

**Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства  
и механизации лесного хозяйства**

Международная организация по биологической борьбе  
с вредными животными и растениями

# **ЗАЩИТА ЛЕСА – ИННОВАЦИИ ВО ИМЯ РАЗВИТИЯ**

Бюллетень Постоянной Комиссии ВПРС МОББ  
по биологической защите леса  
Выпуск №9

**Пушкино  
2013**

УДК 632.91  
ББК 44  
З 40

**Защита леса – инновации во имя развития** : Бюлл. Пост. Комиссии ВПРС МОББ по биолог. защите леса. – Вып. 9. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2013. – 152 с.  
ISBN 978-5-94219-204-4

Во ВНИИЛМ 28–30 ноября 2012 г. состоялась Международная научная конференция «**Защита леса – инновации во имя развития**». На Конференции были заслушаны доклады и сообщения по широкому кругу вопросов развития защиты леса и обеспечения санитарной безопасности в лесах. Участники обменялись мнениями по вопросам инновационного развития защиты леса.

В рамках Конференции также прошел международный семинар «**Радиоэкология, охрана и защита леса: проблемы комплексного мониторинга**». В докладах и сообщениях семинара приведены не только полученные в последние годы новые результаты исследований, но даны новые теоретические обобщения и предложения.

В сборнике опубликованы все доклады и сообщения, которые были представлены на Конференции.

November 28-30 2012 VNIILM hold «**Forest protection – innovations for development**» international research conference. Conference reports and presentations covered a wide forest protection and forest sanitary security related issues the participants exchanged their opinions on forest protection innovative development.

«**Radioecology, forest protection and conservation: integrated monitoring problems**» international workshop was organized at the conference. Workshop reports and presentations covered not only recent research findings but theoretical generalizations and proposals.

All reports and presentations of the conference are published in the proceedings.

ISBN 978-5-94219-204-4

© ВНИИЛМ, 2013  
© ВПРС МОББ, 2013

# Содержание

|  |    |
|--|----|
| <b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....   | 6  |
| <b>ЗАЩИТА ЛЕСА</b> .....   | 7  |
| <b>Приветствие Президента ВПРС МОББ, директора Института защиты растений, профессора</b><br><i>Д. Сосновска</i> .....  | 8  |
| <b>Приветствие заместителя начальника Управления охраны и защиты леса Рослесхоза</b><br><i>Н. В. Доронина</i> .....  | 9  |
| <b>Приветствие директора Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства</b><br><i>А. А. Мартынюк</i> .....   | 10 |
| <b>Возможный метод рекогносцировочного определения неблагоприятного состояния сосняков</b><br><i>Е. В. Архипов</i> .....   | 11 |
| <b>Современные методы фитопатологического анализа посадочного материала в лесных питомниках</b><br><i>О. Ю. Баранов, С. В. Пантелеев, Д. Г. Купреенко, В. А. Ярмолович</i> .....                                 | 14 |
| <b>Биологические методы контроля ясеновой узкотелой златки: виден свет в конце тоннеля</b><br><i>Ю. Н. Баранчиков</i> .....  | 18 |
| <b>Имитационное моделирование изменений средней плодовитости насекомых-фитофагов при воздействии факторов смертности избирательного действия</b><br><i>А. Н. Белов</i> .....                                     | 25 |
| <b>Экологическое и фитосанитарное состояние лесных насаждений на территории Чернобыльской зоны отчуждения</b><br><i>Е. Г. Бунтова, Н. Д. Кучма</i> .....   | 29 |
| <b>Современное состояние защиты леса – потребность в инновациях</b><br><i>Ю. И. Гниненко</i> .....   | 33 |
| <b>Мониторинг состояния зеленых насаждений крупных населенных пунктов</b><br><i>Ю. И. Гниненко, Ю. А. Сергеева, Л. Л. Коженков, А.Н. Житков, И. А. Комарова, Е. С. Бубакина, М. С. Клюкин, А. Г. Раков</i> ..... | 36 |
| <b>О развитии биологических методов защиты от вредителей и болезней леса</b><br><i>Н. В. Доронина</i> .....  | 39 |
| <b>Состояние лесов центральных регионов России и задачи по их оздоровлению</b><br><i>А. А. Ермоленко</i> .....   | 42 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Причины инфицирования семенного материала, поступающего в лесные питомники</b><br><i>А. М. Жуков</i> .....  | 46 |
| <b>Карантинные вредители в еловых лесах Тянь-Шаня</b><br><i>Ж. Д. Исмухамбетов, Н. С. Мухамадиев, Б. А. Дуйсембеков</i> .....  | 49 |
| <b>Повреждение сосны короедом-типографом в период кульминации его размножения</b><br><i>В. С. Ключев, И. А. Шепель</i> .....   | 53 |
| <b>Фитосанитарный риск уссурийского короеда для территории России</b><br><i>М. С. Ключкин</i> .....  | 57 |
| <b>Роль современных популяционно-геномных и молекулярно-экологических исследований для защиты леса в условиях глобального изменения климата и селекции устойчивых древесных пород</b><br><i>К. В. Крутовский</i> .....                                 | 61 |
| <b>Уссурийский полиграф в Кемеровской области – современное состояние</b><br><i>Д. С. Леонов, Е. Г. Тараскин</i> .....   | 63 |
| <b>Прогнозирование развития лесопатологической ситуации в лесах, поврежденных пожарами</b><br><i>Н. И. Лямцев</i> .....  | 66 |
| <b>Опыт массового отлова жуков короеда-типографа феромонными ловушками</b><br><i>А. Д. Маслов, И. А. Комарова, В. А. Селиванов</i> .....   | 70 |
| <b>Изумрудная ясеневая узкотелая златка (<i>agrylus planipennis</i>) как ключевой фактор нарушения устойчивости и усыхания ясеня в городских насаждениях Москвы и Подмосковья</b><br><i>Е. Г. Мозолевская</i> .....                                    | 75 |
| <b>Энтомокомплекс лесомелиоративных насаждений в агроландшафтах Правобережной лесостепи Украины</b><br><i>В. В. Мороз</i> .....  | 78 |
| <b>Современное лесопатологическое состояние насаждений и научное обеспечение защиты лесов в Казахстане</b><br><i>Б. М. Муканов, О. С. Телегина</i> .....   | 80 |
| <b>Изучение возможности борьбы с короедом-типографом с помощью отпугивающих веществ</b><br><i>В. А. Плетнев, Н. В. Вендило, К. В. Лебедева, И. А. Комарова, А. Д. Маслов, В. А. Селиванов, В. А. Липаткин, Н. Б. Денисова, Е. Г. Мозолевская</i> ..... | 84 |
| <b>Опыт использования биологического препарата Боверин зерновой-БЛ при контроле численности короеда-типографа</b><br><i>Л. И. Прищепа</i> .....  | 88 |
| <b>Оптимизация защитных мероприятий против стволовых вредителей ели и сосны</b><br><i>Т. П. Садовникова</i> .....  | 97 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Актуальные направления развития биологического метода защиты лесов в России</b><br><i>Ю. А. Сергеева</i> .....  | 101 |
| <b>Особенности массовых размножений звездчатого пилильщика-ткача <i>Acantholyda posticalis</i> Mats</b><br><i>Г. А. Серый</i> .....  | 105 |
| <b>Эндوفитные бактерии корневой системы древесных пород</b> .....  | 108 |
| <i>О. Д. Сидоренко, С. А. Новиков</i> .....  | 108 |
| <b>О необходимости создания современного коллекционного фонда</b><br><i>Е. А. Чилахсаева</i> .....   | 112 |
| <b>Стратегия защиты от американской белой бабочки</b><br><i>А. С. Шамилов</i> .....  | 114 |
| <b>Инвазивные членистоногие Сочинского «Дендрария»</b><br><i>Н. В. Ширяева</i> .....   | 117 |
| <b>Использование генетических методов анализа для обнаружения корневой губки на территории Красноярского края</b><br><i>Е. А. Шилкина, Т. Ю. Юшкова, И. В. Чубугина, А. А. Ибе, К. О. Дейч</i> ..... | 121 |
| <b>Решение международной научной конференции «Защита леса – инновации во имя развития»</b> .....   | 124 |
| <b>МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ СЕМИНАР «РАДИОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ЛЕСА: ПРОБЛЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА»</b> .....  | 125 |
| <b>О проблемах реабилитации загрязненных радионуклидами лесных земель Беларуси</b><br><i>Н. И. Булко, М. А. Шабалева, И. А. Машков, А. К. Козлов</i> .....   | 126 |
| <b>Обоснование лесопользования на территории лесного фонда в зоне последующего отселения в Ветковском спецлесхозе</b><br><i>Л. Н. Карбанович, Н. Н. Кунцевич, В. А. Домненков</i> .....              | 130 |
| <b>К вопросу об эффективности реабилитационных мероприятий в радиоактивно загрязненных лесах Украины</b><br><i>В. П. Ландин</i> .....  | 133 |
| <b>Особенности деградации лесных земель и пути реабилитации лесных территорий, расположенных в зоне действия польдерных систем бассейна реки Припять</b><br><i>Н. В. Москаленко</i> .....            | 137 |
| <b>Разработка стратегии применения защитных мероприятий в лесных экосистемах после аварии на Чернобыльской АЭС</b><br><i>С. И. Спиридонов, С. В. Фесенко, Н. И. Санжарова</i> .....                  | 141 |
| <b>Моделирование вторичных экологических эффектов в лесных экосистемах, подвергшихся радиационному воздействию</b><br><i>С. И. Спиридонов</i> .....  | 145 |

## Предисловие

28–30 ноября 2012 г. во ВНИИЛМ состоялась Международная научная конференция «**Защита леса – инновации во имя развития**». В ее работе приняли участие научные работники и практики из России, Белоруссии, Казахстана, Украины, США. На Конференции были заслушаны доклады и сообщения по широкому кругу вопросов развития защиты леса и обеспечения санитарной безопасности в лесах. Участники обменялись мнениями по вопросам инновационного развития защиты леса.

В рамках Конференции также прошел международный семинар «**Радиоэкология, охрана и защита леса: проблемы комплексного мониторинга**». Объединение данных мероприятий подчеркивает, что леса нуждаются в защите не только от негативных биологических, но и от небιологических (природных или антропогенных) воздействий. В докладах и сообщениях семинара приведены полученные в последние годы новые результаты исследований, даны новые теоретические обобщения и предложения.

Участники Конференции отметили, что инновационный процесс в защите леса в последние годы получил новый импульс, а также что развитие лесного хозяйства может осуществляться только путем разработки и практического использования новых технологий и методов.

В работе Конференции приняла участие Восточнопалеарктическая региональная секция Международной организации по биологической защите растений (ВПРС МОББ). ВПРС МОББ объединяет ученых и практиков защиты растений стран Восточной Европы и бывшего СССР и может стать координатором усилий по использованию инноваций в защите леса в России.

В рамках работы Конференции прошли Чтения памяти выдающегося ученого, основоположника современной лесозащиты в России и странах бывшего СССР, Андрея Игнатьевича Ильинского.

Участники Конференции выразили уверенность в том, что развитие инновационных исследований будет оставаться приоритетным направлением в деятельности отраслевых научных учреждений, как в России, так и в других странах.

В настоящем сборнике опубликованы все доклады и сообщения, которые были представлены на Конференции. Доклады, представленные на Чтениях памяти А.И. Ильинского, будут опубликованы в отдельном сборнике.

**Заведующий Лабораторией защиты леса  
от инвазивных и карантинных организмов ВНИИЛМ Ю. И. Гниненко**

# Защита леса

**Приветствие Президента ВПРС МОББ, директора  
Института защиты растений, профессора  
Д. Сосновска**

*Уважаемые участники Конференции!*

*Позвольте сердечно приветствовать всех участников Международной научной конференции «ЗАЩИТА ЛЕСА – ИННОВАЦИИ ВО ИМЯ РАЗВИТИЯ» и пожелать успехов в работе!*

*Наша Секция является эффективным механизмом обмена достижениями и передовым опытом между научными работниками и специалистами-практиками из многих стран. Сфера деятельности Секции охватывает страны от Словении на западе до Монголии на востоке. Мы регулярно проводим международные конференции, научные симпозиумы и семинары по всем направлениям биологической защиты растений.*

*Активное международное сотрудничество является залогом успешного проведения исследований. Поэтому призываю всех участников настоящей Конференции еще более активно сотрудничать в деле развития биологических направлений защиты леса. А наша Секция всегда готова предоставить вам удобную и эффективную площадку для обмена мнениями и проведения совместных исследований.*

*Еще раз желаю всем участникам Конференции успехов в работе!*

## **Приветствие заместителя начальника Управления охраны и защиты леса Рослесхоза Н. В. Доронина**

*Уважаемые участники Международной научной конференции и семинара по лесной радиологии!*

*От имени руководства Рослесхоза разрешите пожелать вам успехов в работе! Желаем, чтобы обмен результатами научного поиска, передового опыта был успешным, и все получили импульс инновационного развития!*

*Рослесхоз стал уделять больше внимания развитию лесозащиты. Сейчас на всех уровнях государственной власти и в обществе осознано значение надежно функционирующей системы защиты леса.*

*Сегодня всем ясна необходимость создания надежной нормативно-правовой основы лесозащиты. В последнее время Рослесхоз приложил немало усилий для совершенствования Лесного кодекса РФ, других документов, от которых зависит поступательное развитие не только защиты леса, но в целом лесного хозяйства.*

*Рослесхоз занял четкую позицию по инновационным направлениям развития лесозащиты – ликвидировать крайнюю бедность выбора средств и технологий в защите леса. Сейчас Рослесхоз финансирует инновационные направления лесозащиты, средства для финансирования поступают также в рамках Технологической платформы «Биотех 2030». Хочу заверить участников Конференции, что это не случайность, не дань моде – это долгосрочное направление развития защиты леса. И с этой позиции мы не сойдем.*

*Именно здесь, на этом форуме, хочется подчеркнуть, что прогресс в защите леса невозможен без теснейшей спайки между наукой и практикой. Поэтому призываю Рослесхоза и ее территориальные филиалы теснее сотрудничать с научными институтами Рослесхоза. По-видимому, наступило время, когда эффективность работы Рослесхоза следует оценивать также и по уровню ее взаимодействия с наукой.*

*У нас есть потенциал развития, есть желание двигаться по пути инновационного развития – так давайте идти этим путем вместе! Тесное взаимодействие и сотрудничество между наукой и практикой – вот действительно надежный фундамент инновационного развития.*

*Еще раз желаю всем участникам Конференции успехов!*

# **Приветствие директора Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства**

**А. А. Мартынюка**

*От имени руководства ВНИИЛМ приветствую научных работников и специалистов защиты леса из России и других стран. Это направление является одним из важнейших для современного лесного хозяйства.*

*Тему Конференции подсказала жизнь и тенденции, определяющие вектор дальнейшего развития отрасли. Инерция развития защиты леса, которая сохранялась некоторое время после распада СССР, а затем «подпитывалась» советским опытом, полностью исчерпана.*

*Если сейчас не предпринять необходимых шагов, мы можем потерять многое. Это нужно было сделать несколько лет назад. Но, казалось, что время еще есть. Однако вспышка массового размножения короеда-типографа в лесах европейской части страны со всей ясностью показала – время упущено. Эта вспышка дала понять, что препаратов для защиты леса от этого вредителя – нет, технологий защиты – нет, отсутствует не только методическая база, но и существующая правовая база не способствует защите леса. Теперь это осознано, пожалуй, на всех уровнях, и на «волне» этого осознания необходимо сделать все возможное, чтобы инновационный путь развития лесозащиты стал реальностью.*

*Мы признаем, что биологическая защита во всем ее многообразии – это приоритетное направление развития наших инновационных устремлений. Мы также считаем, что защита леса, это не только защита от вредителей и болезней, но и защита от воздействия на леса неблагоприятных природных и антропогенных факторов. Поэтому параллельно с Конференцией сегодня работает и семинар по радиационной защите.*

*Мы рады приветствовать на нашей Конференции коллег из зарубежных стран. По-видимому, назрела необходимость подумать о механизме координации исследований в рамках Таможенного союза по современным направлениям защиты леса. Если механизм координации будет выработан, то это станет существенным подспорьем для ускорения прогрессивного развития лесозащиты на путях инноваций.*

*Желаю участникам Конференции успешной работы!*

## Возможный метод рекогносцировочного определения неблагоприятного состояния сосняков

*Е. В. Архипов – Казахский НИИ лесного хозяйства, г. Щучинск, Акмолинская обл., Казахстан*

---

Предложен косвенный способ оценки санитарного состояния древостоя по встречаемости жука усачика четырехпятнистого *Pachyta quadrimaculata* Linnaeus, 1758. Учет жуков во время их питания на цветках крестоцветных позволяет быстро выявить ослабленные участки леса.

**Ключевые слова:** сосняки, санитарное состояние, усачик четырехпятнистый, лесной пожар, корневая губка

### FEASIBLE PROCEDURE FOR EXPLORATORY IDENTIFICATION OF PINE WOOD BAD CONDITION

*E. V. Arhipov – Kazakhsky Forest research Institute, Schucninsk, Ak-molynskaya region, Kazakhstan*

Higher populations of this colorful beetle were found in forest stands affected by fires due to development of root rot outbreaks and other reasons. Beetle registration during their feeding on cruciferous flowers enables easy identification of weakened forest areas.

**Key words:** pine stands, sanitary condition, *Pachyta quadrimaculata* Linnaeus

---

При принятии решений о назначении любого лесохозяйственного мероприятия на лесном участке важно правильно оценить состояние древостоя и спрогнозировать его возможные изменения в ближайшем будущем. В жестких природных условиях Казахстана важно установить возможные тенденции изменения состояния лесного массива еще до появления явных признаков его неблагоприятия. Негативное влияние на состояние древостоя оказывают вредители и болезни леса. Еще более опасны для леса пожары, которые являются основной причиной неблагоприятного состояния древостоев.

В островных борах Северного Казахстана и в ленточных борах Прииртышья одна из наиболее опасных болезней сосны – корневая губка (возбудитель *Heterobasidion annosum*). Очаги этой болезни часто охватывают большие площади и имеют хронический характер [1–3]. В ранний период формирования очагов корневых гнилей не всегда мож-

но своевременно выявить такие участки. Это связано с тем, что инфекция, поражая корневые системы сосен, вызывает сначала гибель небольшой части корней у отдельных деревьев. Только по мере развития болезни у деревьев погибает большая часть корней, а затем деревья погибают.

