пробах выявлено в сосновых насаждениях.

При анализе полученных данных была выявлена обратная связь видового разнообразия напочвенного покрова с полнотой насаждений. Для других показателей травянисто-кустарничкового покрова и древесного яруса однозначных результатов получено не было.

## ОПЫТ РАССЕЛЕНИЯ ПЕЧЕНОЧНИЦЫ

В.А. СЕМЕВСКАЯ,  
Ф.Н. СЕМЕВСКИЙ

Перелеска, иначе печеночница (*Hepatica nobilis* Gars.), – украшение нашей бедной северной природы. Сразу после схода снега появляются ее крупные голубые цветы.

Встречается она довольно редко. В Москве после войны мы не видели букетов в продаже. А.И. Юрьев [5, 6] сообщает, что в Московской области на восточной окраине ареа-

ла она встречается в районе Клинско-Дмитровской гряды и в долине Москвы-реки. В начале 70-х гг. XX в. мы встречали отдельные экземпляры в районе Ромашково. В Ярославской области она распространена довольно широко.

В Борисоглебском районе Ярославской области между деревнями Зачатьё и Верзино имеется большой массив смешанного леса с участием в травяном покрове печеночницы. К юго-востоку, в массиве такого же леса, печеночницы нет. Оба массива разделены полями. Чтобы выяснить причины этого и, если удастся, расширить границы распространения популяции печеночницы, мы произвели ряд действий, которые описываем ниже.

В научной литературе нам не удалось обнаружить основных характеристик популяций печеночницы. Описывается биология и даются рекомендации по охране. В том числе рекомендуется расселение, но нет работ, в которых доказывалось бы, что оно дает положительный результат.

Печеночница (перелеска) – реликт атлантического времени. Внесена в список постоянно сокращающихся численность видов [3]. Ее биология описана в издании «Биологическая флора Московской области» [1]. Размножается семенами. В лесу зацветает на 4–7-й годы. Семена переносят муравьи на расстояние до трехсот метров. Отсюда следует, что в самых благоприятных условиях расселение не может идти со скоростью больше, чем 75 м в год. Растение теневыносливо. Развивается медленно. В первый год образуется только корневая система. Живет долго, три десятка лет. В Западной Европе используется в цветоводстве. Нетребовательна к почве, хотя есть указания на предпочтение богатых известью почв. Выносит значительную кислотность. Сокращение численности объясняется обычно сбором цветов населением.

Работа сводилась к оценке параметров модели. Мы не ограничивались наблюдениями, а произвели эксперимент.

Методика работы строилась на сочетании наблюдений за естественной и искусственно созданной популяциями перелески.

Мы пересаживали взрослые растения и сеяли семена в незаселенном печеночницей массиве леса между деревнями Иверцево, Захарьино, Фролово. Кроме того, мы проводили постоянные наблюдения за популяцией печеночницы в массиве ее естественного произрастания. Целью наших экспериментов и наблюдений было построение матрицы Лесли как средства определения скорости восстановления разреженной популяции. Это математический аппарат, предназначенный для определения скорости роста популяции с перекрывающимися поколениями.

Искусственное расселение перелески представляет интерес как пример работы по восстановлению численности исчезающих видов с низкой миграционной способностью.

Растения высаживались в молодняки компактно на небольшие площадки разного размера. Расстояние между растениями было 30–40 см. Площадка ограничивалась столбиками. К каждому растению ставился колышек. Семена высевались на поверхность подстилки метровых площадок в три ряда, по сто семян в каждом ряду. Каждый ряд отмечали колышками. Кроме того, были произведены наблюдения в естественно заселенном массиве, в разновозрастных, перестойных, смешанных, сложных (в первом ярусе – осина, береза, ель; во втором ярусе – ель и клен остролиственный; подлесок – лещина, жимолость, бересклет, волчье лыко) участках.

Среднеквадратические отклонения функции полученных оценок (скорости роста популяции с низкой плотностью) определяются путем линеаризации в окрестностях точки, соответствующей этим оценкам [2].

Полученные результаты сводятся к следующему. Естественная популяция занимала типичный для Ярославской области массив нарушенного рубками леса. Печеночница встречалась под пологом ельников, осинников, березняков и в смешанном лесу; отсутствовала она только на вырубках, сырых полянах с таволгой и в болотах. Покров в обоих массивах не различался. Обычно встречались: сныть (*Aegopodium podagraria* L.), зеленчук (*Galeobdolon luteum* Huds.), копытень (*Asarum europaeum* L.), звездчатка

дубравная (*Stellaria nemorum* L.), ландыш (*Convallaria majalis* L.), кислица (*Oxalis acetosella* L.), ясменник (*Galium odoratum* Scop.), осока волосистая (*Carex pilosa* Scop.). Печеночница росла на достаточно затененных парцеллах с несплошным травяным покровом и толстой подстилкой. Распределение стационарной (т.е. с установившимся по возрасту и размеру распределением) популяции характеризуется небольшим разбросом по размеру растений, который мы здесь и далее отождествляем с числом листьев (рис. 1). При полном освещении предельное число листьев на растении гораздо больше.

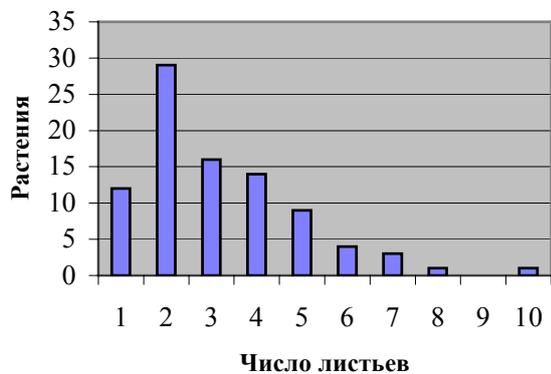


Рис. 1

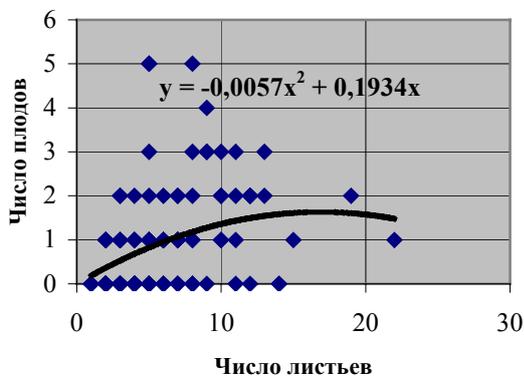


Рис. 2

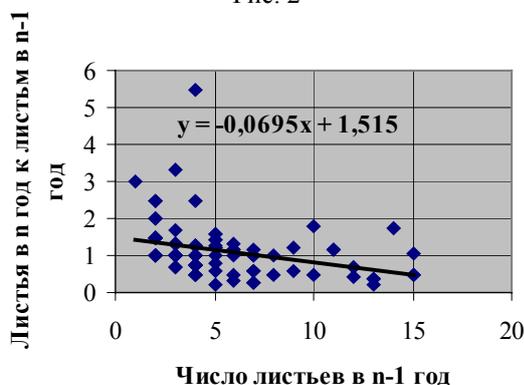


Рис. 3

В стационарной популяции на  $1 \text{ м}^2$  было  $8,06 \pm 1,66$  взрослых растений и  $3,35 \pm 0,24$  растений в фазе первого листа.

Семенная продуктивность, естественно, увеличивается с размером растения (рис. 2). Коэффициент при линейном члене имеет среднеквадратическое отклонение 0,029; при квадратичном – 0,0025.