Установить начало формирования очагов губки по внешним признакам или невозможно, или крайне трудно. А. М. Соловьев [2] указал в качестве одного из признаков начала формирования очага губки появление в древостое деревьев с так называемыми «кисточками» в кроне. При этом «кисточки» – это несколько укороченная хвоя на побеге текущего года, которая сохраняется в кронах больных деревьев. Формирование подобного охвоения связано с тем, что из-за гибели части корней дерево не может обеспечить сохранение всей массы хвои в кронах. Поэтому в отличие от здоровых деревьев, в кронах которых хвоя живет в течение 4–6 лет, в кронах больных деревьев сохраняется только хвоя текущего или, частично, предыдущего года. В таких случаях охвоение крон действительно приобретает неестественный вид.

Однако этот диагностический признак проявляется уже в довольно поздней стадии развития патологического процесса в древостое и его не всегда можно четко опознать. Поэтому поиск возможных признаков раннего выявления формирующихся очагов корневой губки – важная задача лесопатолога.

При работе в сосновых лесах Северного Казахстана и Прииртышья мы обратили внимание на то, что на полянах и в опушках некоторых сосняков довольно часто в июне–августе на цветках ряда растений встречаются жуки усачика четырехпятнистого *Pachyta quadrimaculata* Linnaeus, 1758. Этот жук весьма обычен в Казахстане, но его численность зачастую невелика. Однако в некоторых лесах была отмечена явно повышенная численность особей этого жука.

Нами было отмечено, что повышенная численность усачика наблюдается на полянах и в опушках тех сосняков, которые в той или иной степени пострадали от беглых низовых пожаров. Воздействие на древостой таких пожаров на первый взгляд кажется несущественным: при прохождении по лесным участкам не всегда можно сразу определить степень их влияния на состояние леса. Внешне может создаться впечатление, что пожар не оказал заметного влияния. Однако через 3–4 года после прохождения огня на цветках была отмечена повышенная численность усачика. Таким образом, ослабление огнем создает предпосылки для заселения внешне здоровых деревьев стволовыми вредителями.

Проведенные нами обследования показали, что повышенная численность жука отмечается и в участках леса, где развиваются очаги корневой губки, а также в древостоях, где из-за пожаров погибла

часть деревьев. В таких местах в почве всегда имеется повышенный запас погибших корней, которые являются кормовой базой жука.

Самки усачика откладывают яйца в почву вблизи погибших корней сосен или других древесных пород. Личинки внедряются в древесину и развиваются в ней в течение 3 лет. В том случае, когда в древостое начинает развиваться корневая губка, увеличивается доля деревьев, в корневой системе которых появляются погибшие корни, постепенно их число возрастает. При этом по внешним признакам кроны трудно установить начавшийся патологический процесс.

В обычном древостое всегда есть некий уровень отпада корней, поэтому усачик четырехпятнистый встречается повсеместно. Патологические процессы в корневой системе способствуют возрастанию кормовой базы этого жука, и численность его особей повышается. В силу этого на лесных участках, где по каким-либо причинам происходит гибель корней деревьев, можно наблюдать повышенную численность усачика (таблица).

**Таблица 1. Зависимость встречаемости жуков усачика четырехпятнистого от состояния древостоев сосны**

| <b>Место проведения учетов, вид повреждения</b>             | <b>Среднее число жуков на 10 растениях</b> | <b>Состояние древостоя</b> | <b>Уровень численности</b> |
|---|--|----------------------------|----------------------------|
| Урумкайское ГУ ЛХ, беглый низовой пожар                     | 0.07                                       | Здоровый                   | Не превышает естественный  |
| Урумкайское ГУ ЛХ, устойчивый низовой пожар                 | 2.3  | Ослабленный                | Повышенный                 |
| ГНПП Бурабай, сильный низовой пожар, переходящий в верховой | 10.9                                       | Сильно ослабленный         | Опасно повышенный          |

Проведенные нами учеты встречаемости жуков на соцветиях крестоцветных показали, что уровень численности усачика в условно здоровых и сильно ослабленных древостоях различается более чем в 155 раз. Жуки не могут резко повысить свою численность, потому что личинки развиваются в корнях в течение 3-х лет. Поэтому численность усачика повышается постепенно и это можно будет заметить через несколько лет после начавшегося процесса гибели корней.

Таким образом, при проведении работ по мониторингу состояния сосняков следует обращать внимание на уровень численности на конкретных участках леса жуков усачика четырехпятнистого, питающихся на цветах на опушках и полянах. В том случае, если численность жуков превышает фоновые показатели, на этот участок леса следует обратить более пристальное внимание, так как в нем, скорее всего, про-

исходят некие патологические процессы, которые привели к гибели части корней деревьев.

### Список литературы

1. Гниненко, Ю. И. Гнилевые болезни в ленточных борах Казахстана / Ю. И. Гниненко, А. В. Шатяев // Проблемы лесной фитопатологии и микологии : тез. докл. IV Междунар. конф. – М. : РАН, 1997. – С. 23–25.
2. Соловьев, А. М. Корневая губка в ленточных борах / А. М. Соловьев, А. В. Шатяев // Вестник с.-х. науки Казахстана. – 1979. – № 7. – С. 68–70.
3. Шварцман, С. Р. Грибные болезни древесных пород Казахстана и меры борьбы с ними / С. Р. Шварцман. – Алма-Ата : изд-во АН КазССР, 1954. – 114 с.

## Современные методы фитопатологического анализа посадочного материала в лесных питомниках

*О. Ю. Баранов, С. В. Пантелеев, Д. Г. Купреенко – ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», Гомель, Беларусь*

*В. А. Ярмолович – Белорусский государственный технический университет, Минск, Беларусь*

---

В работе описаны некоторые подходы к проведению молекулярно-генетической диагностики и установлению видового состава фитопатогенных грибов, вызывающих болезни посадочного материала в лесных питомниках.

**Ключевые слова:** *посадочный материал, инфекционные болезни, молекулярная генетика, диагностика*

### UPDATED PROCEDURES OF PLANTING STOCK PHYTOSANITARY ANALYSIS IN FOREST NURSERIES

*O. U. Baranov, S. V. Panteleev, D. G. Kupreenko – «Forest Institute of Byelorussian AS», Gomel, Byelorussia*

*V. A. Yarmolovich – Byelorussian State technical University, Minsk, Byelorussia*

This paper goal is to describe some procedures of molecular-genetic diagnostics and identification of phytophagetic fungi species that trigger plantinf stock diseases in forest nurseries.

**Key words:** *planting stock, diseases, diagnostics.*

---

Инфекционные болезни растений – одна из основных проблем при выращивании посадочного материала в лесных питомниках. Возникновение и развитие заболеваний зачастую связано с первичным ослаблением и снижением устойчивости сеянцев и саженцев, вследствие длительного воздействия неблагоприятных абиотических факторов или нарушения агротехники выращивания [5].

На текущий момент наиболее современными и перспективными способами диагностики и видовой идентификации болезнетворных микроорганизмов являются методы, основанные на применении технологий молекулярной генетики. Общие принципы диагностики возбудителей инфекционных заболеваний сводятся к выявлению генетического материала патогена в тканях хозяина или образцах почвы, воды, воздуха, соскобах, пыли и др. с помощью специфических реактивов и оборудования [4].

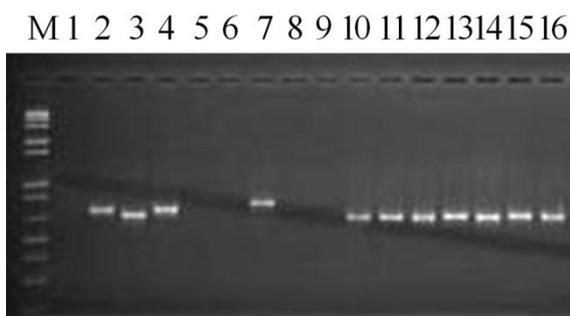
Цель данной работы – молекулярно-генетическая диагностика и установление видового состава фитопатогенных грибов, вызывающих болезни посадочного материала в лесных питомниках.

Экспериментальный материал для анализа был собран в лесных питомниках или предоставлен лесопатологической службой лесхозов Гомельского, Минского, Могилевского, Гродненского и Брестского ГПЛХО. Для фитопатологической диагностики были отобраны фрагменты вегетативных органов 1–3-летнего посадочного материала сосны, ели, лиственницы, пихты, туи, дуба, клена, липы, березы с признаками инфекционного поражения. Общее число образцов составило 630 шт. Дополнительный экспериментальный материал был представлен 60 образцами почвы.

Процедура молекулярно фитопатологической диагностики состояла из следующих стадий: выделение суммарной ДНК из инфицированных растений, амплификация локусов грибной ДНК методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) с использованием праймеров ITS1 и ITS4 [7], расшифровка структуры амплифицированных локусов (секвенирование), сравнительный анализ в базе данных (идентификация).

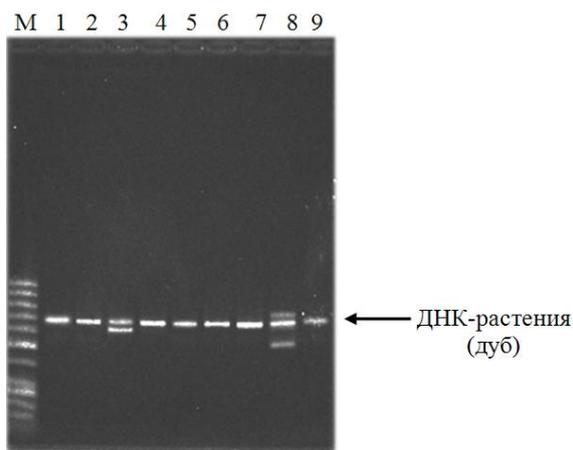
В ходе проведенной молекулярно-генетической диагностики посадочного материала в пораженных растениях был выявлен генетический материал патогенных грибов. В образцах хвойных пород он был представлен окрашенными зонами на электрофореграммах, в то же время здоровые растения характеризовались отсутствием ДНК возбудителей заболеваний (рис. 1) [2].

ДНК-спектры посадочного материала лиственных пород (дуба, клена, липы, березы) кроме генетического материала патогена, в случае инфицированных растений, содержали и ампликоны растения-хозяина, что связано с гомологией регионов генов 18S и 28S рРНК грибов и покрытосеменных растений [8].



**Рис. 1. Молекулярно-фитопатологическая диагностика посадочного материала хвойных пород методами классической ПЦР**

*М – электрофоретический стандарт, 1, 5, 6, 8, 9 – здоровые растения, 2–4, 7, 10–16 – инфицированные растения*



**Рис. 2. Молекулярно-фитопатологическая диагностика посадочного материала лиственных пород**

*М – электрофоретический стандарт, 1, 2, 4–7, 9 – здоровые растения, 3, 8 – инфицированные растения*

нирующих альтернативных вариантов ампликонов, что указывало на большее количественное содержание соответствующего ему вида гриба в исследуемом образце [6].

На основании проведенного изучения 630 образцов пораженных растений и 60 образцов почвы из питомников лесхозов было выявлено 44 наиболее распространенных вариантов ампликонов. Проведенное секвенирование и последующий анализ данных нуклеотидных последовательностей в Генном Банке NCBI позволил идентифицировать

Здоровые сеянцы и саженцы характеризовались наличием только одной окрашенной зоны, которая являлась амплифицируемым локусом исследуемой породы (рис. 2). Данная диагностическая особенность лиственных пород использовалась в качестве дополнительного внутреннего контроля протекания ПЦР-реакции.

Расположение фракций на электрофореграмме находилось в зависимости от размера выявляемого фрагмента ДНК патогена и было величиной видоспецифичной. Данный признак использовался в качестве первичного критерия при проведении идентификации возбудителей заболеваний [1]. В ходе обследования лесных питомников для большинства образцов инфицированных растительных тканей были получены многофракционные ПЦР-спектры. Это свидетельствовало о содержании генетического материала более чем одного вида грибов.

Несмотря на многофракционный тип выявляемых спектров, наибольшей интенсивностью обычно характеризовался какой-либо один или несколько доминирующих альтернативных вариантов ампликонов, что указывало на большее количественное содержание соответствующего ему вида гриба в исследуемом образце [6].

44 различных вида грибов, относящихся к 23 родам отдела *Ascomycota*. Следует отметить, что спектр болезней, выявленных у лиственных пород, являлся типичным для условий Беларуси и был представлен черной пятнистостью листьев клена (возбудитель *Rhytisma acerinum*), церкоспорозом липы (возбудитель *Cercospora microsora*), мучнистой росой березы (возбудитель *Microsphaera betula*) и мучнистой росой дуба (возбудитель *Microsphaera alphitoides*) [3].

В то же время для хвойных пород было выявлено значительное число заболеваний, характеризующихся сходной внешней симптоматикой, что делает визуальную диагностику затруднительной. При этом выявленные болезни различались по этиологии, а также мерам профилактики и защиты. Видовой состав патогенов хвойных пород был представлен 17 родами патогенных и условно-патогенных грибов.

В наибольшем числе случаев заболевания хвойных были вызваны некротрофными грибами родов *Phoma*, *Cladosporium*, *Alternaria* и *Episcoccum*. Внешнее проявление болезней, вызываемых данными грибами, сводится к пожелтению и усыханию хвои (шютте), что зачастую приводит к ошибочной постановке диагноза. Наиболее часто такие признаки визуально диагностируют как обыкновенное шютте сосны (вызывается грибом *Lophodermium pinastri*) или ели (вызывается грибом *Lirula macrospora*).

В ряде лесхозов были выявлены случаи инвазивных для Беларуси фитозаболеваний: диплодиоз хвойных, мериоз лиственницы; склерофомоз туи; не имеющие микологического описания виды патогенных аскомицетов, выявленные у пихты, и др. Данный факт указывает на необходимость организации эффективного фитосанитарного контроля закупаемых семян и посадочного материала.

В целом, анализируя видовой спектр патогенных микромицетов, выявленных в посадочном материале хвойных пород, следует отметить, что наибольшее число выявляемых болезней лесных древесных пород являются неспецифическими и связаны, в основном, с нарушением агротехники выращивания растений и длительным воздействием внешних неблагоприятных факторов.

### Список литературы

1. Баранов, О. Ю. Выявление и видовая идентификация патогенных грибов с помощью ДНК-маркеров (на примере фитофторы) / О. Ю. Баранов, Т. Ошако, Д. И. Каган // Проблемы лесоведения и лесоводства : сб. науч. тр. – Вып. 67. – Гомель : Ин-т леса НАН Беларуси, 2007. — С. 111–118.

2. Баранов, О. Ю. Молекулярно-генетическое маркирование патогенеза лесных древесных видов / О. Ю. Баранов, С. В. Пантелеев, В. Е. Падутов ; редкол. серии биол. наук И. Д. Волотовский [и др.] // Молодежь в науке – 2009 : прил. к журн. «Весці Нац. акад. навук Беларусі». Сер. биол. науки – в 5 ч. – Ч. 4. – Минск : НАН Беларуси, 2010. – С. 10–13.
3. Гапиенко, О. С. Атлас болезней лесных пород Беларуси / О. С. Гапиенко, В. Б. Звягинцев, В. А. Ярмолович. – Минск : Лесное и охотничье хозяйство, 2011. – 160 с.
4. Дьяков, Ю. Т. Популяционная биология фитопатогенных грибов / Ю. Т. Дьяков. – М.: ИД «Муравей», 1998. – 384 с.
5. Федоров, Н. И. Лесная фитопатология: учеб. для студентов специальности «Лесное хозяйство» / Н. И. Федоров. – Минск : БГТУ, 2004. – 462 с.
6. Griffiths, R. I. Rapid method for coextraction of DNA and RNA from natural environments for analysis of ribosomal DNA- and rRNA-based microbial community composition / R. I. Griffiths [et al.] // Appl. Environ. Microb. – 2000. – V. 66. – P. 5488–5491.
7. White, T. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics / T. White // PCR protocols: a guide to methods and applications. – 1990. – P. 315–322
8. Tooley, P. W. Development of PCR primers from internal transcribed spacer region 2 for detection of *Phytophthora* species infecting potatoes / P. W. Tooley [et al] // Appl. Environ. Microbiol. – 1997. – V. 63. – P. 1467–1475.

## **Биологические методы контроля ясеневой узкотелой златки: виден свет в конце тоннеля**

*Ю. Н. Баранчиков – Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, Красноярск, Российская Федерация*

---

В статье описан опыт разработки биологической защиты ясеня в США, основанный на разведении и выпуске в пораженные златкой древостои трех видов паразитоидов.

**Ключевые слова:** *ясеневая узкотелая изумрудная златка, биологическая защита, ясень.*

### **BIOLOGICAL PROCEDURES OF EMERALD ASH BORER: SIGHT OF LIGHT AT THE TUNEL END**

*U. N. Baranchikov – Sukachev Forest Institute SB RAS, Krasnoyarsk*

The paper highlights the US experience in ash biological protection based on rearing and release of 3 parasitoid species in the borer affected forest stands.

**Key words:** *emerald ash borer, biological protection, ash.*

---

Ясенева узкотелая изумрудная златка *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae), по-видимому, в начале 1990-х была завезена с российского Дальнего Востока в Москву, где успешно адаптировалась. В настоящее время высаженные в Москве деревья ясеней пенсильванского и европейского находятся под угрозой полного уничтожения, а вредитель стремительно расширяет свой инвазивный ареал. На север златка прошла до Сергиева Посада (50 км от Москвы), а на западе миновала г. Вязьму Смоленской обл. (~ 250 км от Москвы), т.е. прошла половину пути до границы России [2]. Несмотря на очевидный ущерб «зеленому» хозяйству населенных пунктов, природоохранительным и полезащитным посадкам ясеней соответствующие федеральные и местные службы каких-либо комплексных мер по остановке инвазии златки не предпринимают.

Между тем относительно успешные методы контроля этого вида разработаны в Северной Америке, куда вредитель был завезен из северо-восточной Азии, по всей видимости, также в 1990-х годах. В начале XXI в. адвентивные популяции златки перешли во вспышечное состояние и к настоящему времени распространились на территории 16 штатов США и двух провинций Канады. Вредитель наносит существенные потери экономике США. Для контроля ее популяций федеральные службы и службы штатов ежегодно тратят 29.5 млн долл. США. Стоимость 8 млрд деревьев ясеней, находящихся в зоне заражения, оценивается в 282 млрд долл. США. Промышленность восточных штатов ежегодно производит пиломатериалов из ясеня на сумму в 25.1 млрд долл. США. Три вида ясеней составляют более 7% лиственных древостоев и 5% всех (включая хвойные) древостоев северо-востока США и восточной Канады. Наконец, ясень – одна из основных пород в озеленении населенных пунктов США. Стоимость замены пораженных златкой деревьев обойдется 25 штатам в 25 млрд долл. США. Ежегодные потери только лесных питомников варьируют от 100 до 140 млн долл. [10].

В связи с этим неудивительно неослабевающее внимание федеральных и муниципальных властей США к новому вредителю. Существенная материальная поддержка обеспечила разработку программ контроля популяций ясенева златки и их успешную реализацию.

За 10 лет активного противостояния наступлению златки стратегия борьбы с ней существенно изменилась. Вначале упор делался на политику «выжженной земли»: создание вокруг зараженных мест территорий, свободных от кормовых растений. В США, например, ясени вырубали и вывозили с территории радиусом 0.8 км вокруг вновь отмеченного зараженного дерева. В Канаде, с целью задержания наступления златки, ясени полностью уничтожили на Виндзорском перешейке, между Великими озерами, освободив территорию

10 × 30 км. Достаточно быстро выяснилось, что эти попытки безрезультатны и не могут остановить златку. Тогда усилия были направлены на разработку биологических средств борьбы: поиски и интродукцию энтомофагов и патогенов вредителя, а также на селекцию устойчивых сортов ясеней.

Была разработана методика массового лабораторного разведения трех видов паразитоидов *A. planipennis*, успешно регулирующих ее численность в Китае: двух групповых эктопаразитов личинок златки *Spathius agrili* Yang (Hymenoptera: Braconidae) и *Tetrastichus planipennisi* Yang (Hymenoptera: Eulophidae) [13, 16, 17]; а также одичного партеногенетически размножающегося паразита яиц *Oobius agrili* Zhang et Huang (Hymenoptera: Encyrtidae) [18]. Специально созданная лаборатория карантинной службы США (APHIS) в Брайтоне, на юге Мичигана, после определения фитосанитарного риска [10] с 2009 г. обеспечивает массовый выпуск этих трех видов в тестовые (пока) местообитания златки [15]. На начало февраля 2012 г. было выращено и выпущено 444 тыс. особей паразитоидов. Интенсивно ведущиеся исследования позволили обнаружить достаточно большое число перепончатокрылых паразитоидов ясеневой златки в ареале ее адвентивного распространения в США и Канаде. К сожалению, за крайне редким исключением, эффективность этих энтомофагов ничтожна (табл. 1).

Таблица 1. Перепончатокрылые паразитоиды ясеневой узкотелой златки [14]

| Семейства и виды                                    | Стадия хозяина* | Естественный ареал           | Уровень паразитизма, % |
|---|-----------------|------------------------------|------------------------|
| <b>Encyrtidae</b>                                   |                 |                              |                        |
| <i>Oobius agrili</i> Zhang et Huang                 | Я               | Китай, северо-восток         | > 50                   |
| <i>Oobius zahaikewitshi</i> Tryapitsyn**            | Я               | Сев. Италия, Россия          | 8-58                   |
| <b>Eulophidae</b>                                   |                 |                              |                        |
| <i>Pedoibius</i> sp.                                | Я               | США (Мичиган)                | ?                      |
| <i>Tetrastichus</i> sp. near <i>rugglesi</i> Rohwer | Л               | США, Канада                  | <0.1                   |
| <i>Tetrastichus planipennisi</i> Yang               | Л               | Дальний Восток России, Китай | 22-40                  |
| <b>Eupelmidae</b>                                   |                 |                              |                        |
| <i>Balcha indica</i> Mani et Kaul                   | Л               | Юго-восток Азии              | <4                     |
| <i>Eupelmus pini</i> Taylor                         | Л               | Сев. Америка                 | <0,2                   |
| <b>Ichneumonidae</b>                                |                 |                              |                        |
| <i>Cunocephalus</i> sp.                             | Л               | Сев. Америка                 | <0.2                   |
| <i>Delichomitus vitticrus</i> Townes                | Л               | Сев. Америка                 | <0.2                   |
| <i>Orthizema</i> sp.                                | Л               | Сев. Америка                 | <1.0                   |
| <b>Bethylidae</b>                                   |                 |                              |                        |
| <i>Sclerodermus pupariae</i> Yang et Yao            | Л               | Китай                        | ?                      |

| Семейства и виды                                  | Стадия хозяина* | Естественный ареал                 | Уровень паразитизма, % |
|---|-----------------|------------------------------------|------------------------|
| <b>Chalcididae</b>                                |                 |                                    |                        |
| <i>Phasgonophora sulcata</i> Westwood             | Л               | США, Канада                        | 2-32                   |
| <b>Braconidae</b>                                 |                 |                                    |                        |
| <i>Atanycolus cappaerti</i> Marsh et Strazanac    | Л               | Северо-восток США, Канада          | 9-71                   |
| <i>Atanycolus disputabilis</i> (Cresson)          | Л               | Северо-восток США, Канада          | < 1                    |
| <i>Atanycolus nigriventris</i> Vojnovkaia-Krieger |                 | Дальний Восток России              | Обычен                 |
| <i>Atanycolus simplex</i> (Cresson)               | Л               | Северо-восток США, Канада          | < 1                    |
| <i>Atanycolus hicoriae</i> Shenefelt              | Л               | Северо-восток США, Канада          | < 2                    |
| <i>Atanycolus nigropopyga</i> Shenefelt           | Л               | Северо-восток США, Канада          | < 3                    |
| <i>Atanycolus picipes</i> (Cresson)***            | Л               | Дальний Восток России              | <5                     |
| <i>Leluthia astigma</i> (Ashmead)                 | Л               | Северо-восток США, Канада (Квебек) | 2.1%                   |
| <b><i>Spatius agrili</i> Yang</b>                 | Л               | Китай                              | 60-90                  |
| <i>Spatius floridanus</i> Ashmead                 | Л               | США                                | <0.5                   |
| <i>Spatius galinae</i> Belokobylskij et Strazanac | Л               | Приморье, Южная Корея              | до 50%                 |
| <i>Spatius laflammei</i> (Provancher)             | Л               | США                                | <1                     |
| <i>Spatius simillimus</i> Ashmead                 | Л               | США, Канада                        | <0.5                   |

\* Стадия хозяина: Я – яйцо, Л – личинка.

\*\* Указан предположительно [3] и, скорее всего, ошибочно.

\*\*\* Указан [10] ошибочно, по-видимому, имеется в виду *Atanycolus nigriventris*.

Примечание. Жирным шрифтом выделены виды, интродуцированные в США.

На российском Дальнем Востоке в 2009–2011 гг. совместной российско-американской командой исследователей был обнаружен новый эффективный паразитоид златки *Spathius galinae* Belokobylskij et Strazanac [8]. Вид назван в честь старейшего дальневосточного лесного энтомолога Г. И. Юрченко (ДальНИИЛХ, Хабаровск), детально изучившей его биологию.

*S. galinae* – эктопаразит личинок ясеневой златки в Приморье и Южной Кореи. Развивается в 2–3 поколениях, на одной личинке златки живут несколько (до 16) личинок паразитоида. Предпочитает заражать хозяина на толстых (8–18 см в диаметре) ветвях и стволиках диаметром 18–22 см. Заражение может достигать 50% и выше.

В условиях карантина в США разработаны методы массового разведения *S. galinae*. Формальному обоснованию массовой интродукции энтомофага препятствовало лишь отсутствие его «официального» описания. Пристальный интерес к новому виду обусловлен его

повышенной холодостойкостью: если *Spathius agrili* приурочен к 6–8-й зонам холодостойкости растений (с минимальными температурами от -6.7 до -23 °C), то *S. galinae* может быть интродуцирован в 3–5 зоны (с температурами существенно более низкими – от -23 до -40 °C) [8]. Вне всяких сомнений, спатиус Галины – крайне перспективный вид для возможного контроля златки в Европе.

Вторым перспективным паразитоидом ясеневой узкотелой златки в наших широтах может служить дальневосточный браконид *Atanycolus nigriventris* Vojnovskaja-Krieger, также обнаруженный и исследованный Г. И. Юрченко. Его изучение в настоящее время продолжается.

Поиски средств микробиологического контроля златки начались в США в 2002–2004 гг. [4, 7]. Было показано, что около 2% личинок златки в природе несут на себе энтомопатогенные грибы *Beauveria bassiana*, *Isaria farinose*, *Isaria fumosorosea*, *Lecanicillium lecanii* или *Metarhizium anisopliae* [11]. Внимание исследователей сосредоточилось на двух группах биоинсектицидов, зарегистрированных в США к 2005 г. Штамм GNA *B. bassiana* вошел в препараты BotaniGard ES (носитель – нефтепродукты) и Mycotrol O (носитель – растительные масла). На штамме F 52 *M. anisopliae* был основан препарат TAE-001 Granular. Все 3 препарата в лабораторных испытаниях показали сравнимые результаты, однако последующие усилия были сосредоточены лишь на испытаниях препаратов на основе *B. bassiana* GNA. Это связано с тем, что они были разработаны для аэроприменения, зарегистрированы, в том числе, и для борьбы с лесными насекомыми-ксилофагами. Для них существовало много подтверждений по их устойчивости в природе и относительной безопасности для нецелевых организмов.

К настоящему времени наиболее эффективным оказался грибной препарат BotaniGard ES, который при 2–3-кратном опрыскивании обеспечивает снижение количества личинок на 47%, выхода имаго – на 63%, что в целом уменьшает поражение крон ясеней на 42% [12]. Сейчас усилия разработчиков направлены на уменьшение количества необходимых обработок для снижения стоимости и возможного воздействия на нецелевые организмы [11].

Применение бактериальных препаратов для контроля личинок ксилофагов в целом и ясеневой златки в частности затруднено в связи с их скрытым образом жизни. Наиболее перспективным в будущем методом использования энтомопатогенных бактерий будет внедрение в геном трансгенных древесных пород генов белковых токсинов специфических штаммов *Bacillus thuringiensis* [11]. В настоящее же время интенсивно разрабатывается бактериальный препарат для борьбы с жуками златки – для достижения зрелости половых продуктов жуки

вынуждены до 3-х недель питаться листьями ясеней. В основе препарата лежит штамм *Bt* SDS-502, чья эффективность обусловлена белковым токсином Cry8Da, поражающим ткани средней кишки жуков златки [6]. В лабораторных экспериментах через 92 ч достигается 90%-я гибель жуков златок, питавшихся обработанными *Bt* SDS-502 листьями. Препарат для промышленного применения пока находится в разработке [5].

### Список литературы

1. Баранчиков, Ю. Н. Ясеновая узкотелая златка – серьёзная опасность для лесов Европы / Ю. Н. Баранчиков, М. Кенис // Лесохозяйственная информация. – М. : Федеральное агентство лесного хозяйства, 2008. – № 8-9. – С.73–81.
2. Баранчиков, Ю. Н. Инвазийный ареал ясеновой узкотелой златки в Европе: на западном фронте без перемен? / Ю. Н. Баранчиков, В. В. Куртеев // Экологические и экономические последствия инвазий дендрофильных насекомых. Материалы Всероссийской конференции с международным участием. Красноярск, 24-27 сентября 2021 г. – Красноярск : ИЛ СО РАН, 2012. – С.91–94.
3. Ижевский, С. С. Изумрудная узкотелая златка (*Agrius planipennis* Fairmaire) на московских ясенях / С. С. Ижевский, Е. Г. Мозолевская // Российский журнал биолог.инвазий. – 2008. – Т.1 (1). – С.20–25.
4. Bauer, L. S. Update on emerald ash borer natural enemy surveys in Michigan and China / L. S. Bauer, H. Liu, R. A. Haack, R. Gao, T. Zhao, D. L. Miller, T. R. Petrice // Mastro V., Reardon R., eds. Proceedings of the emerald ash borer research and development meeting; 2004 October 5-6; Romulus, MI. FHTET 2004-15. Morgantown, WV: U.S. Forest Service, Forest Health Technology Enterprise Team. – 2005. – P.71–72.
5. Bauer, L. S. Effects of *Bacillus thuringiensis* SDS-502 on adult emerald ash borer / L. S. Bauer, D. K. Londono // McManus K. A., Gottschalk K.W., eds. Proceedings. 21st U.S. Department of Agriculture interagency research forum on invasive species 2010; 2010 January 12-15; Annapolis, MD. Gen. Tech. Rep. NRS-P-75. □ Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station. – 2011. – P.74–75.
6. Bauer, L. S. Toxicity of *Bacillus thuringiensis* var. SDS-502 in emerald ash borer adults, *Agrius planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) / L. S. Bauer, D. Londono, J. Libs // Proceedings of the 42-nd Annual Meeting of the Society for Invertebrate Pathology, 2009. – P. 39-40.
7. Bauer, L. S. Microbial control of the emerald ash borer / L. S. Bauer, H-P. Liu, D. L. Miller // Mastro V., Reardon R., eds. Proceedings of the 2003 Emerald Ash Borer Research and Technology Development Meeting USDA Forest Service, Morgantown, WV: U.S. Forest Service, Forest Health Technology Enterprise Team. FHTET-2004-02. – 2004. – P.31–32.
8. Belokobylskij, S. A. A new emerald ash borer (Coleoptera: Buprestidae) parasitoid species of *Spathius* Nees (Hymenoptera: Braconidae: Doryctinae) from the

Russian Far East and South Korea / S. A. Belokobylskij, G. I. Yurchenko, J.S. Strazanac, A. Zaldivar-Riveron, V. Mastro // Ann. Entomol. Soc. Am. – 2012. V. 105(2). – P. 165–178.

9. Duan, J. J. Occurrence of emerald ash borer (Coleoptera: Buprestidae) and biotic factors affecting its immature stages in the Russian Far East / J. J. Duan, G. Yurchenko, R. Fuester // Environ. Entomol. – 2012. – V. 42 (2). – P. 245–254.

10. Gould, J. S., Bauer L.S., Lelito J., Duan J. Emerald ash borer biological control release and recovery guidelines. U.S. Department of Agriculture, Animal Plant Health Inspection Service, Forest Service Northern Research Station, and Agricultural Research Service. – 2012. – 76 p.

11. Hajek, A. E. Use of entomopathogens against invasive wood boring beetles in North America / A. E. Hajek, L. S. Bauer // A. E. Hajek, T. R. Glare, M. O'Callaghan, eds. Use of microbes for control and eradication of invasive arthropods. – Springer, 2009. – P.159–180.

12. Liu, H. Susceptibility of *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) to *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* / H. Liu, L. S. Bauer // J. Econ. Entomol. – 2006. – V.99. – P.1096–1103.

13. Liu, H-P. Exploratory survey for the emerald ash borer, *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae), and its natural enemies in China / H-P. Liu, L. S. Bauer, R-T. Gao, T-H. Zhao, T. R. Petrice, R. A. Haack // Great Lakes Entomol. – 2003. – V.36. – P.191–204.

14. Taylor, P. B. Parasitoid guilds of *Agrilus* woodborers (Coleoptera: Buprestidae): their diversity and potential for use in biological control / P. B. Taylor, J. J. Duan, R. W. Fuester, M. Hoddle, R. Van Driesche // Psyche. V. 2012, Article ID 813929, 10 pages. – [Электронный ресурс]. doi:10.1155/2012/813929. – Режим доступа: <http://www.hindawi.com/journals/psyche/2012/813929/>

15. USDA Emerald Ash Borer Biological Control Program. – 6 p. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.aphis.usda.gov/plant\\_health/plant\\_pest\\_info/emerald\\_ash\\_b/downloads/eab-biocontrol-5yr-plan.pdf](http://www.aphis.usda.gov/plant_health/plant_pest_info/emerald_ash_b/downloads/eab-biocontrol-5yr-plan.pdf)

16. Yang, Z-Q. A new species of emerald ash borer parasitoid from China belonging to the genus *Tetrastichus* Haliday (Hymenoptera: Eulophidae) / Z-Q. Yang, J. S. Strazanac, Y-X. Yao, X-Y. Wang // Proc. Entomol. Soc. Wash. – 2006. – V.108. – P.550-558.

17. Yang, Z-Q. First recorded parasitoid from China of *Agrilus planipennis*: a new species of *Spathius* (Hymenoptera: Braconidae: Doryctinae) / Z-Q. Yang, J. S. Strazanac, P. M. Marsh, C. Van Achterberg, W-Y. Choi // Ann. Entomol. Soc. Am. – 2005. – V.98. – P.636-642.

18. Zhang, Y-Z. Two new species of egg parasitoids (Hymenoptera: Encyrtidae) of wood-boring beetle pests from China / Y-Z. Zhang, D-W. Huang, T-H. Zhao, H-P. Liu, and L. S. Bauer. // Phytoparasitica. – 2005. – V.53. – P.253-260.

# Имитационное моделирование изменений средней плодовитости насекомых-фитофагов при воздействии факторов смертности избирательного действия

*А. Н. Белов – Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, Пушкино Московской обл., Российская Федерация*

---

В статье рассмотрено моделирование возможных изменений средней плодовитости в элементарных популяциях непарного шелкопряда под влиянием факторов смертности, отличающихся избирательностью действия. В основу анализа положен тезис о близости распределения фактической плодовитости непарного шелкопряда к вероятностной статистической модели Гаусса-Лапласа, т.е. нормальному распределению.

**Ключевые слова:** моделирование динамики численности, непарный шелкопряд

## **SIMULATION MODELING OF INSECT PHYTOPHAGE BIRTH RATE VARIATIONS EXPOSED TO MORTALITY SELECTIVE EFFECT FACTORS**

*A.N. Belov – Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, Pushkino, Moscow region, Russia*

The paper gives modeling of average fertility possible variations in Gypsy moth simple populations exposed to selective effect mortality factors. The analysis is based on the thesis of a close distribution of Gypsy moth real fertility and the probability Gauss-Laplas statistical model in other words a normal distribution.

**Key words:** population dynamics modeling, Gypsy moth

---

Количественные и качественные популяционные характеристики массовых видов хвое- и листогрызущих насекомых существенно меняются в ходе вспышек массового размножения. Колебания численности являются результатом взаимодействия двух основных процессов – размножения насекомых и их смертности под воздействием окружающей среды. Уровень размножения обуславливается плодовитостью насекомых и соотношением самок и самцов, уровень смертности, главным образом, деятельностью хищников, паразитов и болезней;

климатические и пищевые факторы могут косвенно содействовать размножению или смертности насекомых, а в определенных условиях служить и непосредственной причиной их гибели [4].

Для таких биотических факторов, как энтомофаги-паразиты и болезни, которые, как правило, имеют ключевое значение в кульминационный период вспышек массового размножения, характерна направленность на разные группы особей внутри популяции насекомого-фитофага. Известна избирательность поведения имаго эффективного энтомофага-паразита непарного шелкопряда – мухи-тахины *Parasetigena silvestris* R.-D. при выборе объекта откладки яиц. Чаще всего этот энтомофаг нападает на наиболее крупных особей насекомого-хозяина [6], потенциально обладающих наибольшей индивидуальной плодовитостью. Сходным образом у физиологически более здоровых и, соответственно, более энергично питающихся гусениц непарного шелкопряда наиболее велика вероятность стать жертвой паразитической мухи-тахины *Blepharipoda scutellata* R.-D., откладывающей до 4 тыс. яиц на листья кормовых растений насекомых-фитофагов [5, 7].