Вегетативный рост (число листьев в  $n + 1$ -м году к числу листьев в  $n$ -м году) замедляется с увеличением растения. Это замедление имеет место в лесу при низкой освещенности (рис. 3). Коэффициент при свободном члене имеет среднеквадратическое отклонение – 0,12; при линейном – 0,020. Мы имели данные по каждому растению и использовали эти данные для построения матрицы переходов.

Выживаемость в онтогенезе имела следующую величину (табл. 1).

В связи с особенностями распространения печеночницы мы обратили внимание на фауну муравьев. В массиве естественного произрастания встречались главным образом муравьи родов *Formica* и *Camponotus*. На глаз в незаселенном печеночницей массиве муравьев было меньше. Преобладали рыжие лесные муравьи.

Чем обуславливается регуляция плотности популяции, точно сказать нельзя. Болезни и насекомые фитофаги не проявляли прямо зависимой от плотности популяции реакции. На открытых местах листья покрывались бурыми пятнами, возможно, вызываемыми грибами. В 2001 г. повсеместно на черешках листьев наблюдались повреждения, напоминающие погрызы долгоносиками рода *Rhynchites*. На некоторых растениях в июле все листья были «срезаны». Однако связь повреждений с плотностью популяции печеночницы отсутствовала. Возможно, подходящие для прорастания семян и жизни проростков участки поверхности почвы ограничены. Скорее всего, это места с мощной подстилкой. Печеночница опыляется питающимися пыльцой неспециализированными насекомыми, в частности, шмелями (*Bombus spp.*). Для экологически близкого американского вида

*H. acutiloba* DC. было показано трехкратное снижение семенной продуктивности в отсутствии опылителей [7]. Возможно, при большой плотности популяции опылителей не хватает.

Эти наблюдения в сочетании с особенностями биологии (отсутствием вегетативного размножения и неспособностью к дальнему переносу семян) позволили предположить, что относительная редкость печеночницы в настоящее время обусловлена пожарами и рубками. Возможно, и сменой хвойного леса мелколиственными породами в XIX–XX вв., поскольку позднее появление новых листьев весной указывает на приспособленность к вечнозеленому лесу. Другие причины, такие, как загрязнение среды и потепление климата, представляются маловероятными. В частности, на окраине Москвы взрослые растения росли хорошо. В черте города рост был хуже. Все сказанное позволяет пред-

полагать, что перенос растений в свободный от печеночницы массив может вызвать заселение этого массива. Подтверждением этого положения служит расселение печеночницы с цветников в имении Уваровых, «Поречье» [6].

Растения легко переносили пересадку. Хорошо росли и плодоносили (табл. 2). В среднем на одно растение приходилось  $0,79 \pm 0,11$  многоорешков. Многоорешки, как правило, образуются уже на растениях с тремя листьями. В плоде содержится  $11,7 \pm 0,3$  орешков.

На площадке 2 почти все растения были уничтожены в первую же осень. Эта проба была расположена в часто посещаемом месте (богатые рыжиками культуры ели в километре от д. Иверцево). Вероятно, этикетки растений привлекли внимание грибников. Остальные пробы были расположены в глухом, малопосещаемом лесу. Отпад взрослых растений составлял 0,6 % в год.

Т а б л и ц а 1

**Средняя выживаемость и доверительный интервал ( $\pm s$ ) в онтогенезе (доли единицы)**

Фаза	Граница		
	нижняя граница	средняя	верхняя граница
Первый год (семядоли)	0,061	0,19	0,36
Второй год (семядоли)	0,56	0,63	0,69
Третий год (Первый лист)	0,41	0,83	1
Четвертый год (1–2 кожистых листа)	0,58	0,8	1
Взрослое растение в год	0,98	0,99	1

Т а б л и ц а 2

**Рост пересаженных растений под пологом леса**

Номер площадки	Годы															
	1997		1998		1999		2000			2001			2002			
	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	В	А	Б	Г	А	Б	В	Г
1	15	47	15	49	15	61	15	68	15	13	82	4	15	57	0	1
2			14	–	2	–	2	4	0	3*	10	–	3	20	4	
3			10	–	10	–	10	52	6	9	39	–	9	47	0	2
4			5	–	5	–	5	30	9	5	29	–	4	19		
5			5	–	5	–	5	46	8	5	47	–	5	34		
6					10		10	57	10	10	41	–	10	57	4	

Примечание: А – число растений; Б – число листьев; В – число плодов; Г – число выросших из семян новых растений. \*Рецензент выразил недоумение по поводу увеличения числа растений на пробах 1 и 2. Вероятно, такое же недоумение может возникнуть у читателя. Объясняем. Полевая работа не может проводиться без ошибок. Может быть, мы пропустили растение, может быть, ошиблись при записи. Скорее всего, листья в момент учета были обгрызены листорезом.

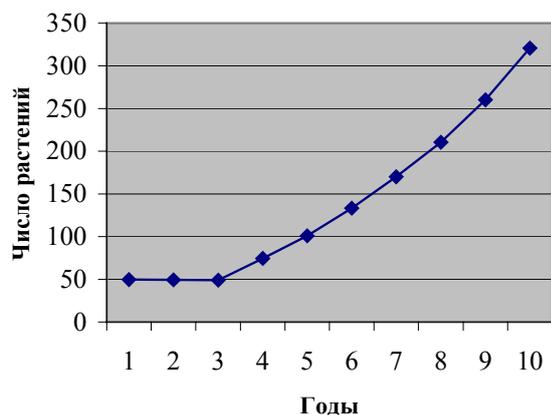


Рис. 4

Ожидаемые результаты расселения можно оценить с помощью матрицы Лесли. Эта техника описана популярно в книге Уильямсона [4] и более профессионально в статьях Leslie [8, 9]. Понятно, что рост и плодоношение растений печеночницы одинакового размера зависят от многих обстоятельств. Поэтому одинаковые растения могут расти и плодоносить по-разному. Для наших целей достаточно усреднения семенной продуктивности и вегетативного роста. Описания вегетативного роста, плодоношения и смертности приблизительно формализуются матрицей переходов между размерными классами за год. Как известно, рост популяций с перекрывающимися поколениями выражается максимальным характеристическим числом. Это скорость роста разреженной популяции с приблизительно стационарным распределением по возрасту (или размерам). Мы приблизительно оценили его для устойчивого размерного распределения в 1,05–1,2 за год. При перенесении 50 растений через 10 лет можно ожидать рост популяции до 300 цветущих растений (рис. 4), через 50 лет – до 3,5 тысяч. В течение первых десяти лет прямое определение успеха затруднено.

Выполненные расчеты только прикидка, но она позволяет надеяться, что подобные опыты перспективны. Результат сильно зависит от точности определения скорости роста популяции, а эта скорость определена приблизительно. Неточность вызвана тем, что скорость роста по годам непостоянна, и для того, чтобы существенно увеличить

точность, необходимо увеличивать не число растений в эксперименте, а продолжительность эксперимента. Кроме того, для предсказания результатов расселения печеночницы следовало бы рассматривать пространственную задачу – учитывать распространение популяции от центров пересадки, где популяция должна снижать рост плотности. Мы не считаем полезным «утяжелять» наш скромный опыт большой математической моделью, плохо обеспеченной данными.

Проведенные расчеты позволяют утверждать, что расселение печеночницы перспективно (все же число растений с 1999 г. на совокупности наших проб увеличилось). Одно растение мы обнаружили на расстоянии 1 м от пробы. Для того чтобы сосчитать все растения, образовавшиеся из семян в окрестностях пробы, нужно просмотреть площадь 27 га. Поэтому хотя и ничтожное, но непосредственно зафиксированное нами увеличение популяции все же указывает на то, что опыт оказался успешным. Какое увеличение популяции должно было быть, мы подсчитали.