С другой стороны, согласно большинству накопленных в настоящее время данных, развитие эпизоотий среди лесных насекомых связано с физиологическим ослаблением организма особей, ведущим к повышению восприимчивости к патогенным микроорганизмам, находящимся во внешней среде, или активации латентной (скрытой) инфекции, циркулирующей в популяциях фитофагов. Соответственно вероятность гибели наиболее велика у отставших в развитии, наиболее мелких особей с потенциально малой плодовитостью.

При анализе соотношения силы воздействия энтомофагов-паразитов и болезней инфекционного и инвазионного характера выявлена обратная статистическая связь между количественными показателями эффективности этих двух групп факторов: при низкой смертности непарного шелкопряда от паразитических мух-тахин отмечена высокая смертность от болезней и наоборот [2, 3].

Нами проведено моделирование возможных изменений средней плодовитости в элементарных популяциях непарного шелкопряда под влиянием факторов смертности, отличающихся избирательностью действия. В основу анализа положен тезис о близости распределения фактической плодовитости непарного шелкопряда к вероятностной статистической модели Гаусса-Лапласа, т.е. нормальному распределению [1]. На основе выявленной регрессионной зависимости между параметрами распределения – средней арифметической и среднеквадратическим отклонением – проведен расчет рядов распределения особей по плодовитости для разных значений средней арифметической. Последующее имитационное моделирование проводилось по двум вариантам, в которых из ряда распределения последовательно удаляли

определенное число либо наиболее плодовитых, либо наименее плодовитых «особей». В первом варианте фактор смертности условно определен как энтомофаги-паразиты (ЭП), во втором варианте – как болезни насекомых (БН).

Даже при гибели относительно небольшой части популяции под действием фактора, действующего строго избирательно, средняя плодовитость (при прочих равных условиях) может измениться довольно существенно (табл.1). Гибель 20% наиболее потенциально плодовитых особей может привести к снижению средней плодовитости на 11.7–18.4%, а при гибели такой же доли наименее потенциально плодовитых особей – к ее увеличению на 11.6–16.6% при варьировании исходного уровня средней плодовитости от 400 до 210 яиц/особь.

Избирательное удаление части вариационного ряда должно вносить изменения в параметры исходного статистического распределения. Так, исходное распределение со средней плодовитостью  $F_{ec} = 400$  яиц/особь и среднеквадратическим отклонением  $S_f = 134$  яиц/особь и коэффициентом асимметрии, близким к нулю ( $As_f = 0.024$ ), после удаления 40% наиболее плодовитых особей трансформируется в распределение со значениями  $F_{ec} = 315$  яиц/особь,  $S_f = 88$  яиц/особь и  $As_f = -0.559$ .

**Таблица 1. Результаты имитационного моделирования: изменение средней плодовитости после воздействия избирательного фактора смертности**

| Смертность, % | Исходная средняя плодовитость, яиц/особь, и фактор смертности, ±% |      |       |      |       |      |       |      |       |      |
|---------------|---|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
|               | 210   |      | 255   |      | 300   |      | 350   |      | 400   |      |
|               | ЭП  | БН   | ЭП    | БН   | ЭП    | БН   | ЭП    | БН   | ЭП    | БН   |
| 20            | -18.4   | 16.6 | -16.1 | 15.4 | -14.3 | 14.0 | -12.9 | 12.7 | -11.7 | 11.6 |
| 40            | -32.7   | 31.8 | -28.9 | 28.5 | -26.0 | 25.8 | -23.5 | 23.4 | -21.4 | 21.4 |
| 60            | -47.7   | 48.9 | -42.8 | 43.5 | -38.6 | 38.9 | -35.1 | 35.2 | -32.1 | 32.2 |
| 80            | -66.2   | 73.7 | -61.4 | 64.5 | -56.2 | 57.3 | -50.9 | 51.4 | -46.5 | 46.8 |
| 90            | -78.0   | 93.1 | -74.3 | 80.8 | -68.9 | 71.5 | -62.9 | 64.1 | -57.8 | 58.2 |

*Примечание. ЭП – энтомофаги-паразиты, БН – болезни насекомых.*

Как показал анализ, параметры  $S_f$  и  $As_f$  трансформированных распределений статистически достоверно связаны с соответствующими значениями средних арифметических этих распределений. При одних и тех же значениях средней плодовитости по мере возрастания доли отторгаемых особей с наибольшей индивидуальной плодовитостью ряд распределения приобретает отрицательную, правостороннюю, а по мере удаления наименее плодовитых особей – положи-

тельную, левостороннюю асимметрию; среднее квадратическое отклонение в обоих случаях проявляет ярко выраженную тенденцию к уменьшению (таблица 2).

**Таблица 2. Соотношение параметров распределений особей по индивидуальной плодовитости в результате воздействия факторов смертности избирательного действия**

| Средняя плодовитость, яиц/особь        | Действие фактора смертности (ЭП) направлено на наиболее плодовитых особей |       |       |       |       | Действие фактора смертности (БН) направлено на наименее плодовитых особей |      |      |      |      |
|--|---|-------|-------|-------|-------|---|------|------|------|------|
|  | Доля погибших особей, %   |       |       |       |       |   |      |      |      |      |
|  | 20  | 40    | 60    | 80    | 90    | 20  | 40   | 60   | 80   | 90   |
| <i>Среднеквадратическое отклонение</i> |   |       |       |       |       |   |      |      |      |      |
| 300                                    | 90.4  | 79.3  | 70.2  | 63.0  | 60.5  | 89.8  | 75.5 | 64.6 | 49.8 | 38.0 |
| 400                                    | 102.1   | 90.3  | 81.0  | 74.8  | 71.1  | 97.7  | 81.5 | 69.5 | 54.2 | 44.0 |
| 500                                    | 113.7   | 101.3 | 91.8  | 86.5  | 81.7  | 105.6   | 87.5 | 74.5 | 58.5 | 50.0 |
| <i>Коэффициент асимметрии</i>          |   |       |       |       |       |   |      |      |      |      |
| 300                                    | -0.40   | -0.26 | -0.71 | -0.74 | -0.89 | 0.68  | 0.87 | 0.95 | 1.35 | 1.85 |
| 400                                    | -0.49   | -0.53 | -0.89 | -1.11 | -1.13 | 0.66  | 0.87 | 0.95 | 1.30 | 1.69 |
| 500                                    | -0.58   | -0.80 | -1.06 | -1.48 | -1.37 | 0.65  | 0.87 | 0.95 | 1.25 | 1.53 |

Полученные результаты характеризуют экстремальные случаи, по-видимому, редко или даже никогда не встречающиеся в природных условиях. Реальные ситуации, без сомнения, выражаются в менее радикальных изменениях параметров ряда распределения. Так, в частности, для уменьшения исходной средней плодовитости с 400 до 315 яиц/особь теоретически достаточно удалить из популяции 40% наиболее плодовитых особей. Однако, как показывают исследования, в реальных условиях природных популяций непарного шелкопряда этот результат может иметь место при существенно более высокой (порядка 80–85%) смертности гусениц и куколок насекомого от энтомофагов-паразитов. Расхождение в теоретических оценках и практических данных обусловлено рядом причин. Во-первых, избирательность действия энтомофагов-паразитов имеет не абсолютный характер, а обладает значительным элементом случайности, во-вторых, одновременно с энтомофагами на популяцию непарного шелкопряда воздействуют факторы другой избирательной направленности, в-третьих, могут происходить изменения погодных условий в определенные ключевые периоды, влияющие на среднюю плодовитость насекомых, и т.п.

Тем не менее, на наш взгляд, данные, полученные при имитационном моделировании, могут быть полезны для разработки методов про-

гнозирования динамики численности лесных насекомых-фитофагов и совершенствования способов оценки их потенциальной вредоносности.

### Список литературы

1. Белов, А. Н. Вариабельность плодовитости непарного шелкопряда в кульминационный период вспышки массового размножения / А. Н. Белов // Лесохоз. информ. – 2010. – № 1–2. – С. 46–52.
2. Знаменский, В. С. Взаимодействие паразитов и патогенных микроорганизмов при заражении непарного шелкопряда / В. С. Знаменский, В. А. Куприянова // Лесохоз. информ. – 1973. – Вып. 21. – С. 18–21.
3. Куприянова, В. А. Совместное влияние болезней и паразитов на выживаемость непарного шелкопряда / В. А. Куприянова // Надзор за вредителями и болезнями леса и совершенствование мер борьбы с ними : тез. докл. Всесоюз. научно-техн. совещ. – Пушкино, 1981. - С. 107–109.
4. Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР / Под ред. А. И. Ильинского, И. В. Тропина. – М. : Лесн. пром-сть, 1965. – 526 с.
5. Яфаева, З. Ш. Полезные насекомые в лесах Башкирии / З. Ш. Яфаева, Л. Н. Гирфанова // Насекомые-вредители лесов Башкирии. – Уфа : изд-во БФ АН СССР, 1977. – С. 122–137.
6. Sisojevic, P. Dinamika populaciye tahina gubara u teku gubareve gradacije / P. Sisojevic // Zastita bilja. – 1975. – Vol. 24. – № 132. – P. 97–170.
7. Tigner, T. C. Gypsy moth parasitism in New York state / T. C. Tigner – AFRI Res. Rep. – 1974. – № 21. – 34 p.

## Экологическое и фитосанитарное состояние лесных насаждений на территории Чернобыльской зоны отчуждения

*Е. Г. Бунтова – Государственное специализированное предприятие «Чернобыльский спецкомбинат», г. Чернобыль, Киевская обл., Украина*

*Н. Д. Кучма – Институт агроэкологии и природопользования НААН Украины, Киев, Украина*

---

Обосновано положение о том, что сосняки вокруг Чернобыля не могут существовать в условиях отсутствия систематической и значительной по масштабам хозяйственной и лесозащитной деятельности.

**Ключевые слова:** зона отчуждения Чернобыльской АЭС, состояние древостоев

## FOREST STAND ENVIRONMENTAL AND PHYTOSANITARY CONDITIONS IN THE CHERNOBYL EXCLUSION ZONE

*E. G. Buntova – State specialized enterprise «Chernobyl special center», Chernobyl, Kievskaya region, Ukraine*

*N. D. Kuchma – Agroecology and Nature Management Institute, Ukrainian NAS, Kiev, Ukraine*

The authors concluded that pine woods around Chernobyl cannot exist without systematic and sufficient management and forest protection operations.

**Key words:** *Chernobyl exclusion zone, Stand condition*

---

Леса Чернобыльской зоны отчуждения представлены типичными для данного региона насаждениями. Основными лесобразующими породами на территории зоны отчуждения (ЗО) были и остаются сосна, береза, ольха, дуб и осина; интродуценты – сосна Банка, ель и робиния лжеакация.

Посадки сосны обыкновенной представляют собой монокультуру и покрывают около 80% лесопокрытой территории. Бедный растительный состав такого лесного биоценоза создает неблагоприятные условия для развития полезной энтомофауны, а пониженная устойчивость – благоприятные условия для накопления и распространения вредителей и болезней древесных культур.

До аварии в лесах ЗО велись регулярные рубки ухода и санитарные рубки, проводились большие работы по лесовосстановлению. Структура лесов предусматривала интенсивное хозяйственное воздействие на лес. После аварии на ЧАЭС в лесах зоны отчуждения сложилась уникальная экологическая обстановка, характеризующаяся воздействием на все элементы лесного биоценоза двух основных факторов: отсутствие хозяйственной деятельности и хроническое воздействие радиоактивного излучения.

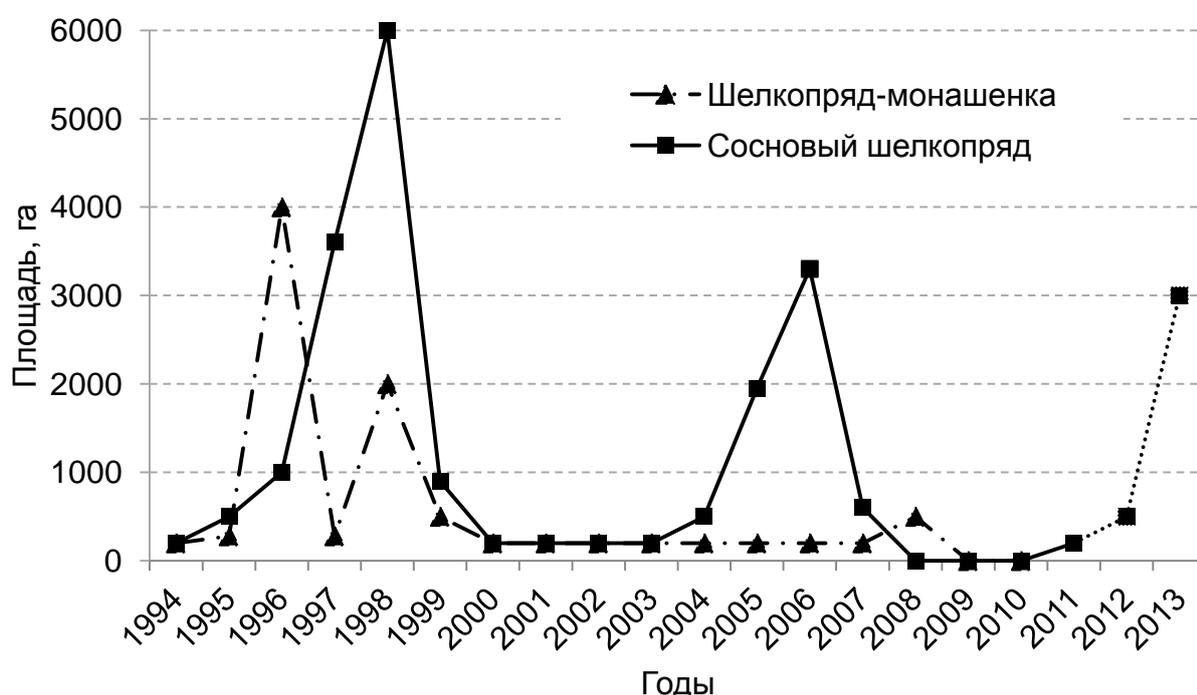
Отсутствие мероприятий по уходу на протяжении 8 лет (до образования предприятия «Чернобыльлес», который в 2006 г. преобразован в ГСКП «Чернобыльская Пуща») отрицательно отразилось на общебиологическом, санитарном, противопожарном состоянии лесов, и в настоящее время приводит к деградации и распаду лесных экосистем, прежде всего сосновых насаждений. В культурах, не пройденных рубками, проявились процессы дифференциации, происходит постепенное накопление сухостоя.

В настоящее время очаги развития вредителей и болезней леса стали постоянно действующим фактором в лесах ЗО. Наибольший урон сосновым насаждениям наносит шелкопряд-монашенка и сосновый коконопряд, из болезней – корневая губка. Лиственным породам наибольшие повреждения наносит хрущи в годы их массового выхода, из болезней – мучнистая роса.

Примером последствий массового размножения вредителей служат вспышки численности соснового коконопряда, которые наблюдались в лесах ЗО: 1-я – в 1998–1999 гг., 2-я – в 2005–2006 гг.

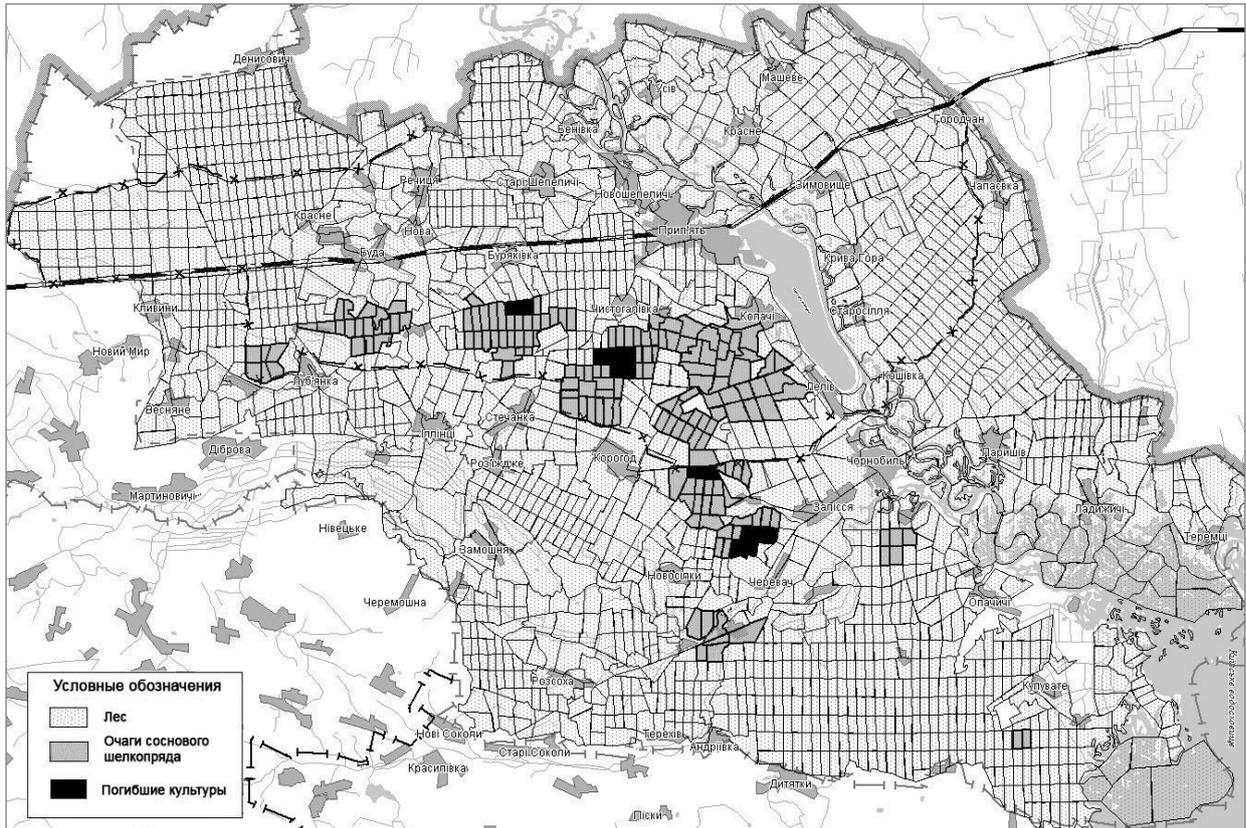
Во время первого массового размножения общая площадь очагов этого вредителя составила около 6 тыс. га, 100%-е объедание деревьев наблюдалось на площади 3 тыс. га, и, несмотря на проведенные авиахимические обработки, на площади более 2 тыс. га произошла полная гибель сосновых культур.

Второе массовое размножение охватило площадь 3,300 тыс. га, это 59 лесных кварталов, 100%-е объедание наблюдалось на площади около 2 тыс. га. На площади около 1 тыс. га лесные культуры погибли полностью (рис. 1).



**Рис. 1. Динамика очагов развития основных вредителей хвойных пород в ЗО (2012–2013 гг. – прогноз)**

В настоящее время наибольшие площади погибшего леса находятся в 10-километровой зоне (рис. 2).



**Рис. 2. Очаги погибшего леса в ЗО в результате массовых размножений соснового шелкопряда**

Погибшие деревья, превратившись в сухостой, падают. Они становятся местом развития и распространения вторичных вредителей (короедов, лубоедов, златок). Вторичные вредители могут распространяться на еще живые, но с пониженной устойчивостью деревья. На участках погибшего леса начинаются процессы самовосстановления лесных биоценозов, характерных для данной природно-климатической зоны. Устойчивость таких природных комплексов в несколько раз выше, чем искусственные монокультуры. Они менее пожароопасны, наличие цветущей кустарниковой и травянистой растительности создает благоприятные условия для развития полезной энтомофауны, способной сдерживать численность вредителей.

Таким образом, сосновые насаждения в ЗО не могут существовать в условиях отсутствия систематической и значительной по масштабам хозяйственной и лесозащитной деятельности. Для улучшения их экологического и фитосанитарного состояния необходимо проводить лесозащитные работы в полном объеме или заменить сосновые монокультуры смешанными и лиственными лесами – более устойчивыми и характерными для данного природно-климатического региона.

## Современное состояние защиты леса – потребность в инновациях

*Ю. И. Гниненко – Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, Пушкино Московской обл., Российская Федерация*

---

В статье проанализировано современное состояние защиты леса. Сделан вывод, что ситуация требует усиленной работы в двух направлениях: создание нормативно-методической базы и усиление государственной политики в инновационном и правовом обеспечении лесозащиты.

**Ключевые слова:** защита леса, пестициды, биопрепараты, инновации.

### FOREST PROTECTION PRESENT CONDITION – DEMAND FOR INNOVATIONS

*U. I. Gninenko – Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, Pushkino, Moscow region, Russia*

The paper briefly reviews availability of forest protection agents. The conclusion is that new available situation in forest protection needs stronger efforts in 2 key areas: speedy development of regulatory framework needed for all forest protection operations targeted at specific regions and promotion of government policy for forest protection innovative and legal support.

**Key words:** forest protection, pesticides, biopreparations, innovations

---

В 2011 г. в некоторых регионах страны не были проведены меры по защите лесов от таких опасных вредителей, как непарный шелкопряд, рыжий сосновый пилильщик и др. Сейчас не важно, кто виноват. Объяснение было почти везде одно и то же – на столь большие площади очагов не хватило государственных денег. Этот аргумент весьма спорен. Ведь если сегодня не ликвидировать очаг того или иного вредителя, то завтра он разрастется, и площадь его может увеличиться в несколько раз, так же в несколько раз увеличится и ущерб от повреждений. Это уже неоднократно случалось. Например, не был своевременно ликвидирован очаг непарного шелкопряда в дубравах Краснодарского края в 2007–2008 гг., в результате там сформировался самый

крупный за всю историю наблюдений очаг, охвативший более 400 тыс. га. Тогда пришлось провести защитные авиационные обработки на площади более 120 тыс. га, а если бы меры были приняты своевременно, площадь обработок могла быть существенно меньше. Дубравы на юге России давно находятся в неудовлетворительном состоянии. И нанесенные гусеницами шелкопряда повреждения не способствовали их оздоровлению. Леса внешне оправились на незащищенных участках, но пройдет несколько лет и в них начнут развиваться опасные болезни. Тогда может набрать силу очередная волна усыхания дубрав, и мы вновь потеряем не одну тысячу гектаров дубовых лесов.

Но даже если бы и были выделены все необходимые средства для проведения защитных обработок, то вопрос о том, чем защищать лес, может поставить работников лесозащиты в тупик. Ранее для защиты леса от непарного шелкопряда можно было использовать вирусный препарат вирин-ЭНШ, несколько бактериальных препаратов. Сейчас все чаще для этого применяют ядохимикаты.

За прошедшие годы арсенал средств защиты леса значительно сократился из-за исчезновения ряда предприятий-производителей или нецелесообразности перерегистрации препаратов по экономическим соображениям. Если лет 20–30 назад в лесу можно было использовать несколько вирусных и бактериальных, а также большое число разнообразных химических препаратов, то сегодня в этом арсенале нет ни одного вирусного препарата, остался фактически один бактериальный и несколько несовременных химических пестицидов.

А жизнь ставит перед защитой леса трудные проблемы. Не все из них можно решить путем проведения защитных обработок. Невозможно таким путем решить проблему защиты ельников от короеда-типографа. Хочу подчеркнуть: массовые размножения этого вредителя – проблема не защиты леса, а ведения лесного хозяйства.

Все более актуальной становится защита сосновых искусственных молодняков от личинок рыжего соснового пилильщика, очаги которого в прошлом году уже сильно повредили леса Ростовской, Волгоградской, Оренбургской и ряда других областей. Весной 2012 г. в этих же областях личинки могут нанести еще большие повреждения, так как в 2011 г. меры защиты или не были проведены вообще или были проведены только на части площади. Раньше для защиты от этого вредителя использовали экологически безопасный и очень эффективный препарат вириндиприон. Но сейчас его нет в числе разрешенных для применения, и он не производится. Поэтому если меры защиты от рыжего соснового пилильщика будут проведены, то только при помощи химических препаратов. А это значит, что пестицидная нагрузка на леса возрастет.

Примерно так же развивается и ситуация с таким опасным вредителем лиственных лесов, как непарный шелкопряд. Его очаги в

2011 г. охватили березняки Челябинской, Курганской, юга Свердловской и Тюменской областей. Летом 2011 г. гусеницы полностью объели листву на березах на многих тысячах гектаров, но меры защиты были проведены только на малой части очагов. Такая работа не может быть эффективной: если защищать небольшую часть территории, охваченной очагами, то из соседних незащищенных мест вредитель быстро вернется туда, где с ним пытались побороться.

Кроме того, возникает другая проблема: после нанесения повреждений вредителями березняки часто поражает такая опасная болезнь, как бактериальная водянка. Именно это и произошло в Зауралье и на юге западной Сибири: везде в незащищенных березняках сформировались очаги этой болезни, и теперь ущерб лесам кратно возрастет. Но еще более усугубится положение в том случае, если и в 2012 г. меры защиты проведены не будут.

В ближайшие несколько лет хвойные леса Сибири может поразить очередная крупная вспышка массового размножения самого опасного врага сибирских лесов – сибирского коконопряда. Он уже уничтожил многие тысячи гектаров кедровых и лиственничных лесов. Для борьбы с этим вредителем в 1995 г. России пришлось брать специальный кредит у Всемирного банка. А если подобная вспышка произойдет сейчас, что придется делать? После вспышки 1995 г. прошло более 10 лет, и все чаще появляются признаки начала роста численности вредителя. Не исключено, что уже в 2013 г. в хвойных лесах от Сахалина до Башкирии могут появиться крупные его очаги. Это тем более вероятно, что уже и на Сахалине, и в Башкирии такие очаги есть, но они еще не заняли больших площадей.

На наш взгляд, проблема не в том, что у государства нет средств на защиту леса. Проблема в том, что значительная часть полномочий по защите леса из федерального центра передана в регионы. На первый взгляд это оправданный шаг, так как на местах людям видней, чем из московских кабинетов, где нужно леса защищать. Но, к сожалению, передать полномочия – это даже не полдела, а маленькая толика такого большого дела, как защита леса. Ведь для того, чтобы грамотно, то есть своевременно и адекватно складывающейся ситуации защищать лес, нужно иметь, как минимум, знания о реальной лесопатологической ситуации и уметь верно прогнозировать ее вероятные изменения. А вот этого и нет сейчас в лесном хозяйстве. В федеральном центре прогноз, что называется, оставляет желать лучшего, а в регионах его просто нет, так как и следить за насекомыми некому, и доступных и современных методик по осуществлению прогнозирования нет.

Вот и получается, что в стране нет инструментария для прогнозирования, а это значит, что очаги будут появляться «неожиданно». А,

кроме того, не разработаны современные средства защиты лесов. Особенно это касается безопасных биологических средств. Ведь применять средства биологической защиты сложнее, чем ядохимикаты. Конечно, у ядохимикатов есть одно несомненное «достоинство» – их использование возможно на любом уровне численности вредителя: опрыскал лес и прожорливые личинки погибли. Такая работа скрывает многие недостатки лесозащиты: ведь несвоевременно выявленные очаги все равно могут быть надежно ликвидированы средствами химии. А вот биологические препараты могут оказаться не столь эффективными, если применить их несвоевременно.

Ситуация в защите леса в ближайшие годы будет только ухудшаться. Ведь для того, чтобы у нас появились новые средства защиты леса, необходимо было уже 3–5 лет назад начать работы по созданию, испытанию и регистрации новых препаратов. Но производители пестицидов не спешат в лес с современными препаратами – при нестабильном и подчас непредсказуемом рынке нести существенные затраты на разработку, испытания и регистрацию новых препаратов никто не хочет.

Таким образом, складывающаяся ситуация, когда практически все функции по защите леса переданы в регионы, требует усиленной работы в двух важнейших направлениях: быстрейшем создании нормативно-методической базы, необходимой для выполнения всех работ по защите леса, ориентированной на конкретные регионы, и усилении государственной политики в инновационном и правовом обеспечении лесозащиты. Именно на путях инновационного развития можно надеяться на появление в ближайшее время новых современных биологических и химических препаратов, способных надежно и безопасно защитить леса и от вредных насекомых, и от болезней.

## **Мониторинг состояния зеленых насаждений крупных населенных пунктов**

*Ю. И. Гниненко, Ю. А. Сергеева, Л. Л. Коженков,  
А.Н. Житков, И. А. Комарова, Е. С. Бубакина, М. С. Клюкин,  
А. Г. Раков – Всероссийский научно-исследовательский  
институт лесоводства и механизации лесного хозяйства,  
Пушкино Московской обл., Российская Федерация*

---

Обоснована разработка системы мониторинга и его регулярное ведение. Результаты мониторинга станут основой для принятия обоснованных решений по содержанию озеленения в городе.

**Ключевые слова:** зеленые насаждения, мониторинг, состояние деревьев.

## **MONITORING OF GREEN PLANTATION CONDITION IN LARGE COMMUNITIES**

*U. I. Gninenko, U. A. Sergeeva, L. L. Kozhenkov, A. N. Zhidkov, I. A. Komarova E. S. Bubakina, M. S. Klukin, A. G. Rakov – Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, Pushkino, Moscow region, Russia*

One of compulsory preconditions to maintain proper condition of these plantations is monitoring system development and its regularity. Monitoring findings may be a framework for proper decision-making on city greenery management.

**Key words:** *green plantations, monitoring, tree condition.*

---

Слежение за состоянием зеленых насаждений, произрастающих на территории больших городов, является необходимым условием их сохранения и поддержания в хорошем состоянии. Одним из обязательных условий поддержания надлежащего состояния таких насаждений является разработка системы мониторинга и его регулярное ведение.

Крупные мегаполисы не могут обходиться без линейных озеленительных посадок вдоль улиц и автомагистралей, внутридворовых посадок, парков, лесопарков и лесов. Древесно-кустарниковая растительность в этих выделенных типах древостоев подвергается различному уровню антропогенных нагрузок и имеет разное значение для населения городов.

В настоящее время в Москве осуществляется мониторинг состояния древесно-кустарниковой растительности во всех этих типах древостоев. Однако ведется он разными организациями и зачастую результаты мониторинговых работ никак не увязываются. Такое разобщение способствует несвоевременному выявлению многих неблагоприятных ситуаций.

Например, ранее в Московский регион проникла с Дальнего Востока липовая минирующая моль-пестрянка. Она не была своевременно обнаружена и меры по защите не были своевременно приняты [3, 6]. Это привело к тому, что в настоящее время этот фитофаг сформи-

ровал свой вторичный ареал, охватывающий липовые древостои от Западной Сибири до Западной Европы [8].

В Москву также из Дальнего Востока проникла ясеневая узкотелая изумрудная златка, которая в настоящее время завершает уничтожение ясеня на территории города, ее ареал к настоящему времени охватил не только всю Московскую область, но и вышел за ее пределы [1, 5].

На территории Москвы впервые в 2005 г. был выявлен на конском каштане охридский минер [2], который в настоящее время стал опасным вредителем посадок конского каштана в Москве и Подмосковье.

На территории города также отмечена гибель пихт от уссурийского полиграфа, который проник сюда из лесов Дальнего Востока [4, 7].

Но и окружающие Москву леса становятся источником опасности для озеленительных посадок города. Размножившийся в 2010–2012 гг. в окружающих город ельниках короед-типограф стал причиной гибели елей в озеленении города.

Существенное влияние на состояние посадок многих деревьев и кустарников в городе влияет уровень численность вредителей и развитие болезней в окружающих город лесах. Поэтому важно создать единую систему мониторинга состояния древесно-кустарниковых растений, которая бы охватывала не только территорию города, но и включала бы в себя все лесопарки, а также окружающие мегаполис леса.

Цели и задачи ведения мониторинга в этих трех типах древесной растительности могут несколько различаться, но получаемые результаты мониторинга в каждом типе должны быть соотнесены с полученными результатами в других типах. Это позволит заблаговременно выявить те опасности, которые появились в одном из типов древостоев, но могут быть наиболее опасны для других типов насаждений.

### Список литературы

1. *Гниненко, Ю. И.* Выявление ясеневой узкотелой изумрудной златки в лесах европейской части России / Ю. И. Гниненко, Е. Г. Мозолевская, Ю. Н. Баранчиков и др. // Защита и карантин растений, 2012, № 3. – С. 36–39.
2. *Голосова, М. А.* Появление охридского минера в Москве / М. А. Голосова, Ю. И. Гниненко // Лесной вестник, 2006, № 2. – С. 43–46.
3. *Козлов, М. В.* Минирующая моль-пестрянка – вредитель липы / М. В. Козлов // Защита растений, 1991. – №4. – С.46.

4. *Мандельштам, М. Ю.* Аннотированный список видов короедов (Coleoptera, Scolytidae) Ленинградской области / М. Ю. Мандельштам, Б. Г. Поповичев // Энтومол. обозр. – 2000. – Т. 79. – Вып. 3. – С. 599–618.
5. *Мозолевская, Е. Г.* Ясенева изумрудная узкотелая златка в городских насаждениях Москвы / Е. Г. Мозолевская, А. И. Исмаилов // Лесной бюллетень, № 35, 2007. – С.
6. *Осипова, А. С.* Липовая моль-пестрянка – распространяющийся вредитель липы (Московская область) / А. С. Осипова // Экология и защита леса. –С.-Пб. : 1992. – С. 75–77.
7. *Чилахсаева, Е. А.* Первая находка *Polygraphus proximus* (Coleoptera, Scolytidae) в Московской области. / Е. А. Чилахсаева // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. – 2008. – Т. 113, вып.6. – С. 39–41.
8. *Šefrová, H.* Phyllonorycter issikii (Kumata, 1963) – bionomics, ecological impact and spread in Europ (Lepidoptera, Gracillariidae). Acta Universitatis agriculturae et silviculturae Mendeliana Brunensis, 2002. – Т.50, № 3. – P.99–101.

## **О развитии биологических методов защиты от вредителей и болезней леса**

*Н. В. Доронина – Федеральное агентство лесного хозяйства*

---

Биологические методы защиты леса позволят обеспечить не только надежную защиту лесам, но и снять пестицидную нагрузку с лесных сообществ. В институтах, подведомственных Рослесхозу, ведутся разработки по ряду направлений развития биозащитных: поиск новых патогенных микроорганизмов и разработка на их основе новых биологических препаратов, разработка технологий использования энтомофагов для защиты леса.

**Ключевые слова:** биологическая защита леса, пестициды, биологический метод

### **ABOUT DEVELOPMENT OF BIOLOGICAL PROCEDURES TO PROTECT FORESTS AGAINST FOREST PESTS AND DISEASES**

*N. V. Doronina – Federal Forestry Agency*

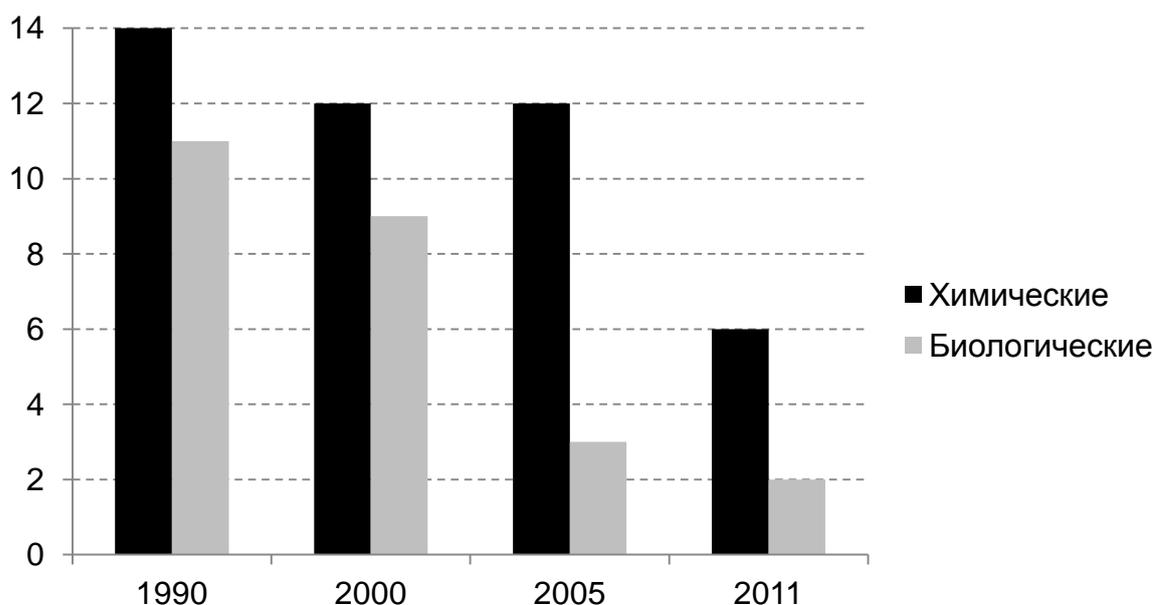
Rosleshoz attaches great importance to forest protection biological procedures development. These procedures are designed to secure reliable forest protection and relieve pesticide load on forest communities.