#### Библиографический список

1. Биологическая флора Московской области. Печеночница. – Вып. 4. – М.: МГУ, 1978. – С. 71–78.
2. Свешников, А.А. ред. Руководство для инженеров по решению задач теории вероятностей / А.А. Свешников. – Л.: Судпромгиз, 1962. – 422 с.
3. Тахтаджян, А.Л. ред. Редкие и исчезающие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране / А.Л. Тахтаджян. – Л.: Наука. 1981. – 262 с.
4. Уильямсон, М. Анализ биологических популяций / М. Уильямсон. – М.: Мир, 1975. – 271 С.
5. Юрьев, А.И. Полиморфизм печеночницы благородной в Подмосковье / А.И. Юрьев // Бюлл. Гл. ботанического сада. – Вып. 169. – 1994. – С. 91–95.
6. Юрьев, А.И. Межпопуляционные потоки генов у *Hepatica nobilis* и *Corydalis cava* на границе ареала / А.И. Юрьев. // Жур. общ. биол. – Т. 58. – Вып. 1. – 1997. – С. 84–93
7. Bernhardt P. The pollination ecology of *Hepatica acutiloba* DC. (Ranunculaceae). // Bull. Torrey botanical club. 1976. V. 103. № 6. – P. 255 – 258
8. Leslie P.H. On the use of matrices in certain population mathematics. // Biometrika. 1945. V.33. № 1. – P. 183-212.
9. Leslie P.H. Some further notes on the use of matrices in population mathematics. // Biometrika. 1948. V. 35. № 2. – P. 213-245.

## АННОТАЦИИ / ABSTRACTS

### **Чумаченко С.И. КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ БИОЭКОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ МНОГОВИДОВЫХ РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ДЛЯ ЗОНЫ ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ И ЮЖНОЙ ТАЙГИ.**

Концепция построения моделей многовидовых разновозрастных лесных насаждений основана на биоэкологических параметрах видов древесных растений и их динамике в течение онтогенеза, она учитывает условия среды и влияние экзогенных природных и антропогенных воздействий и развитие естественного возобновления. Создаваемые с учетом этой концепции прогностические модели предназначены для решения важных научно-практических задач.

### **Chumachenko S.I. CONCEPT OF CONSTRUCTING BIOECOLOGICAL MODELS OF MULTISPECIES ALL-AGED FOREST STANDS IN CONIFEROUS AND DECIDUOUS FORESTS AND SOUTH TAIGA.**

A concept of constructing bioecological models of multispecies all-aged forest stands is based on bioecological parameters of woody plant species and their dynamics during the ontogenesis. It embraces the environment, exogenous natural and man's impacts, natural regeneration. Prognostic models constructed based on the concept to tackle significant and practical tasks.

### **Рысин С.Л., Шаповалова Н.В., Чумаченко С.И., Пентелькина О.С. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ЛЕСОПАРКОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ.**

Рассматриваются возможности долгосрочного прогнозирования и математического моделирования динамики важнейших показателей, определяющих рекреационный потенциал лесопарковых насаждений.

### **Rysin S.L., Shapovalova N.V., Chumachenko S.I., Pentelkina O.S. RECREATION POTENTIAL AND FOREST PARK STANDS DYNAMICS MODELING.**

Possible long-term expectation and math modeling of the dynamics of the most important indicators are seen to determine recreation potential of forest park stands.

### **Голубев А.В. СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ.**

Рассмотрены теоретические вопросы строения и функционирования экосистем и их ответ на различные воздействия природного и антропогенного происхождения.

### **Golubev A.V. STRUCTURE AND DYNAMICS OF ECOSYSTEMS.**

Structure and functions of ecosystems and their reaction to various impacts of nature and man are theoretically reviewed.

### **Хуторова Н.А., Шалаев В.С. О ВОЗМОЖНОСТЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕХАНИЗМОВ КИОТСКОГО ПРОТОКОЛА ДЛЯ РОССИИ.**

Статья дает представление об экономических механизмах Киотского протокола, посредством которых возможно регулирование антропогенной нагрузки на экосистему Земли, о формировании рынка углеродного кредита, его участниках и инструментах. Обсуждаются различные возможности использования механизмов Киотского протокола применительно к лесному сектору России, их преимущества и недостатки.

### **Khutorova N.A., Shalaev V.S. HOW TO USE MECHANISMS OF THE KYOTO PROTOCOL IN RUSSIA.**

The paper describes an idea of economic tools of the Kyoto Protocol that can handle man's load on Earth's ecosystem, of making a market of carbon credit, of its players and instruments. Various possibilities to use the Kyoto Protocol's mechanisms in reference to the Russian forest sector, their advantages and disadvantages are considered.

### **ЮРИЙ ВЕНИАМИНОВИЧ СИНАДСКИЙ (К 80-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ).**

Приводятся биографические данные известного ученого, чьи оригинальные экспериментальные исследования в области лесной энтомологии и фитопатологии, древесиноведения и экологии получили высокое признание научной общественности.

### **TO THE EIGHTIETH ANNIVERSARY OF YURI SINADSKY.**

The article gives biographical details of the eminent scholar whose original experiments in forest insectology and phytopathology, wood science and ecology have been highly appreciated by the scientific community.

### **ОБЪЕДИНЕНИЮ ЛАНДШАФТНЫХ АРХИТЕКТОРОВ МОСКВЫ – 50 ЛЕТ.**

Изложены цели создания и основные этапы развития Объединения ландшафтных архитекторов России и названы люди, принимавшие активное участие в организации и деятельности объединения.

**MOSCOW ASSOCIATION OF LANDSCAPE ARCHITECTS IS – 50.**

The main objective of this publication is to focus on establishment and development of the Moscow Association of Landscape Architects. People, actively engaged in the establishment and work of the Association are named.

**Иерусалимов Е.Н. ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ДУБОВОЙ ХОХЛАТКИ В ДУБРАВАХ ТЕЛЛЕРМАНОВСКОГО ЛЕСХОЗА.**

Последствия неоднократной дефолиации дуба гусеницами дубовой хохлатки в смешанном насаждении были изучены методами дендрохронологии спустя 40 лет после окончания действия очага.

**Ierusalimov E.N. AFTEREFFECTS OF MASS PROPAGATION OF *NOTODONTID* MOTH IN OAK FORESTS OF TELLERMAN FORESTRY.**

Aftereffects of multidefoliation by *Notodontid moth* caterpillars in mixed forest stands were studied by dendrochronologic methods after 40 years as *nidus* ceased to be.

**Линдеман Г.В. ПАМЯТИ ВЫДАЮЩЕГОСЯ УЧЕНОГО И ДРУГА.**

Изложены краткие биографические сведения о выдающемся ученом – Евгении Никитовиче Иерусалимове, выпускнике МЛТИ, направления и итоги его научной деятельности. Отмечен и охарактеризован его большой и оригинальный вклад в развитие лесной науки и неповторимые человеческие качества, снискавшие ему любовь среди друзей и коллег.

**Lindeman G.V. IN COMMEMORATION OF EMINENT SCHOLAR AND FRIEND.**

Brief biographical details information of Evgeny Ierusalimov, an eminent scholar and a graduate from the Moscow Forestry Engineering Institute (now the Moscow University of Forest), trends and results of his scientific work are given. His important and genius contribution to the development of the forest science and his unique human features are emphasized.

**Гниненко Ю.И. АРЕАЛЫ ВСПЫШЕК МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ЛЕСНЫХ ФИТОФАГОВ.**

Проанализированы данные о вспышках массового размножения ряда лесных фитофагов, считающихся вредителями как межрегионального, так и регионального значения. Сделана попытка установления мест образования и развития вспышек их массового размножения в пределах естественного ареала видов.

**Gninenco J.I. AREALS OF OUTBREAK OF FOREST PHYTOPHAGES BREEDING.**

Findings of outbreak of forest phytophages breeding being pests both as of interregional and regional significance are analyzed. An attempt has been made to detect areals of outbreak within the natural habitat.

**Голосова М.А., Гниненко Ю.И. ОХРИДСКИЙ МИНЕР *CAMERARIA OHRIDELLA* УЖЕ В МОСКВЕ.**

Обнаружен проникший на территорию страны с посадочным материалом из-за рубежа новый для московского региона и городских насаждений Москвы вредитель листьев каштана конского – охридский минер. Приводится краткое описание биологии и вредоносности вида и особенностей его распространения в странах Европы.

**Golosova M.A, Gninenco J.I. *CAMERARIA OHRIDELLA* IS ALREADY IN MOSCOW.**

*Cameraria ohridella*, a Buckeye (*Aesculus*) chestnut leaf-eating pest, is new for the Moscow region and Moscow city stands brought to Russia with planting material is found. Brief biology and disutility of this species and peculiarity of its prevalence in the European countries are described.

**Неволина Н.Б. СООБЩЕСТВА КСИЛОБИОНТОВ, ИХ БИОИНДИКАЦИОННАЯ И БИОЦЕНОТИЧЕСКАЯ РОЛЬ.**

Описан видовой состав сообществ жесткокрылых ксилобионтов, обитающих на 4 основных лесообразующих породах деревьев Московской обл., приведены данные об их пищевой специализации, фенологии, распространению в разных типах леса. Сделан вывод о возможности использования данных о видовом составе и встречаемости видов для определения сроков усыхания деревьев.

**Nevolina N.B. XYLOBIONT COMMUNITIES, THEIR ROLE AS A BIOLOGICAL INDICATOR AND BIOCENOSIS.**

Species composition of hard-winged xilobionts inhabiting on four basic forest-forming towns of the Moscow region is described. Information about their specific feeding, phenology and spreading in different forest types is given. The conclusion was made to use information about species composition and their frequent species to determine trees drying.

**Хайретдинов Р.Р. РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ СРОКОВ И ИНТЕНСИВНОСТИ ЛЁТА КОРОЕДА-ТИПОГРАФА В ЕЛЬНИКАХ ПОДМОСКОВЬЯ С ПОМОЩЬЮ ФЕРОМОННЫХ ЛОВУШЕК.**

Приводятся результаты изучения сроков и интенсивности лёта короёда-типографа в НП «Лосиный остров» с помощью феромонных ловушек за период 2001–2004 гг.

**Khairatdinov R.R. THE STUDY OF INTENSIVE FLIGHTS OF BARK BEETLES (*IPS TYPOGRAPHUS*) IN SPRUCE STANDS OF THE MOSCOW REGION WITH APPLICATION OF PHEROMONE INSECT TRAPS.**

Results of intensive flights of bark beetles of (*Ips Typographus*) in the National Park “Losiny Ostrov” with application of pheromone insect traps during the period of 2001-2004 are studied.

**Этезов Ж.Т. ВИДОВОЙ СОСТАВ ДЕНДРОФИЛЬНЫХ НАСЕКОМЫХ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОГО ВЫСОКОГОРНОГО ЗАПОВЕДНИКА.**

Дано краткое описание насаждений Кабардино-Балкарского высокогорного заповедника и указаны причины, вызывающие их ослабление и усыхание. Приведен видовой состав дендрофильных насекомых заповедника, их встречаемость и вредоносность. Сделан вывод об обязательности осуществления лесопатологического мониторинга.

**Etezyov G.T. SPECIES COMPOSITION OF DENDROPHILOUS INSECTS OF THE KABARDINO – BALKARSKY HIGH-MOUNTAIN PRESERVE.**

Forest stands of the Kabardino – Balkarsky preserve and reasons for their weakening and drying are briefly described. Species composition of dendrophilous insects in the preserve, their frequency and harmfulness is given. The conclusion about obligatory conduction of forest pathology monitoring is drawn.

**Баранчиков Ю.Н., Бабичев Н.С. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ТЛИ *PEMPHIGUS SPYROTHECAE PASSERINI* (НОМОПТЕРА: APHIDIDAE) В ТОПОЛЕВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ г. КРАСНОЯРСКА.**

Описан жизненный цикл тли пемфига позднего – одного из основных вредителей тополя черного в Красноярске. В галле развивается до четырех поколений тлей; личинки первого возраста диморфны: большинство их состоит из «солдат» – специализированной морфы, способной защищать и чистить галл. Описаны способы заделывания тлями искусственных отверстий в галлах. Заражение черешковыми галлами не повлияло на степень проявления флуктуирующей асимметрии листьев тополя.

**Baranchikov J.N., Babichev N.C. PECULIARITIES OF DEVELOPMENT OF *PEMPHIGUS SPYROTHECAE PASSERINI* (НОМОПТЕРА:APHIDIDAE) IN POPLAR STANDS IN THE CITY OF KRASNOYARSK.**

The life cycle of aphid *Pemphigus spyrothecae Passerini* – one of the main pests of *Populus nigra* in Krasnoyarsk is described. About four aphid generations develop in the gall; 1-st instar larvae are dimorphic: the majority of them are “soldiers” – the specialized morphological caste capable to defend and clean the gall. The ways of patching up artificial holes by aphids in the gull are described. The level of fluctuating asymmetry of poplar leaf blades was not influenced by petiole gall aphid's infestation.

**Баранчиков Ю.Н. РАЗМЕР ГАЛЛА И УРОВЕНЬ ПАРАЗИТИЗМА ЛИЧИНОК ЛИСТВЕННИЧНОЙ ПОЧКОВОЙ ГАЛЛИЦЫ.**

Рассмотрены некоторые биологические особенности лиственничной почковой галлицы – важнейшего вредителя лиственницы в лесосеменных хозяйствах на юге Сибири и в северо-восточной Монголии. Изучена связь размеров галлов с особенностями состава их паразитофауны.

**Baranchikov U.N. GALL SIZE AND LEVEL OF PARASITISM OF LARCH BUD GALL (*MIDGE LARVAE*).**

Biological particularities of larch bud gall midge larvae, the most harmful pest of larch in seed-forest system of Southern Siberia and North-Eastern Mongolia are examined. The relation between gall sizes and compositional peculiarities of their parasite fauna is studied.

**Голосова М.А., Мухина О.И., Тихомирова С.М. ПИЩЕВОЙ СПЕКТР СЕВЕРНОГО ЛЕСНОГО МУРАВЬЯ *FORMICA AQUILONIA* В БИОТОПАХ С УСИЛЕННОЙ РЕКРЕАЦИЕЙ.**

Рассматриваются пищевые спектры лесных муравьев. Как хищники-полифаги, они потребляют в пищу свыше 130 видов беспозвоночных разных экологических групп. Чем богаче биоценозы по видовому разнообразию и численному обилию популяций, тем шире пищевые спектры муравьев.

**Golosova M.A., Mukhina O.I., Tikhomirova S.M. FOOD SPECTRUM OF FOREST ANT *FORMICA AQUILONIA* IN BIOTOPES OF ENFORCED RECREATION.**

Food spectra of forest ant are studied. They eat more than 130 invertebrate species of different ecological groups as predatory polyphages The richer biocenosis in species diversity and population quantity is, the more various ant food spectrum there is.