Now the institutes under Rosleshoz conduct studies in a number of biological protection areas. Among them – search of new pathogenic microorganisms as a basis for development of new biological preparations, development of entomophage applications in forest protection.

**Key words:** *biological forest protection, pesticides, biological procedure*

---

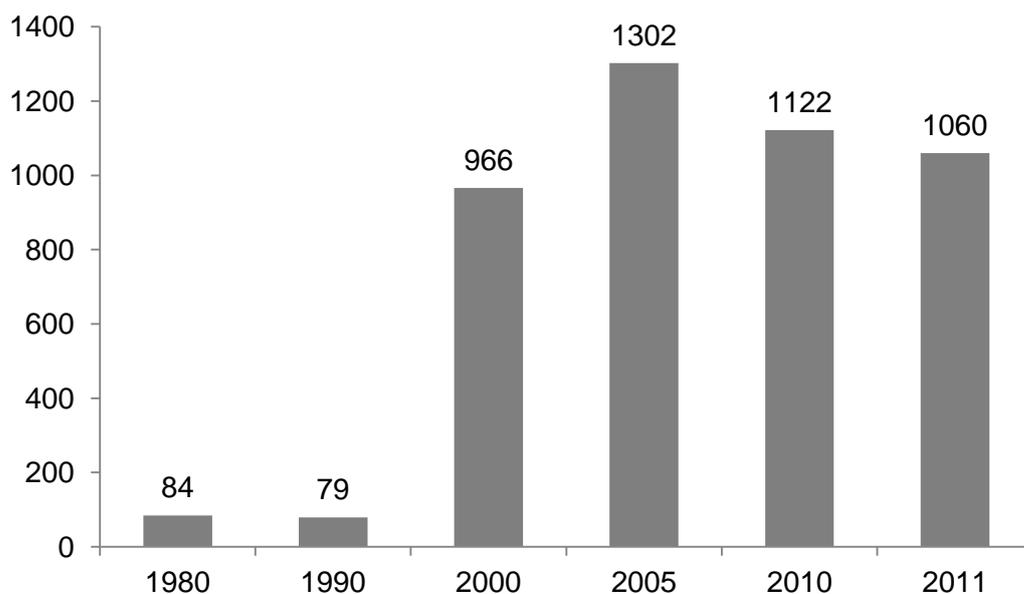
Развитие лесных отношений в стране выявило ряд существенных дисбалансов в развитии лесозащиты. Одним из таких дисбалансов является бедность арсенала средств защиты леса. Если до распада СССР работники лесозащиты, кроме различных химических средств, могли применять несколько биологических препаратов, то кризисное развитие конца XX – начала XXI вв. привело к тому, что снизилось как число химических пестицидов, так и число биологических средств, разрешенных для применения в лесах страны (рис. 1).



**Рис. 1. Наличие препаратов, разрешенных для применения в лесах страны**

Подобное положение не может удовлетворять ни специалистов, непосредственно занятых защитой леса, ни государственные органы, осуществляющие управление лесами. Это тем более неприемлемо, что площади очагов вредных организмов не имеют выраженной тенденции к уменьшению. А площади очагов болезней леса в последние годы показывают явно выраженный рост (рис. 2).

Такое положение требует принятия мер по обновлению арсенала средств защиты леса.



*Рис. 2. Площади очагов болезней леса в России, тыс. га*

Рослесхоз в последние годы принял ряд важных мер, направленных на разрешение этой проблемы. В частности, начато финансирование научных разработок по изысканию современных химических препаратов для защиты леса и созданию новых вирусных препаратов. Эти работы в настоящее время ведут научные подразделения ВНИИЛМ. Кроме того, мы надеемся, что наше традиционное сотрудничество с производителями препаратов продолжится, и мы будем регулярно получать новые бактериальные препараты для защиты леса.

Вызывает тревогу также то, что кризисное развитие привело не только к обеднению арсенала средств защиты леса, но и оказались утраченными некоторые технологии защиты леса. В частности, сейчас у нас не только нет препаратов для защиты от личинок майских хрущей или соснового подкорного клопа, но и нет технологий, позволяющих такие защитные обработки проводить.

Все большее значение для практики защиты леса приобретают в последние годы инвазивные организмы. Их появление в наших лесах ставит перед защитой леса трудные проблемы, так как без мер по сдерживанию таких «вселенцев», они могут нанести существенный урон лесам. Большое значение для разработки комплексных интегрированных мер защиты от таких вредителей должны стать работы по изучению и созданию технологий использования природных энтомофагов, которые сдерживали численность фитофагов в местах их аборигенного обитания.

Опыт других стран показывает, что только интегрированное применение химических и биологических средств может привести к успеху при разработке мер защиты в очагах инвазивных насекомых.

Нельзя не упомянуть о такой важнейшей проблеме, которая в последние годы оказывает большое влияние, как на состояние лесов, так и на социальные процессы в ряде регионов европейской части страны. Это – вспышка массового размножения короеда-типографа. Ее широкое распространение выявило реальные упущения в ведении лесного хозяйства в ряде регионов. Но эта вспышка также показала, что у нас нет препаратов и технологий для защиты ельников от этого опаснейшего вредителя.

Вспышка массового размножения типографа в ельниках Московской и соседних областей поставила еще один важный вопрос: необходимо принять меры по разработке современных технологий защиты питомников от болезней и почвенных вредителей. Без таких работ не будет возможности в короткое время получить необходимое количество здорового посадочного материала для закультивирования вырубаемых погибших ельников.

Необходимо принять меры по разработке технологий защиты древостоев от стволовых вредителей, но при этом следует понимать, что мерами защиты леса нельзя исправить ошибки ведения хозяйства в лесах. Чтобы подобные ситуации не повторялись в будущем, следует все научные исследования поставить на комплексную основу и разрабатывать рекомендации производству с учетом долговременных последствий.

## **Состояние лесов центральных регионов России и задачи по их оздоровлению**

*А. А. Ермоленко – Департамент Рослесхоза по  
Центральному федеральному округу*

---

Показан масштаб усыхания лесов Центрального федерального округа и приведены данные по динамике очагов массового размножения короеда-типографа за последние годы.

**Ключевые слова:** состояние лесов, лесозащита, усыхание, короед-типограф.

### **CONDITION OF FOREST IN RUSSIAN CENTRAL REGIONS AND THEIR RECOVERY TARGETS**

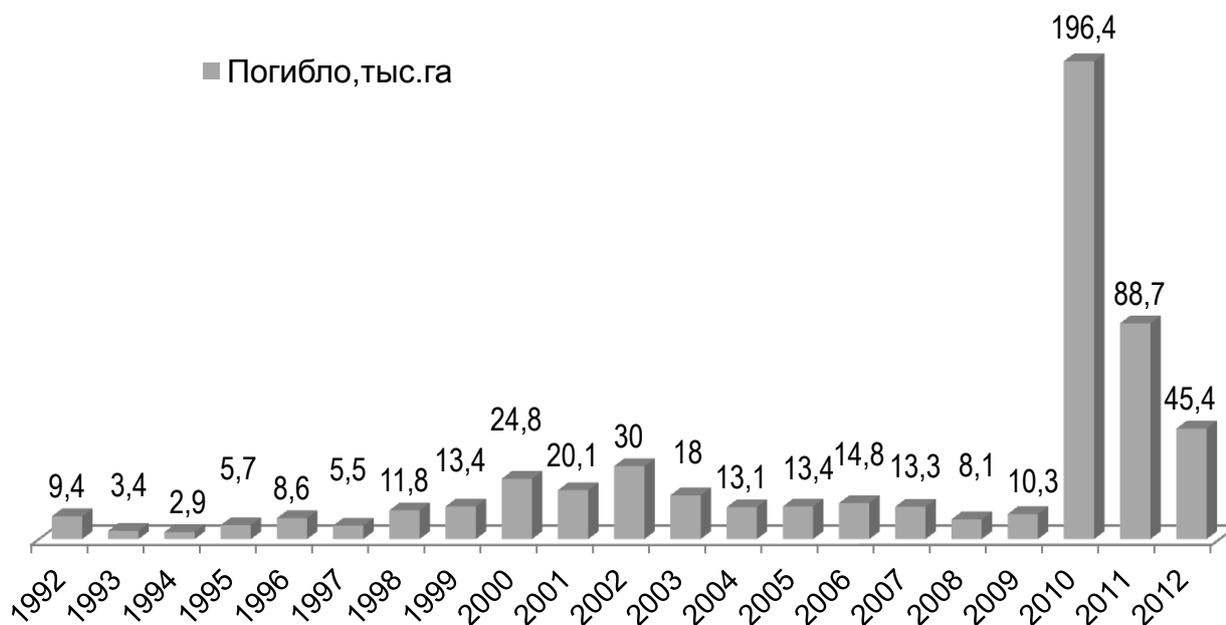
*A. A. Ermolenko – Rosleshoz Department in the Central Federal  
District*

Forest decline problem caused by the bark beetle is the worst in the Central Federal District forests. Forest decline scope and lately bark beetle mass outbreak dynamics are available.

**Key words:** forest condition, forest protection, decline, bark beetle.

Состояние лесов центральных регионов России постоянно находится под контролем органов управления лесами. После сильнейшей засухи 2010 г. площадь гибели лесов существенно повысилась (рис. 1).

Причиной этого стали пожары 2010 г. и последовавшая за ними вспышка массового размножения короеда-типографа. Обращает на себя внимание тот факт, что предыдущая вспышка типографа, которая проходила в ельниках региона в 1999–2002 гг., тоже привела к увеличению гибели лесов, но масштаб этого явления, по сравнению со вспышкой 2010–2012 гг., несопоставим.



**Рис. 1. Площадь усыхания лесов в Центральном федеральном округе**

За 4 года развития вспышки типографа в 1999–2002 гг. леса погибли на площади 95.5 тыс. га, но в еще незавершившейся нынешней вспышке леса погибли уже на площади 330.5 га (в 3.46 раза больше). Кроме того, во время вспышки 1999–2002 гг. уровень ежегодной гибели леса был в 1.92 раза ниже, чем в годы, предшествующие нынешней вспышке (2010–2012 гг.).

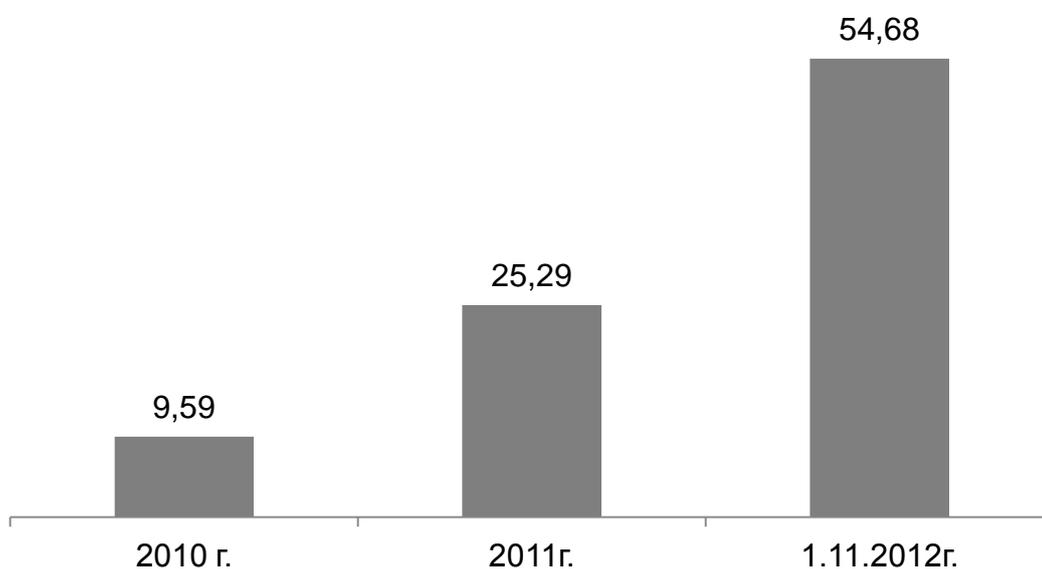
Таким образом, кроме накопления запаса старых ельников, т. е. естественной кормовой базы типографа, прохождения ветровалов и

повышенной теплообеспеченности последних лет, столь масштабные очаги типографа после 2010 г. сформировались также и потому, что в лесах длительное время существовал фон повышенной численности стволовых вредителей.

Однако нельзя сегодняшнюю ситуацию объяснять только действием лесопатологических факторов. По нашему мнению, формирование крупных очагов типографа стало возможным в результате совместного действия следующих факторов:

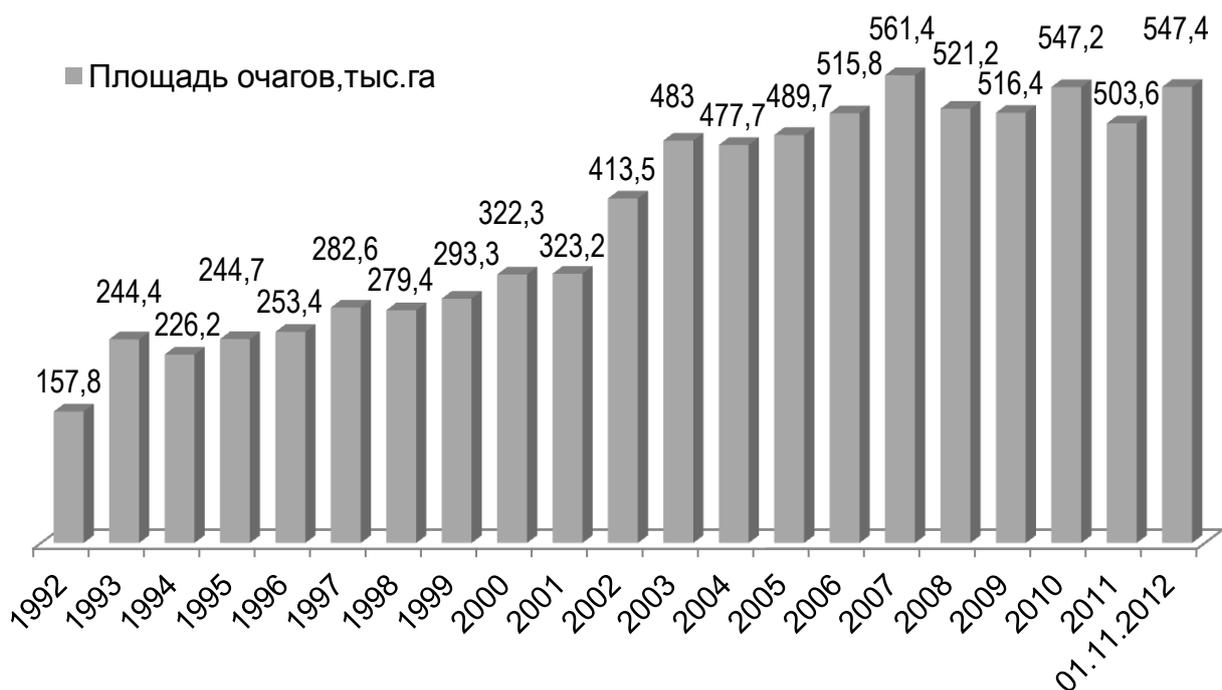
- накопление в лесах больших запасов спелых и перестойных ельников;
- недостаточные объемы проводившихся санитарно-оздоровительных мероприятий;
- устаревшие нормативные документы, не позволяющие принимать своевременные и адекватные ситуации решения;
- отсутствие у населения, промышленности, сельского и коммунального хозяйства спроса на низкосортную и дровяную древесину.

Комплекс этих факторов и привел к развитию крупной вспышки типографа и формированию огромных очагов его массового размножения не только в Московской области, но и на территориях других регионов центра России (рис. 2).



**Рис. 2. Динамика очагов короеда-типографа на территории Центрального федерального округа в 2010–2012 гг., тыс. га**

Нельзя упускать из виду и других вредных насекомых, так как площадь их очагов в течение последних 20 лет имеет четкую тенденцию к увеличению (рис. 3).



**Рис. 3. Динамика очагов вредителей и болезней леса на территории Центрального федерального округа за 1992–2012 гг.**

В связи с подобным развитием лесопатологической ситуации Департамент лесного хозяйства Центрального федерального округа предлагает решить следующие задачи по совершенствованию защиты леса:

- Корректировка планов заготовки древесины в отношении первоочередного проведения санитарно-оздоровительных мероприятий.
- Увеличение объемов лесозаготовок.
- Разработка соглашений о взаимодействии между Департаментом, Рослесозащитой и регионами.
- Совершенствование лесного законодательства, в том числе доработка руководств, утвержденных приказом Рослесхоза от 29.12.2007 № 523.
- Организация информирования населения о работе по защите лесов.

Специалисты защиты леса, работники Департамента лесного хозяйства Центрального федерального округа, работники региональных органов управления лесами и бизнес-структуры, которые ведут лесохозяйственные работы, должны совместными усилиями не только преодолеть негативные последствия нынешней вспышки типографа, но и сделать невозможным повторение подобной ситуации в будущем.

## Причины инфицирования семенного материала, поступающего в лесные питомники

*А. М. Жуков – Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, Пушкино Московской обл., Россия*

---

В статье приведены некоторые характеристики основных болезней, которые встречаются на лесных семенах.

**Ключевые слова:** лесные питомники, семена, грибные болезни.

### SOURCES OF FOREST NURSERY PLANTING STOCK INFECTION

*A. M. Zhukov – Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, Pushkino, Moscow region, Russia*

Some features of key forest seed diseases are available in the article.

**Key words:** forest nurseries, seeds, fungi diseases

---

Высокое качество семян является одним из основных условий, которые обеспечивают рентабельность лесоразведения. Ряд правительственных и нормативных документов в области лесного семеноводства (ФЗ «О семеноводстве», 1997; Положение о формировании и использовании Федерального фонда семян лесных растений, 1998; Лесной кодекс Российской Федерации, 2006), определяет требования к санитарному качеству семян: семена лесных растений не должны быть заражены насекомыми-вредителями и быть переносчиками патогенной микрофлоры – грибов и бактерий.

Основными источниками появления грибных болезней в лесных питомниках являются инфицированные семена, а также остатки больных растений и вредная почвенная микрофлора. Семенной материал, если не проведена предпосевная обработка фунгицидами, может стать причиной грибных болезней корней, побегов и хвои. Например, исключительно через семена происходит заражение сеянцев хвойных пород грибами-целомицетами – представителями родов *Phoma*, *Phomopsis*, *Diplodia* и др. Преобладающая группа болезней распространяется и через семена, и через почву питомников. Это болезни увядания, полегания, корневые гнили которые вызываются грибами- гифомицетами из родов *Fusarium*, *Verticillium*, *Alternaria*, *Botrytis* и др. Шишки и семена хвойных пород подвержены грибным заболеваниям, которые развиваются в период созревания, при сборе семян и в процессе их хранения. Наиболее опасными болезнями се-

мян и шишек хвойных пород являются пятнистости, ржавчинные болезни и плесневение семян.