**Штучный Н.А. СВЯЗЬ ЖИЗНЕННЫХ ПРОЦЕССОВ СЕВЕРНОГО ЛЕСНОГО МУРАВЬЯ (*FORMICA AQUILONIA*) С ПРОЦЕССАМИ, ПРОИСХОДЯЩИМИ В ЛЕСНОЙ СРЕДЕ.**

Исследования проводились на двух участках с различной степенью антропогенной нагрузки в насаждениях Щелковского учебно-опытного лесхоза. Выявлена связь динамики жизни северного лесного муравья с изменением состояния древостоя.

**Shtuchny N.A. RELATION BETWEEN VITAL PROCESSES OF *FORMICA EQUILONIA* AND PROCESSES OCCURRING IN FOREST ENVIRONMENT.**

Various human activities in forest stands are studied on two sites of the Shchelkovo pilot forestry. Life of *Formica aqiulonia* is dependent on the changes of growing forest stand conditions.

**Юркина Е.В. ОРГАНИЗАЦИЯ ЛЕСОЭНТОМОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В СОСНЯКАХ ПОДЗОНЫ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ.**

На основании двадцатилетнего изучения видового состава, биологии, распространения и вредоносности дендрофильных насекомых в сосняках средней тайги Республики Коми обоснованы и предложены объекты, места и методы регионального лесоэнтмологического мониторинга.

**Yurkina E.V. FOREST ENTOMOLOGIC MONITORING IN PINE FORESTS OF MEAN TAIGA SUBZONE OF THE REPUBLIC OF KOMI.**

A twenty-year investigation of species composition, biology, spread and harmfulness of dendrofilous insects in pine forests of mean taiga of the Republic of Komi is grounded and objects, places and methods of regional forest entomologic monitoring are suggested.

**Рытова С.В. К ВОПРОСУ ОБ ИССЛЕДОВАНИИ НЕКОТОРЫХ АСПЕКТОВ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ.**

Рассмотрены вопросы динамики численности организмов. Показано, что в настоящее время имеются две теории, объясняющие движение численности фитофагов. Наиболее целесообразно использовать адаптационный подход. На этой основе строятся модели прогнозирования.

**Rytova S.V. ON THE INVESTIGATION OF SOME ASPECTS OF DYNAMICS IN NUMBERS IN LIVING FORMS.**

Dynamics in numbers of organisms are discussed. Nowadays there are two theories accounting for changes in movement of phytophages. To use adaptive approach is feasible. Models of forecasting are built on this basis.

**Лебедева К.В., Вендило Н.В. ПРАКТИЧЕСКИЕ УСПЕХИ В ПРИМЕНЕНИИ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЛЕСА ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ.**

Во ВНИИХСЗР проводятся исследования феромонов вредных лесных насекомых. Феромон, идентифицированный у короеда-типографа, нашел практическое применение в качестве средства борьбы методом массового отлова. Феромон, обнаруженный у сибирского шелкопряда, после широких полевых испытаний может быть рекомендован для мониторинга вредителя. Проводятся полевые испытания феромона соснового в летучих веществах, выделяемых лубоедом-дендроктоном, найдено более 30 веществ, из которых некоторые проходят полевые испытания.

**Lebedeva K.V., Vendilo N.V. ACHIEVEMENTS IN APPLICATION OF PREPARATIONS TO PROTECT FOREST AGAINST PESTS.**

All-Russian Institute of Protection Chemicals conducts research of pheromones of harmful forest pests. Pheromone that is identified in *Ips Typographus* is widely used to tackle mass trapping. Pheromone found in Siberian moth, after a field tests, can be recommended for monitoring this moth. Pine pheromone is being tested in volatile matters excreted by *Dendroctonus micans*. More than 30 matters were found and some of them are being tested in the field now.

**Пономарев В.Л., Баранчиков Ю.Н., Марченко Я.И., Остраускас Г.Г. ПОЛЕВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ФЕРОМОНА СОСНОВОГО ШЕЛКОПРЯДА *DENDROLIMUS PINI* L.**

По результатам полевых испытаний двух компонентов феромона соснового шелкопряда *Dendrolimus pini*, проведенных в Красноярском крае, Белоруссии и Литве, максимальное привлечение было обнаружено у смеси Z5E7-додекадиенала и Z5E7-додекадиенола, взятых в количестве 1000 мкг и 500 мкг соответственно.

**Ponomarev V.L., Baranchikov U.N., Marchenko Y.I., Ostrauskas G.G. FIELD TESTING OF PHEROMONE OF PINE MOTH (*DENDROLIMUS PINI* L).**

Two components of pheromone of pine moth *Dendrolimus pini* tested in Krasnoyarsk territory region, in Belorussia and Lithuania resulted in big attraction of the mixture of Z5E7-dodecadial (1000mkg) and Z5E7-dodecadienol (500mkg) respectively.

**Лебедева К.В., Вендило Н.В., Курбатов С.А. ФЕРОМОНЫ КОРОЕДОВ РОДА *IPS*.**

Представлен обзор состояния исследований феромонов стволовых вредителей рода *Ips*. Показано, что с помощью феромонов, идентифицированных для 23 видов короедов, массовый отлов осуществляется для 3 видов, для 3 других видов проводится мониторинг, для 9 видов проведены широкие полевые испытания их феромонов, а исследования феромонов у остальных 8 видов завершены идентификацией.

**Lebedeva K.V., Vendilo N.V., Kurbatov S.A. PHEROMONES IN BARK BEETLES OF GENUS *IPS*.**

Research of pheromones in trunk pests of genus *Ips* is reviewed. Pheromones identified for 23 species of beetles are used for 3 species to be trapped, 3 other species are monitored, pheromones of 9 species are field tested, research of pheromones of the remaining 8 species are identified.

**Соколова Э.С., Колганихина Г.Б., Галасьева Т.В., Стрепенюк Л.П., Семенова М. ВИДОВОЙ СОСТАВ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ДЕНДРОФИЛЬНЫХ ГРИБОВ В РАЗНЫХ КАТЕГОРИЯХ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ МОСКВЫ.**

На основании многолетнего периода исследований составлен аннотированный список дендротрофных патогенных и сапротрофных грибов, включающий 469 видов, развивающихся на различных деревьях и кустарниках, произрастающих в зеленых насаждениях Москвы.

**Sokolova E.S., Kolkhanikhina G.B., Galasieva T.V., Strepenyuk L.P., Semenova M. SPECIES COMPOSITION AND SPREADING OF DENDROFILOUS FUNGI IN DIFFERENT CATEGORIES OF MOSCOW GREEN STANDS.**

An annotated list of dendrofilous pathogenic and saprotrophic fungi including 469 species developing in different trees and bushes growing in Moscow green stands is made on the base of many researches.

**Мухамедшин Р.К. ВЛИЯНИЕ ЛЕСОВОДСТВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА СОСТАВ И ЧИСЛЕННОСТЬ АФИЛЛОФОРОВЫХ ГРИБОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА.**

В лесном поясе Северо-Западного Кавказа выявлено более 300 видов афиллофоровых грибов, относящихся к 50 родам и 13 семействам, в том числе новых для микобиоты Кавказа как для России, так и для стран СНГ. Наибольшее количество видов (118) приурочено к буково-пихтовому поясу, наименьшее (30) – к субальпийскому. Промежуточное положение занимает дубовый (98), буковый (99 видов) и пихтовый пояса (102 вида). Большинство выявленных грибов относится к ксилотрофам, обитающим на валежной и сухостойной древесине различных видов деревьев и кустарников.

**Mukhamedshin R.K. EFFECTS OF AGRICULTURAL, ECOLOGICAL AND MAN'S FACTORS ON COMPOSITION AND SIZE OF APHYLLOPHOROUS FUNGI IN THE NORTH-WESTERN CAUCASUS.**

More than 300 species of aphyllorhous fungi referring to 50 genera and 13 families have been found in the forest belt of North-Western Caucasus, including species new to mikobiots of the Caucasus, Russia and the CIS countries. Mostly of species (118) are found in beech and fir forest belt, the minority of them (30) – in the subalpine zone. Oak (98 species), beech (99), fir (102) forest belts make up the intermediate position. The majority of fungi revealed refer to xylophorous fungi growing on dead fallen branches and dead standing timber of different trees and bushes.

**Калугина С.В., Мельников Е.Е. ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ И ИХ РОЛЬ В ДЕГРАДАЦИИ ПОРОСЛЕВЫХ ДУБРАВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ.**

Приведены данные о распространенности, встречаемости и вредоносности грибных болезней и их возбудителей в порослевых дубравах Центрального Черноземья разной степени жизнеспособности.

**Kalugina S.V., Melnikov E.E. FUNGI DISEASES AND THEIR ROLE IN OAK SPROUT DEGRADATION IN THE CENTRAL CHERNOZYOM REGION.**

The information about spreading, frequency and harmfulness of fungi diseases and their pathogenic organisms in oak sprouts of different viability in the Central Chernozym region.

**Шарапа Т.В., Исмаилов Б.И. ГОЛЛАНДСКАЯ БОЛЕЗНЬ В ЕСТЕСТВЕННЫХ ВЯЗОВНИКАХ ПРИРОДНОГО ЗАКАЗНИКА «ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ».**

Приводятся данные об очагах голландской болезни в лесах природного заказника «Воробьевы горы», анализируется состояние вяза в насаждениях разного возраста с различной долей его участия в составе. Выявлена зависимость между индексом состояния деревьев вяза и средним диаметром насаждений и их возрастом. Даны средние многолетние значения некоторых популяционных показателей струйчатого заболонника в насаждениях Москвы. Sharapa T.V., Ismailov B.I. DUTCH DISEASE IN NATURAL ELM GROVES OF NATURAL RESERVE VOROBYOVY GORY.

The information about nidus of Dutch disease in forests of natural reserve Vorobyovy Gory is given. All-aged elm stands condition with different percentage of elm frequency is analyzed. The dependence between elm stands con-

dition index and average diameter of stands and their age is found. Average values of many years of population indices of wavy engraver in Moscow forest stands are given.

**Мозолева Е.Г., Беднова О.В. РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ НОВОЙ БОЛЕЗНИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В НАСАЖДЕНИЯХ МОСКВЫ.**

Описаны результаты двухлетних исследований в очагах новой для насаждений Москвы болезни, выражающейся в разной форме и степени деформации листьев липы и ясеня. Предположение о связи проявления болезни и загрязнения среды не подтвердилось. Продолжаются исследования по выявлению возможного возбудителя инфекции. Отмечены случаи полного выздоровления больных деревьев и значительное снижение пораженности крон в очагах на следующий год.

**Mozolevskaya E.G., Bednova O.V. SPREADING AND PARTICULARITIES OF DEVELOPMENT OF NEW DISEASES IN WOODY PLANTS IN MOSCOW FOREST STANDS.**

Results of 2-year researches in nidus of a new disease for Moscow forest stands that is displayed in different form and degree of deformation of lime and ash leaf blades. Suppositions about link between the disease and environment pollution were not proved to be. Studies to likely discover pathogenic organism of infection are kept going. Complete recovery of infected trees and considerable decrease of crown infection in loci in the next year were recorded.

**Белов Д.А., Белова Н.К. РАСПРОСТРАНЕНИЕ И РОЛЬ СМОЛЯНОГО РАКА СОСНЫ В ГОРОДСКИХ ЛЕСАХ г. КОРОЛЕВА.**

Приводятся данные о санитарном состоянии городских лесов г. Королева, распространении в них и роли смоляного рака в ослаблении насаждений.

**Belov D.A., Belova N.K. SPREADING AND ROLE OF PINE RESIN CANCER IN THE FORESTS OF THE TOWN OF KOROLEV.**

The information about sanitary conditions of the forests of Korolev, spreading and role of pine resin cancer in forest stands weakening is given.

**Семенова М.А. МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ МОЛОДЫХ ПОСАДОК МОСКВЫ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ В НИХ НЕКРОЗНО-РАКОВЫХ БОЛЕЗНЕЙ.**

Обсуждается роль некрозно-раковых болезней в молодых посадках Москвы, видовой состав возбудителей и особенности их распространения.

**Semenova M.A. MONITORING OF YOUNG PLANTATION CONDITION IN MOSCOW, NECROSIS AND CANCER DISEASE SPREADING.**

Necrosis and cancer disease in young plantations of Moscow, species composition of pathogenic agent and particularities of their spreading are discussed.

**Рябинков В.А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ ЗАЩИТЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ОТ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ.**

Приведены сведения о грибных болезнях посадочного материала и способах борьбы с ними. Описаны наиболее важные экологические проблемы, возникающие в результате применения средств химии, и предложены пути их решения.

**Ryabinkov. V.A. ECOLOGICAL PROBLEMS IN PROTECTING PLANTING MATERIAL AGAINST FUNGI AND WAYS OF THEIR SOLUTION.**

The information about diseases of planting material and ways of control is given. The most important ecological problems appearing as a result of application of chemical preparations are described and ways how to solve them are suggested.

**Кавоси М.Р. РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ СОВРЕМЕННЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН И РАЗВИТИЕ ВСХОДОВ СОСНЫ И ЕЛИ.**

Описано влияние четырех видов препаратов (гумата натрия, гибберсиба, циркона и микола) на прорастание семян и развитие всходов сосны и ели в лабораторных и полевых условиях. Отмечена положительная их роль в снижении инфекционного фона развития болезней молодых растений.

**Kavosi M.R. EFFECTS OF UP-TO-DATE BIOLOGICAL PREPARATIONS ON SEED GERMINATION AND DEVELOPMENT OF YOUNG GROWTH OF PINE AND SPRUCE.**

Effects of four preparations (sodium humate, gibbersibaas, zircon on and micola) on seed germination and development of young growth of pine and spruce in the laboratory and field conditions are described. Also their positive role on reducing infectious diseases of young plants is observed.

**Теодоронский В.С. О ФОРМИРОВАНИИ НАСАЖДЕНИЙ В ГОРОДСКИХ ПАРКАХ МОСКВЫ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ.**

На примере нескольких выбранных парков, которые исследовались с применением специальной методики, проведен анализ полученных данных и установлены причины распада насаждений, нарушения объемно-пространственной структуры объекта и его деградации. Описана методика исследований и приведен перечень причин этих процессов.

**Teodoronsky V.S. ABOUT FORMATION OF STANDS IN MOSCOW PARKS PRESENT-DAY CONDITIONS.**

Some parks have been investigated with a special method. The data obtained were analysed and reasons for break-up of stands, destruction of its volumetric and spacious structure object and its degradation are found. The method of research is described and a list of reasons of these processes is given.

**Деркач Н.И., Чекакина Е.В ОПЫТ ВОССОЗДАНИЯ ПАРКОВОЙ СРЕДЫ ПРИ РЕСТАВРАЦИИ «УВЕСЕЛИТЕЛЬНОГО САДА» УСАДЬБЫ ОСТАНКИНО.**

Излагаются задачи и научно-методическое обоснование поэтапного восстановления памятника «Увеселительного сада» усадьбы Останкино из критического состояния с помощью оптимизации мер инженерной реставрации, защиты и сохранения объекта.