Заражение болезнями пятнистости шишек и семян, а также ржавчинными болезнями может происходить еще на дереве, на различных этапах развития и созревания. Многие болезни пятнистости и ржавчины проявляются в летний период, вызывая характерные изменения формы или окраски шишек и семян. К числу таких болезней следует отнести ржавчинные заболевания шишек, пятнистости шишек и семян различной этиологии.

Ржавчиной поражаются шишки ели. Пораженные шишки легко отличить от здоровых по широко раскрытым чешуям, на которых развиваются эцидии ржавчинных грибов в виде оранжевых или коричневых шаровидных вместилищ. Возбудителями болезней шишек являются грибы *Thekopsora padi* и *Chrysomixa pirolae*. Это разнохозяйные виды с полным циклом развития.

Грибные пятнистости шишек и семян хвойных пород не так заметны, как поражения ржавчинными грибами. Заболевания грибными пятнистостями характеризуется появлением на чешуйках шишек, а затем и на семенах буроватых или черных пятен и спороношений грибов. Возбудителями пятнистостей шишек и семян в большинстве случаев являются анаморфные грибы-целомицеты (класс *Coelomycetes*) из порядков Меланкониевые (*Melanconiales*) и Сферопсидные, или Пикнидиальные (*Sphaeropsidales*). Наиболее хозяйственно значимыми пикнидиальными грибами-патогенами шишек и семян являются представители родов *Phoma*, *Phomopsis*, *Diplodia*, *Sphaeropsis*; хозяйственно значимыми меланкониевыми грибами-патогенами, поражающими и шишки, и семена, являются представителями родов *Gloeosporium*, *Pestalotia*. Наличие грибов на шишках и семенах легко устанавливается при появлении на пораженных тканях спороношений возбудителя – пикнид в виде мелких черных точек или темных мелких спороношений – лож гриба. Поэтому пятнистости этого типа получили название черных или точечных пятнистостей. В условиях, благоприятных для развития болезни, может значительно снизиться выход здоровых семян. Болезнь может стать причиной снижения всхожести семян и последующего заболевания сеянцев в лесных питомниках. Следует указать, что грибы, вызывающие черные или точечные пятнистости шишек и семян, являются также возбудителями болезней, известных как фомоз, диплодиоз, песталоциоз.

Болезни плесневения характеризуются появлением на поверхности семян налетов различной формы и окраски. Эти налеты обычно состоят из грибницы (мицелия) и спороношений грибов, главным образом гифомицетов и мукоровых. Порча лесных семян при хранении происходит чаще всего от болезней плесневения. Плесневые грибы попада-

ют на лесные семена в виде спор, из которых затем развивается грибница – мицелий. Сначала мицелий распространяется на поверхности семян в виде паутинистого войлока или плотных войлочных пленок различной окраски. Сапротрофной микрофлоры, в том числе спор плесневых грибов, обычно много встречается на поверхности шишек. В условиях высокой влажности многие сапротрофные грибы начинают быстро развиваться и могут проникнуть под покровные чешуи шишек, повреждая семена. Спороношения таких грибов могут появиться еще на дереве, но особенно обильно – на шишках, лежащих на подстилке под пологом леса. Часто заражение семян плесневыми грибами происходит при их сборе. При наличии механических повреждений покрова семян грибница плесневых грибов может проникнуть в семена, в этом случае зараженные семена загнивают и теряют всхожесть.

Инфицированные плесневыми грибами семена могут быть передатчиками болезней непосредственно сеянцам хвойных пород. Как правило, перенос грибной инфекции семенами происходит в случае наличия на их поверхности спор грибов либо грибного мицелия и его покоящихся стадий (склероциев, хламидоспор). При попадании вместе с семенами в почву питомников споры прорастают и вызывают опасные болезни всходов и сеянцев. Так, например, главными возбудителями болезни полегание сеянцев являются виды *Fusarium*, *Alternaria*, *Verticillium* и др., переносимые на семенах. При нарушении режима хранения плесневые грибы *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichothecium* повреждают семена, что приводит к снижению всхожести. На лесных семенах чаще всего встречаются плесени: зеленая, розовая, белая, коричневая и темно-оливковая, реже встречается желтая и черная плесени, а также головчатая плесень. Меры борьбы с плесневением и гнилями семян в основном сводятся к соблюдению установленных правил хранения (просушивание до влажности 10–15% и хранение в сухих помещениях при температуре от 0 до 5 °С).

Гнили шишек хвойных пород вызывает также группа случайных (необязательных) видов грибов – сапротрофов. Это грибы, периодически заселяющие шишки хвойных пород, находящиеся на почве под пологом леса в течение вегетационного периода или более длительный срок. Группа таких грибов принадлежит к различным систематическим группам. Это сумчатые или базидиальные грибы и некоторые анаморфные грибы из группы несовершенных. Грибы-сапротрофы начинают свое развитие на поверхности шишек, однако мицелий гриба, пронизывая всю ткань, может развиваться на семенах, находящихся в шишках, что вызывает их гибель. Из этой группы наиболее известны базидиальный гриб *Auriscalpium vulgari* и сумчатые грибы родов *Rosellinia*, *Helotium*, а также некоторые гифомицеты и мукоровые грибы. Наиболее распространенным в природе способом передачи болезней рас-

тений семенами является наружное заsporение, загрязнение семян патогенными микроорганизмами.

В практике лесозащиты достаточно апробированы приемы и методы защиты от грибных болезней в питомниках. Наиболее эффективным методом защиты является предпосевная обработка семян. Это – обязательный технологический прием подготовки посевного материала. Превентивная обработка семян предназначена для защиты от почвенной, поверхностной и внутрисеменной грибной инфекции и является перспективным профилактическим защитным мероприятием. Предпосевная обработка семян позволяет:

- обеззараживать семена от возбудителей болезней растений, передающихся через семенной материал;
- защищать семена и проростки от заражения в почвенных условиях;
- предотвращать повреждение всходов корневыми гнилями;
- снижать инфекционный почвенный фон;
- ослаблять отрицательное влияние травматических повреждений семян, активизируя их защитные свойства и предохраняя от развития микрофлоры;
- стимулировать рост и развитие растений путем положительного влияния препаратов на некоторые физиологические процессы в прорастающих семенах.

## **Карантинные вредители в еловых лесах Тянь-Шаня**

*Ж. Д. Исмухамбетов, Н. С. Мухамадиев, Б. А. Дуйсембеков –  
Казахский НИИ защиты и карантина растений, п. Рахат,  
Алматинская обл., Казахстан*

---

Рассмотрена угроза размножения стволовых вредителей на ветровале и перехода их на ослабленные перестойные, а затем и здоровые насаждения в хвойных леса Тянь-Шаня.

**Ключевые слова:** карантин, еловые леса, стволовые вредители.

### **QUARANTINE PESTS IN THE TIEN SHAN SPRUCE FORESTS**

*Z. D. Ismuhambetov, N. S. Mukhamadiev, B. A. Dujsembekov –  
Kazakhsky Plant Protection and Quarantine research Institute,  
Rakhat, Almaatinskaya region, Kazakhstan*

Compliance with external and internal quarantine rules as well as development and implementation of silvicultural operations to prevent stem pest mass outbreaks on windfall and its shift to weak overmature and further on to healthy forests are key factors to prevent the hazard to the Zailiysky Alatau coniferous forests as a specially protected natural territory as well as woods on other Tien Shan ridges in the country.

**Key words:** *quarantine, spruce forests, stem pests.*

---

В мае, а затем в июне 2011 г. сильнейший ураган нанес повреждения лесным насаждениям в государственном природном парке «Медеу» и Иле-Алатауском государственном национальном природном парке (ГНПП) в ущелье Малая Алматинка Заилийского Алатау на высоте 1500–2200 над ур. моря на общей площади 480 га. Пострадали в основном главная лесообразующая порода – ель тяньшанская, а также береза повислая и посадки различных лет сосны обыкновенной.

Учитывая статус Иле-Алатауского ГНПП, как особо охраняемой природной территории, его руководство обратилось в институт с просьбой о необходимости проведения исследований по разработке профилактических мероприятий на участках ветровала.

При проведении мониторинга на ели тяньшанской и сосне обыкновенной были выявлены следующие стволовые вредители: короед Гаузера (*Ips hauseri* Reitt.), шестизубчатый короед (*Ips sexdentatus* Voern.), азиатский гравер (*Pityogenes perfossus* Bees.), семиреченский еловый дровосек (*Tetropium staudingeri* Pic.), рагий ребристый (*Rhagium inquisitor* L.), большой рогахвост (*Urocerus gigas* Beus.) и два неопределенных до вида златок. Определение и подтверждение перечисленных видов проведено заведующим лабораторией энтомологии института зоологии, кандидатом биологических наук И. И. Темрешевым, за что авторы приносят ему свою признательность.

Среди обнаруженных на ветровале деревьях шестизубчатый короед и дровосек рагий ребристый являются карантинными вредителями для лесов Тянь-Шаня. Они проникли сюда с зараженной древесиной и акклиматизировались, вероятно, в 1960-1970-е годы.

Ранее строительство городов и промышленных объектов в Средней Азии, на юге и юго-востоке Казахстана проводилось за счет местных лесных ресурсов. Однако возрастающая потребность в строительном лесе не могла удовлетворяться собственными сырьевыми запасами. Поэтому с 1930 г. – со строительством Туркестано-Сибирской железной дороги – начал поступать строительный и дровяной лес из Сибири и других мест бывшего Советского Союза. Завозится древесина из этих регионов сюда и в настоящее время.

В большинстве случаев древесина поступает неокоренной и нередко заселена стволовыми вредителями. Привозная древесина может длительное время (до года) храниться, нередко это происходит в зоне лесов. В связи с этим существовала реальная возможность акклиматизации насекомых-вредителей, отсутствующих в фауне лесов Тянь-Шаня.

Впервые на это обратил внимание профессор П. И. Мариковский [1], который был свидетелем завоза в ущелья Большая Алматинка и Талгар (в 25–30 км от г. Алматы) Заилийского Алатау привозного леса со следами сильного повреждения стволовыми вредителями.

Один из авторов данного сообщения [2, 3], изучая энтомофауну тяньшанской ели, также на привозной древесине со станций Братск, Тюмень, Енисейск, Асино, и находившейся в зоне ельников Заилийского Алатау (ущелья Талгар, Малая, Большая Алматинка, Большое Алматинское озеро) для строительства селезащитной плотины и топлива для санаториев, домов отдыха, пионерских лагерей в 1962-1964 гг. обнаружил три вида дровосеков (в том числе большого черного елового усача, рагия ребристого), 15 видов короедов (в том числе шестизубчатого короеда), три вида рогахвостов.

Такая ситуация делает возможным проникновение в хвойные леса Тянь-Шаня не только стволовых вредителей, но и опасных хвое- и листогрызущих фитофагов, таких как шелкопряда-монашенки (*Lymantria monacha* L.), зимняя пяденица (*Operophtera brumata* L.), которые откладывают зимующие яйца на кору деревьев. Их проникновение с древесиной могло нанести существенный ущерб лесам Тянь-Шаня. Поэтому в 60-е годы прошлого столетия было принято специальное распоряжение Совета Министров Казахской ССР о запрещении завоза и хранения на территории и вблизи государственного лесного фонда древесины, заселенной вредителями и пораженной болезнями.

К сожалению, спустя почти полвека можно констатировать, что указанное распоряжение полностью выполнено не было, о чем свидетельствует выявление нами карантинных вредителей, обнаруженные на территории ветровала.

Считая, что дальнейшее проникновение с привозной древесиной вредителей и их акклиматизация в еловых лесах вполне вероятна, а с участков ветровала указанных карантинных видов в г. Алматы и другие районы, институт обратился в соответствующие уполномоченные органы республики о необходимости соблюдения карантина.

Возможности проникновения и акклиматизации новых вредителей, на наш взгляд, способствует ряд обстоятельств. Во-первых, как известно, на таких хвойных породах, как ель, сосна, пихта, лиственница и другие, обитает много общих насекомых-вредителей (короеды, дровосеки, рогахвосты, златки и другие). Так, фауна насекомых, посе-

ляющихся на сосне обыкновенной, высаженной во многих районах Тянь-Шаня, состоит, главным образом, из вредителей тяньшанской ели [4, 5]. Во-вторых, видовой состав насекомых-вредителей тяньшанской ели составляет 63 вида, а на ели сибирской обитает более 170 фитофагов, что свидетельствует о наличии на местных хвойных породах свободных экологических ниш [4]. Эти обстоятельства дают основание заключить о большой потенциальной возможности поселения на них вредителей хвойных пород Сибири. Попав сюда, некоторые из них могут найти более благоприятные условия, чем на родине, где развитие их сдерживается комплексом природных условий и естественными врагами.

Если полвека назад П. И. Мариковский [1] предвидел опасность, грозящую ельникам Тянь-Шаня, то в настоящее время она стала реальной.

История проникновения и акклиматизации насекомых, особенно в связи с расширением торговых, транспортных связей, содержит множество наглядных примеров, когда незаметное проникновение насекомых-вредителей на территорию, где они раньше не обитали, вели к массовым размножениям, причиняющими большие убытки. Так, черный (японский) короед *Xylosandrus germanus* Blandf., родиной которого является Япония, был завезен в Северную Америку. Распространение его в США шло с большой быстротой, спустя 20 лет он был завезен в Европу, где стал развиваться на 12 кормовых растениях, заселяя хвойные и лиственные породы [6]. В 1955 г. в Англии обнаружен листовенничный короед *Ips cembrae* Herr., который завезен с послевоенными поставками древесины из Европы. Он известен в лесах Англии своими пагубными последствиями. Большой вред восточной ели в Грузии наносит большой еловый лубоед *Dendroctonus micans* Kug. Считают, что он завезен с неокоренной древесиной из Российской Федерации. Через 3–4 года после акклиматизации он распространился на 100 тысячах га, заражая местами до 30% деревьев. Именно в Боржомском ущелье считают Д. И. Лозовой и И. В. Тропин [7] впервые в Грузии, был обнаружен небольшой очаг, куда поступала древесина для строительства гидростанции.

В Казахстане также известны случаи вредоносности насекомых, которые были завезены на новые территории. Так, в искусственных посадках ели и лиственницы в районе г. Щучинска были выявлены очаги еловой ложнощитовки *Physokermes piceae* Schrnk. и ряда других фитофагов [8].

Для предотвращения угрозы, нависшей над хвойными лесами Заилийского Алатау, как особо охраняемой природной территории, других хребтов Тянь-Шаня, расположенных на территории страны, основную роль должно сыграть соблюдение правил как внешнего, так и

внутреннего карантина, а также разработка и проведение лесохозяйственных, профилактических мер по недопущению массового размножения стволовых вредителей на ветровале и перехода их на ослабленные перестойные, а затем и здоровые насаждения.

### Список литературы

1. *Мариковский, П. И.* Опасность, грозящая ельникам Тянь-Шаня / П. И. Мариковский // Лесн. хоз-во. –1962. – № 8. – С. 50–51.
2. *Исмухамбетов, Ж. Д.* Насекомые-вредители, завозимые с сибирским лесом – опасность для тяньшанской ели / Ж. Д. Исмухамбетов // Труды Казахского НИИ защиты растений. – Т. VIII. – Алма-Ата, 1964. – С. 245–250.
3. *Исмухамбетов, Ж. Д.* О необходимости соблюдения карантина / Ж. Д. Исмухамбетов // Вестник с.-х. науки Казахстана. –1964. – № 10. – С.98.
4. *Исмухамбетов, Ж. Д.* Насекомые-вредители тяньшаньской ели и меры борьбы с ними / Ж. Д. Исмухамбетов. – Алма-Ата, 1976. – 70 с.
5. *Прутенский, Д. И.* Вредная деятельность короедов как фактор усыхания сосны обыкновенной в Киргизии : автореф. дисс. / Д. И. Прутенский. – Алма-Ата, 1960. – 17 с.
6. *Умнов, М. П.* Японский короед – опасный вредитель леса / М. П. Умнов // Лесн. хоз-во. –1956. – № 11. – С. 46–47.
7. *Лозовой, Д. И.* Большой еловый лубоед – вредитель хвойных лесов Грузии // Д. И. Лозовой, И. В. Тропин // Лесн. хоз-во. – 1963. – № 12. – С. 48.
8. *Телегина, О. С.* Инвазии чуждых видов фитофагов хвойных в Северном Казахстане / О. С. Телегина // Бюлл. Постоянной комиссии по биологической защите леса : Экологически безопасная защита растений от вредителей и болезней. –№ 4. – Пушкино : ВНИИЛМ; ВПРС МОББ, 2004. – С. 118–122.

## Повреждение сосны короедом-типографом в период кульминации его размножения

*В. С. Клюев, И. А. Шепель – Центр защиты леса Брянской области*

---

В статье описано повреждение сосны типографом. Сделан вывод о том, что в период кульминации вспышки численности в условиях истощения кормовой базы короеда-типографа – ели европейской – вредитель способен массово повреждать сосну обыкновенную.

**Ключевые слова:** короед-типограф, ель, сосна, повреждение.

### PINE DAMAGE BY THE BARK BEETLE DURING ITS REPRODUCTION CLIMAX

*V. S. Kluev, I. A. Shepel – Bryansky regional forest protection center*

Beetle damage of pines is covered in the paper. The conclusion is that in its mass outbreak periods as its feeding resource European spruce runs low the pest can damage Scotch pine extensively.

**Key words:** bark beetle, pine.

С 2010 по 2012 г. в Брянской области зафиксировано массовое усыхание еловых насаждений. Первопричиной ослабления ели стала аномально жаркая и сухая погода лета 2010 г., что привело к значительному снижению уровня грунтовых вод. Это способствовало ослаблению ельников и увеличению числа поколений короеда-типографа, развивающихся в течение года. К 2011 г. типограф, сильно увеличив численность, стал самостоятельным фактором, вызывающим ослабление и усыхание еловых насаждений.

В обычных условиях короед заселяет среднеполнотные, спелые и перестойные еловые насаждения, произрастающие на дренированных почвах. Многие исследователи (Н. А. Холодковский, Д. В. Померанцев, Б. Н. Огибин, А. Д. Маслов) отмечали ранее развитие типографа на сосне при наличии елового элемента леса в насаждении. Повреждение сосны типографом носило, как правило, единичный или локальный характер и отмечалось в течение одного сезона.