**Derkach N.I, Chekasina E.V. REBIRTH OF PARK ENVIRONMENT DURING RESTORING UVESELITELNY SAD (GARDEN OF ENTERTAINMENT) IN MANOR OSTANKINO.**

Tasks and scientific grounds of reconstruction of Uveselitelny Sad in manor Ostankino step by step by optimization of engineering restoration, protection and conservation of the monument.

**Тютюнникова Т.В. О ФОРМИРОВАНИИ НАСАЖДЕНИЙ НА КРУТЫХ СКЛОНАХ КУРОРТНЫХ ПАРКОВ г. СОЧИ (НА ПРИМЕРЕ САНАТОРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «ОДИССЕЯ – ЛАЗАРЕВСКОЕ»).**

Приведены результаты изыскательских работ на территории санаторно-оздоровительного комплекса для создания проекта благоустройства и озеленения территории с учетом рельефа, почв и других особенностей территории и существующей дендрофлоры. Выявлено состояние древесной растительности, произрастающей на сложном рельефе, изучены экологические параметры и процессы, происходящие на крутых склонах, предложены рекомендации по ассортименту растений на территориях санаторных парков

**Tjutjunnikova T.V. ABOUT FORMATION OF STANDS ON SLEEP SLOPES OF RESORT PARKS IN SOCHI (AS AN EXAMPLE, ODYSSEY-LASAREVSKOE HEALTH CENTER.**

The results of survey work on the health center territory are presented to create facilities of recreation and planting of trees and gardens gardening on the territory in respect of the relief, soils and other peculiarities of the territory and existing dendroflora. The condition of woody vegetation growing on the complicated relief is studied, ecological parameters and processes occurring at sleep slopes are also studied, recommendations about plant assortment in the parks of health center are suggested.

**Мозолева Е.Г. ВИКТОР ПЕТРОВИЧ ПАНКРАТОВ – КАКИМ ОН БЫЛ.**

Статья посвящена памяти В.П. Панкратова – выдающегося ландшафтного архитектора, ученого, друга. О нем вспоминают родные, коллеги и друзья, люди, знавшие и любившие его. Описаны его профессиональные достижения, разносторонность знаний и увлечений и неповторимые человеческие черты. Отмечен его большой вклад в развитие ландшафтного искусства, многократно упомянута его главная книга о ландшафтном дизайне малых пространств.

**Mozolevskaya E.G. PANKRATOV VIKTOR PETROVICH – WHAT MAN HE WAS**

The article is devoted to the commemoration of Pankratov V.P., an outstanding landscape architect, scholar, and friend. Relatives, colleagues, friends and people, who know him and loved him, recollect him. His professional accomplishments, a wide range of knowledge interests, his unique features of a human being are described. He contributed much to the development of the landscape art and his book on landscape design of small spaces is mentioned.

**Липаткин В.А., Гусев А.Ю. ПОДБОР ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ РАНЖИРОВАНИИ И КЛАССИФИКАЦИИ ДРЕВОСТОЕВ ПО ИХ ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ.**

При ранжировании состояния древостоев предлагается дополнительно учитывать состояние следующих когорт: живых деревьев с диаметром больше среднего и живых деревьев с диаметром меньше среднего.

**Lipatkin V.A., Gusev A.U. SELECTION OF ADDITIONAL VARIABLE QUANTITIES TO BE USED IN RANKING AND CLASSIFYING GROWING FOREST STANDS BASED ON THEIR FOREST PATHOLOGICAL CONDITION.**

While ranking states of growing stands the following cohorts are recommended to be considered additionally: living trees of a more than average diameter average and those of a lesser diameter.

**Белов А.Н., Белов А.А. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИРОСТА СТВОЛОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ В НАГОРНЫХ ДУБРАВАХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ.**

Приводятся результаты анализа данных измерений толщины годичных слоев для каждого высотного слоя. Проведенные исследования свидетельствуют о значительной изменчивости соотношения текущего прироста древесины на разной высоте стволов в связи с экологическими условиями роста и развития деревьев в конкретные годы.

**Belov A.N., Belov A.A. PECULIARITIES OF STEM WOOD ANNUAL INCREASE FORMATION IN THE OAK GROVES IN THE MOUNTAINS OF THE SARATOV REGION.**

Data on annual zone thickness measure for each high zone are analysed. The conducted researches witness considerable changeability in relation of annual growth on a different height of stems with ecological conditions and development of trees during certain years at hand.

**Комарова И.А. ДИНАМИКА САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ЕЛЬНИКОВ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «КУРШСКАЯ КОСА».**

Наблюдение за динамикой состояния еловых насаждений является частью лесопатологического мониторинга, проводимого в национальном парке с 1991 г. Изложены результаты мониторинга за 10 лет за изменением состояния ельников и развитием популяций короеда-типографа, которое отслеживалось с помощью феромонных ловушек.

**Komarova I.A. DYNAMICS OF SANITARY CONDITION IN THE FIR GROVES OF KURSHSKAYA KOSA NATIONAL PARK.**

Supervision for the dynamics of fir groves is a part of forest pathological monitoring that has being carried out in the National park since 1991. The results of changing conditions in the fir groves over 10 years are set forth and development of populations of bark beetle *Tipographus* was seen with pheromone traps.

**Кухта А.Е., Титкина С.Н. КЛИМАТОГЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ЛИНЕЙНОГО ПРИРОСТА ЮВЕНИЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ДВУХ МОДЕЛЬНЫХ ДРЕВОСТОЯХ ПОВОЛЖЬЯ.**

Исследован характер отклонений годичного линейного прироста в высоту от возрастного тренда у подроста сосны обыкновенной на экополигонах, находящихся в сходных климатических условиях. Выявлена основополагающая роль локальных экологических, ландшафтных и эдафических факторов на рост сосняков.

**Kukhta A.E, Titkina S.N. CLIMATOGENIC FLUCTUATIONS OF LINEAR GROWTH OF JUVENILE PLANTS OF COMMON (SCOTCH) PINE IN TWO MODELS OF GROWING FOREST ALONG IN THE VOLGA RIVER AREAS.**

The nature of linear increase deflection in height from aging trend of Scotch pine's undergrowth at ecological areas that are under similar climate conditions is examined. The underlying role of the local ecological, landscape and edaphic factors in development of pinery is determined.

**Терехова Н.В. ПРИЧИНЫ ОСЛАБЛЕНИЯ И УСУХАНИЯ МОЛОДЫХ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ МОСКВЫ.**

На основании обследования молодых посадок разных видов древесных растений на территории Москвы выявлены и проанализированы причины их ослабления и усыхания природного и антропогенного характера, в том числе связанные с несовершенством технологии создания посадок, недостаточностью ухода за ними и с загрязнением окружающей среды.

**Terehova N.V. REASONS FOR WEAKENING AND SHRINKAGE IN YOUNG PLANTS WITHIN MOSCOW.**

Based on investigation of young plantings of different species of woody plants within Moscow reasons for their weakening and shrinkage triggered by natural and man's action including those that are related with imperfect process to do plantings and insufficient care of them and environmental pollution are found out.

**Федотов Г.Н., Пахомов Е.И. КАТАЛАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ И ПОЧВЕННЫЕ ГЕЛЕВЫЕ СТРУКТУРЫ.**

Изучено влияние добавления воды в воздушно-сухие почвы на их каталазную активность и ее изменение при добавлении в них растворов различных солей. Структура органоминерального геля почв оказывает

значимое влияние на каталазную активность, при расширении периодических коллоидных структур почв она возрастает. Обнаружено, что соли влияют на каталазную активность почв согласно положению составляющих их ионов в лиотропных рядах, а увеличение концентрации солей приводит к ее уменьшению из-за сжатия периодических коллоидных структур.

**Fedotov G.N., Pakhpomov E.I. CATALYSICAL ACTIVITY AND SOIL GEL STRUCTURES.**

The influence of water in the air-dried soils on and its change after adding solutions of various salts is studied. The structure of the organic mineral soil gel influences greatly on while widening periodical colloid soil structures it rises. It is determined that salts influence on the soil because of the position of its ions in the rows, and increase of salts causes its reduction owing to compression of the periodical colloid structures

**Глазунов В.Г. СТРУКТУРИРОВАНИЕ ВОДЫ И ЗНАЧИТЕЛЬНОЕ ПониЖЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРЕННЫХ В НЕЙ СОЛЕЙ МЕТОДОМ ПРИСТЕНОЧНОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ.**

Рассматриваются структура и примеси потребляемой воды и существующие методы ее механической очистки от микрочастиц и растворенных в ней солей. Обсуждаются теоретические основы способов понижения концентрации растворенных в воде солей с помощью пристеночной кристаллизации и принципы их практической реализации в домашних условиях. Предложен проект установки для получения очищенной воды в промышленных масштабах. Результаты химического анализа доказали эффективность предложенного метода.

**Glazunov V.G. STRUCTURIZATION OF WATER AND CONSIDERABLE REDUCTION OF SALTS IN IT BY CRISTALLIZATION.**

The structure and impurities of consumed water and existing methods of its mechanical clearing from microparticles and dissolved salts in it are considered. The theoretical methods of reducing salts by cristallization and their use at home. The project of the equipment to produce the cleared water in the industry is offered.

**Смирнова А.В. ЗАГРЯЗНЕНИЕ СРЕДЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ И ВЛИЯНИЕ ИХ НА СОСТОЯНИЕ ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ.**

Исследовано влияние на состояние липы мелколистной в уличных насаждениях г. Тулы – крупного промышленного центра – 13 химических элементов (Cd, Fe, Zn, Ni, Cu, Cr, Mn, Pb, Sr, Na, K, Ca, Mg), содержащихся в почве, коре и побегах липы. Выявлен комплекс тяжелых металлов, приводящих к серьезному ухудшению ее состояния.

**Smirnova A.V. ENVIRONMENTAL POLLUTION WITH HEAVY METALS AND THEIR IMPACT ON SMALL LEAVED LIME.**

The influence of 13 chemical elements (Cd, Fe, Ni, Cu, Cr, Mn, Pb, Sr, Na, K, Ca, Mg) contained in the soil, bark and lime shoots on Small leaved lime at the street forest stands in Tula, a big industrial town. The set of heavy metals causing weakening its condition.

**Белов А.Н., Панина Н.Б. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЛИСТЬЯХ ОСИНЫ И БЕРЕЗЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ТОКСИКАНТОВ.**

Проведен анализ морфофизиологических изменений листьев осины и березы при инъекции гербицида в стволы деревьев, оценка цветковых изменений листьев с последующим определением влажности и содержания хлорофилла. Анализ экспериментальных данных показал, что имеется достоверная связь между морфологическим индексом и относительной влажностью листьев в соответствующей выборке: коэффициент корреляции в разные дни и в разных древостоях.

**Belov A.N., Panina N.B. MORPHOLOGICAL CHANGES OF THE ASPEN AND BIRCH LEAVES AFTER AFFECTING TOXICANTS.**

The analysis of morphological changes in the aspen and birch leaves after herbicide injection into trunks, leaf colour estimation with definition of moisture and chlorophyll content is carried out. The analysis of the experimental data showed that there was an authentic connection between the morphological index and relative moisture of the leaves of the corresponding sample that is the factor of correlation in various days and at different forest stands.

**Чочаев А.Н., Жашуев М.А., Воробьева О.А. СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ МНОГОЦЕЛЕВОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ В ЛЕСОХОТНИЧЬИХ ХОЗЯЙСТВАХ.**

В статье рассматриваются проблемы многоцелевого лесопользования в лесохозяйственных хозяйствах; предлагаются пути перехода лесохозяйств на модель устойчивого развития.

**Chochaev A.N., Dgashuev M.A., Vorobiova O.A. SPECIAL SOCIAL-ECONOMICAL AND ECOLOGICAL FACTORS OF MULTIPURPOSE FOREST MANAGEMENT IN GAMEMANAGEMENT RANGES.**

The article considers the problems of multipurpose forest management in gamemanagement ranges. Here you can find the ways of transition forest ranges to the model of stable development.

**Мозолева Е.Г., Белов Д.А. ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ НАЗНАЧЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ В ГОРОДСКИХ НАСАЖДЕНИЯХ.**

На основании изучения видового состава и распространения вредителей и болезней в городских насаждениях Москвы и оценки их роли проведено их ранжирование по степени вредности. Предложена схема принятия решений о целесообразности назначения защитных мероприятий, учитывающая ценность защищаемого объекта и ранг вредителей и болезней.

**Mosolevskaya E.G., Belov D.A. EXPEDIENCY OF CONDUCTING PROTECTIVE ACTIONS AGAINST PESTS AND DISEASES AT THE TOWN FOREST STANDS.**

On the basis of studying a species composition of stand and distributing pests and diseases in the Moscow forest stands and their role the ranging is carried out according to the degree of harm.

**Рытова С.В. К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ В ЛЕСОЗАЩИТЕ.**

Рассмотрены внутренняя структура и принцип взаимодействия составных частей экспертной системы. На примере метода краткосрочного прогноза А.И. Ильинского приведена возможность использования экспертной системы в лесном хозяйстве. Обоснована актуальность создания и применения экспертных систем по защите леса.

**Ritova S.V. THE EXPERT SYSTEMS IN FOREST PROTECTION.**

The interior structure and interaction of components in the expert system is considered. The possibility of applying the expert system in forestry is shown in the long-term forecast by Ilinskiy A.I. The expert system proves the urgency of creation and application.

**Писарева С.Д. НАПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ НП «ЛОСИНЫЙ ОСТРОВ».**

Проведен анализ динамики напочвенного покрова в хвойных насаждениях Мытищинского лесопарка за период с 1997 по 2002 гг. Отмечено сокращение общего разнообразия видов напочвенного покрова и среднего количества видов на пробах, снижение проективного покрытия и доли сорной и придорожной растительности под пологом леса. Проанализирована связь между видовым разнообразием и проективным покрытием травянисто-мохового яруса и полнотой, составом и средним диаметром насаждений.

**Pisareva S.D. SOIL COVER OF CONIFER FORESTS IN THE LOSINIY OSTROV NATIONAL PARK.**

The analysis of dynamics of the soil cover in conifer forest stands of the Mitishchi forest park since 1997 to 2002 is carried out. The general reduction of species of the soil cover and average quantity of species on tests, projective covering and share of weed and roadside vegetation in forest undergrowth is marked. The connection between species diversity and projective covering of grass and moss layer, completeness and average diameter of the stands is analyzed.

**Семевская В.А., Семевский Ф.Н. ОПЫТ РАССЕЛЕНИЯ ПЕЧЕНОЧНИЦЫ.**

Приводятся популяционные характеристики печеночницы (*Hepatica nobilis* Gars.). Высказываются предположения о причинах сокращения ее численности. Описываются результаты попытки расселения.

**Semevskaya V.A., Semevskiy F.N. EXPERIENCE IN SETTLING HEPATICA NOBILIS GARS.**

The characteristics of *Hepatica nobilis* Gars. population are given. Suggestions on the reasons of its reduction are made here. The attempts of settling are described.