Наши исследования были проведены на территории Брянской области в Навлинском лесничестве. Лесничество расположено в восточной части Брянской области, общая площадь его составляет 120 476 га. Здесь преобладают хвойные насаждения – 59% лесопокрытой площади. Средний возраст насаждений – 55 лет. Леса представлены высокобонитетными (69% лесопокрытой площади), среднеполнотными (64%) насаждениями. Таксационная характеристика обследованных участков представлена в табл. 1.

**Таблица 1. Таксационная характеристика обследованных участков**

| Квартал | Выдел | Площадь, га | Состав      | Возраст, лет | Полнота | Тип леса | ТЛУ            | Заселение сосны, % |
|---------|-------|-------------|-------------|--------------|---------|----------|----------------|--------------------|
| 3       | 27    | 11          | 4С3Е1Б1Ос1Д | 85           | 0.7     | лщкк     | С <sub>2</sub> | 10                 |
| 4       | 8     | 24          | 5С2Е1Д1Б1Ос | 85           | 0.7     | кисз     | С <sub>2</sub> | 5                  |
| 13      | 1     | 12.8        | 6С2Е1Д1Б+Ос | 85           | 0.7     | лщкк     | С <sub>2</sub> | 40                 |
| 13      | 2     | 8.5         | 6Е4С+Д+Б+Ос | 90           | 0.7     | кисз     | С <sub>3</sub> | 50                 |

При обследовании санитарного состояния насаждений использовались методы ведения лесопатологического обследования и лесопатологического мониторинга.

При обследовании еловых насаждений в 2011 и 2012 г. было выявлено повреждение сосны короедом-типографом на площади 56.3 га

(см. табл. 1). Заселенность типографом соснового элемента насаждений в некоторых выделах достигала 50%. Кроме того, в составе обследованных насаждений присутствовала ель с долей участия от 2 до 6 единиц, однако она была на 100% отработана типографом. Повреждение сосны короедом было выявлено в спелых (85–90 лет), среднеполнотных (0.7) насаждениях, произрастающих на дренированных почвах, т. е. в условиях, наиболее предпочитаемых данным видом короеда. Сосна имела признаки заселения типографом даже на деревьях II категории санитарного состояния.

Объяснением нехарактерного поведения типографа может быть переход популяции короеда в 2012 г. в III фазу размножения (фазу кризиса) и истощение кормовой базы вредителя (ели европейской).

В районе исследования в 2011 г. нами был проведен феромонный надзор за типографом. В Навлинском лесничестве численность короеда в феромонных ловушках была максимальной по сравнению с другими районами Брянской области. Если в других лесничествах в одну ловушку за 5 сут. максимально налетало до 3000–3500 особей, то в Навлинском лесничестве максимальная численность вредителя доходила до 8500 особей на ловушку. Истощение кормовой базы и высокая численность короеда способствовали заселению типографом насаждений с доминированием сосны в первом ярусе.

В заселенных сосняках были заложены пробные площади (ПП). В квартале 13 на выделе 1 (см. табл. 1) еловый элемент насаждения был заселен типографом на 90%, сосновый – на 40% (сильная степень заселения). Средняя категория санитарного состояния (СКС) елового элемента насаждения составляет 4.74 (свежий сухостой), соснового – 2.41 (ослабленный древостой) (табл. 2). СКС выдела составляет 3.68 (усыхающее насаждение).

В квартале 13 на выделе 2 еловый элемент преобладает в составе насаждения, заселенность ели типографом составляет 91%, СКС елового элемента – 4.72 (свежий сухостой). Сосновый элемент насаждения поврежден типографом на 50%, СКС элемента – 2.97 (сильно ослабленный древостой) (табл. 2).

**Таблица 2. Распределение деревьев на ПП по категориям санитарного состояния**

| Квартал | Выдел | Элемент насаждения | Распределение по категориям состояния, % |     |     |     |      |      | СКС  | Заселенность, % |
|---------|-------|--------------------|--|-----|-----|-----|------|------|------|-----------------|
|         |       |                    | I  | II  | III | IV  | V    | VI   |      |                 |
| 13      | 1     | Е                  | -  | 2   | 7.9 | 4.1 | 27.2 | 58.7 | 4.74 | 90              |
|         |       | С                  | 62.7                                     | 1.2 | -   | 4.6 | 25.8 | 5.7  | 2.41 | 40              |
| 13      | 2     | Е                  | -  | 3.6 | 5.8 | 5.5 | 76.5 | 8.5  | 4.72 | 91              |
|         |       | С                  | 45.9                                     | -   | -   | 19  | 32.1 | 3    | 2.97 | 50              |

В местах закладки ПП были взяты модельные деревья сосны (рис. 1). Плотность поселения типографа на модельных деревьях по маточным ходам составляет 5.5–6.0 (выше среднего), по брачным камерам – 2.6–2.8 (выше среднего). Плотность поселения типографа является достаточно высокой и также указывает на переход популяции вредителя в фазу кризиса. Район поселения короеда на сосне приурочен к переходной и тонкой коре и в среднем составляет 11 м. Среднее количество поселившихся материнских особей на 1 дм<sup>2</sup> – 8 шт. Продукция короедов – 4 шт./дм<sup>2</sup>. Энергия размножения типографа составляет 0.47.



*Рис. 1. Короед-типограф на сосне обыкновенной*

Таким образом:

1. В период кульминации вспышки численности в условиях истощения кормовой базы короеда-типографа – ели европейской – вредитель способен массово повреждать сосну обыкновенную.
2. Повреждение сосны типографом отмечено только при совместном произрастании сосны и ели в насаждениях.
3. Переход короеда на менее подходящую для развития кормовую породу свидетельствует об исчерпании основного кормового материала.
4. Имея высокую численность, типограф способен увеличить агрессивность и при массовом нападении может заселять жизнеспособные деревья сосны II–III (реже I) категорий санитарного состояния.
5. Для преодоления защитных реакций сосны короеды вынуждены заселять дерево с высокой плотностью, что приводит к снижению выживаемости и способствует снижению численности вида.

## Фитосанитарный риск уссурийского короеда для территории России

*М. С. Клюкин – Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, Пушкино Московской обл., Россия*

---

В статье даны результаты проведения анализа фитосанитарного риска уссурийского короеда *Polygraphus proximus* Blandford, 1894 и показано его потенциально большое значение как вредителя леса.

**Ключевые слова:** уссурийский короед, пихта, инвазивные организмы.

### USSURY BARK BEETLE HAZARD IN RUSSIA

*M. S. Klukin – Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, Pushkino, Moscow region, Russia*

Ussury bark beetle *Polygraphus proximus* Blandford, 1894 rather lately became a hazardous fir pest in some European Russia regions and Siberia. This invasive pest studies have just started. The paper covers findings of this pest phytosanitary risk analysis and potential danger.

**Key words:** Ussury bark beetle, fir, invasive organisms.

---

Уссурийский короед *Polygraphus proximus* Blandford, 1894 сравнительно недавно стал известен как опасный вредитель пихты в ряде регионов европейской части страны и Сибири. Первоначально уссурийский короед был обнаружен в 1999 г. вблизи Санкт-Петербурга [1], затем он стал причиной гибели пихт в окрестностях Москвы [5].

В 2009 г. были обнаружены очаги уссурийского короеда в Красноярском крае [2], а после того как в 2010 г. нами было проведено специальное обследование пихтарников Кемеровской области, в которых с 2005 г. действовали очаги «пальцеходного лубоеда», было установлено, что в этом регионе также действуют очаги уссурийского короеда.

В настоящее время известны очаги этого вредителя также и в Томской области, но их площадь там пока невелика.

Распространение уссурийского короеда будет продолжаться. В ближайшие годы он расширит свой ареал в Сибири, распространив-

шись в пихтарники Хакасии, Иркутской и Тюменской областей, а затем может проникнуть в леса Европы и пихтарники Северного Кавказа, где нанесет огромный урон пихтовым древостоям.

Таким образом, первоначально проникнув в новые регионы, скорее всего, с грузами, перевозимыми по транссибирской железной дороге, далее уссурийский короед будет распространяться самостоятельно, перелетая из одних лесных массивов в другие. Распространение в Сибири и в северо-восточных регионах европейской части страны будет происходить быстрее, чем в остальных регионах европейской части России, в силу того, что там пихта более широко распространена.

В пределах своего естественного ареала (Япония, Корейский полуостров, восток Китая и российский Дальний Восток) этот вид не является сколько-нибудь заметным вредителем. Его очаги известны в Японии, где он заселял пихты, поврежденные хвоегрызущими вредителями [6, 7]. В лесах на новых территориях обитания он сразу же стал опасным массовым вредителем, что объясняется отсутствием устойчивости к нему у местных видов пихты, а также отсутствием в новых местах обитания комплекса его энтомофагов.

Общая площадь пихтовых лесов в России составляет около 14 млн га с общим запасом древесины около 2.0 млрд м<sup>3</sup>. Большая часть пихтовых лесов произрастает вне естественного ареала уссурийского короеда. Именно эти леса стали объектом вселения этого фитофага и в ближайшие годы им будет угрожать частичная или полная гибель в результате вредной деятельности этого короеда.

Больше всего пихтовых насаждений произрастает в Красноярском крае, где в настоящее время уже выявлены очаги этого фитофага. Пихтовые леса произрастают на северных склонах Кавказского хребта. Об устойчивости пихты кавказской к заселению уссурийским короедом данных нет, однако вероятность того, что она устойчива к вредителю, крайне мала. Поэтому и для пихтовых лесов Кавказа уссурийский короед представляет большую опасность.

Кроме этих регионов, пихтовые леса произрастают в Республике Тыва, в Тюменской, Челябинской, Новосибирской, Омской областях, а также в Архангельской, Вологодской, Кировской областях и Удмуртской Республике, Республике Марий Эл и Республике Татарстан, но площадь их сравнительно невелика.

В настоящее время детальных исследований особенностей биологии и вредоносности этого фитофага не проведено, а меры защиты от него еще только разрабатываются.

У уссурийского короеда отсутствует статус карантинного организма, что затрудняет расширение исследований. Чтобы такой статус ему был придан, необходимо провести анализ фитосанитарного рис-

ка. Балльная оценка фитосанитарного риска этого вредителя проведена нами на основе известной методики А. Д. Орлинского. Ее итоговая оценка показывает, что вредитель весьма опасен для заселяемых им регионов (таблица).

**Количественная оценка уссурийского короеда как потенциального карантинного организма**

| Вероятность проникновения для основного пути распространения (ВП) |                         |                  |     | Вероятность акклиматизации (ВА) |                         |                  |     | Потенциальная экономическая вредоносность (ПЭВ) |                         |                  |     |
|---|-------------------------|------------------|-----|---------------------------------|-------------------------|------------------|-----|---|-------------------------|------------------|-----|
| № вопроса по схеме  | Коэффициент вопроса (К) | Оценка, балл (Б) | К×Б | № вопроса по схеме              | Коэффициент вопроса (К) | Оценка, балл (Б) | К×Б | № вопроса по схеме                              | Коэффициент вопроса (К) | Оценка, балл (Б) | К×Б |
| 1.1   | 5                       | 5                | 25  | 1.14                            | 5                       | 5                | 25  | 2.1   | 8                       | 8                | 64  |
| 1.36  | 7                       | 8                | 56  | 1.15                            | 8                       | 6                | 48  | 2.2   | 3                       | 8                | 24  |
| 1.4   | 6                       | 7                | 42  | 1.16                            | 0                       | 0                | 0   | 2.3   | 4                       | 6                | 24  |
| 1.56  | 7                       | 9                | 63  | 1.17                            | 0                       | 0                | 0   | 2.4   | 6                       | 8                | 48  |
| 1.6   | 7                       | 5                | 35  | 1.18                            | 0                       | 0                | 0   | 2.5   | 7                       | 7                | 49  |
| 1.76  | 5                       | 9                | 45  | 1.19                            | 6                       | 9                | 54  | 2.6   | 7                       | 7                | 49  |
| 1.8   | 4                       | 5                | 20  | 1.20                            | 7                       | 8                | 48  | 2.7   | 6                       | 8                | 48  |
| 1.9   | 7                       | 6                | 42  | 1.21                            | 5                       | 8                | 40  | 2.8   | 7                       | 8                | 54  |
| 1.10  | 8                       | 9                | 72  | 1.22                            | 3                       | 8                | 24  | 2.9   | 6                       | 8                | 48  |
| 1.11  | 5                       | 6                | 30  | 1.23                            | 6                       | 8                | 42  | 2.10  | 5                       | 7                | 35  |
| 1.126   | 6                       | 7                | 42  | 1.24                            | 7                       | 8                | 48  | 2.11  | 7                       | 7                | 49  |
| 1.13  | 7                       | 9                | 63  | 1.25                            | 6                       | 8                | 42  | 2.12  | 5                       | 7                | 35  |
|   |                         |                  |     | 1.26                            | 6                       | 9                | 54  | 2.13  | 5                       | 8                | 40  |
|   |                         |                  |     | 1.27                            | 7                       | 9                | 63  | 2.14  | 6                       | 6                | 36  |
|   |                         |                  |     | 1.28                            | 6                       | 9                | 54  | 2.15  | 4                       | 9                | 36  |
|   |                         |                  |     | 1.29                            | 5                       | 9                | 45  | 2.16  | 7                       | 9                | 63  |
|   |                         |                  |     | 1.30                            | 6                       | 6                | 36  | 2.17  | 4                       | 4                | 16  |
|   |                         |                  |     |                                 |                         |                  |     | 2.18  | 5                       | 8                | 40  |
|   |                         |                  |     |                                 |                         |                  |     | 2.19  | 6                       | 3                | 18  |
| Σ   | 74                      | 85               | 535 | Σ                               | 83                      | 101              | 623 | Σ   | 108                     | 136              | 776 |

$$ВП = (К \times Б) / К = 535 / 74 = 7.23$$

$$ВА = (К \times Б) / К = 623 / 101 = 6.17$$

$$ПЭВ = (К \times Б) / К = 776 / 108 = 7.18$$

Потенциальный ущерб (ПУ) от уссурийского короеда для Российской Федерации рассчитывается по формуле:

$$ПУ = (ВП \times ВА \times ПЭВ) : 100 = (7.23 \times 6.17 \times 7.18) : 100 = 320.29 : 100 = 3.20$$

Результаты оценки фитосанитарного риска уссурийского короеда для территории России показали высокую вероятность проникновения вредителя в новые регионы (ВП = 7.23), высокую вероятность его акклиматизации на новых территориях (ВА = 67.17) и высокий уровень потенциальной его вредоносности (ПЭВ = 7.18). Итоговая оценка потенциально ущерба равна 3.20, что существенно выше пограничного показателя (1.25). Это свидетельствует о высокой опасности вредителя и о необходимости присвоения ему карантинного статуса в России.

Таким образом, необходимо как можно скорее придать этому инвазивному организму статус карантинного, ограниченно распространенного на территории России. Это откроет возможности его интенсивного изучения и разработки мер защиты от него.

### Список литературы

1. *Мандельштам, М. Ю.* Аннотированный список видов короедов (Coleoptera, Scolytidae) Ленинградской области / М. Ю. Мандельштам, Б. Г. Поповичев // Энтومол. обозр. – 2000. – Т. 79. – Вып. 3. – С. 599–618.
2. Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Российской Федерации за 2009 год. / [www.rcfh](http://www.rcfh), 2009.
3. *Петров, А. В.* Фауна короедов (Coleoptera, Scolytidae) Московской области / А. В. Петров, Н. Б. Никитский // Энтومол. обозр. – 2001. – Т. 80, вып. 2. – С. 353–367.
4. *Старк, В. Н.* Фауна СССР. Жесткокрылые. Том 31. Короеды. – М.; Л., 1952. – 462 с.
5. *Чилахсаева, Е. А.* Первая находка *Polygraphus proximus* (Coleoptera, Scolytidae) в Московской области. / Е. А. Чилахсаева // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический, 2008. – Т. 113. – Вып. 6. – С. 39–41.
6. *Hara, H.* Forest decline at the damage by a typhoon in the Kubothinning experimete forest [Japan] of Todo-fir, *Abies sachalinensis*, and the occurrence of a fir bark beetles, *Polygraphus proximus* / H. Hara, H. Miyoshi, S. Tokuda // Bul. of the Hokkaido For. Research Inst. – 2008. – № 45. – P. 21–27.
7. *Tokuda, M.* Defoliation and dieback of *Abies firma* (Pinaceae) trees caused by *Parandacus abietinus* (Coleoptera: Curculionidae) and *Polygraphus proximus* (Coleoptera: Scolytidae) on mountain Unzon, Japan / M. Tokuda, M. Shoubu, D. Yamaguchi, J. Yukawa // Applied Ent. and Zool. – 2008. – V. 43. – №1. – P. 1–10.

# **Роль современных популяционно-геномных и молекулярно-экологических исследований для защиты леса в условиях глобального изменения климата и селекции устойчивых древесных пород**

*К. В. Крутовский – Отделение лесной генетики и селекции Гёттингенского университета, Гёттинген, Германия; Отделение по изучению и управлению экосистем Техасского агрономического университета, Колледж Стейшн, Техас, США; Центр геномных исследований Сибирского Федерального Университета, Красноярск, Россия; Институт общей генетики им. Н. И. Вавилова РАН, Москва, Россия*

---

Ускоряющиеся темпы глобального изменения климата могут превысить адаптивный потенциал лесов и привести к сокращению их площади. В связи с этим возрастает роль природоохранных мероприятий, особенно таких, как искусственная миграция и перенос растительного материала (пыльцы, семян и саженцев) в другие районы, где этот материал лучше адаптирован к будущим условиям среды. Это необходимо учитывать при планировании всех работ по защите и воспроизводству леса.

**Ключевые слова:** популяционно-геномные исследования, глобальные изменения климата, защита леса.

## **ROLE OF UPDATED POPULATION-GENOME AND MOLECULAR-ENVIRONMENTAL STUDIES TO PROTECT FOREST IN GLOBAL CLIMATE CHANGE CONDITIONS AND BREED RESISTANT TREE SPECIES**

*K. V. Krutovsky – Department of forest genetics and breeding, Goettingen University, Goettingen, Germany; Department of ecosystem studies and management, Texas Agromechanical University, Station college, Texas, USA; Genome research center, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia; Vavilov Institute of General Genetics, Moscow, Russia*

Probably late disastrous forest droughts, fires, forest pest and disease mass outbreaks are mainly linked to global climate change. Increasing pace of this global process may exceed forest adaptive potential and lead to their area reduction. However some forest tree populations grow-

ing in areas with environmental conditions similar to the expected in future probably have a potential required for adaptation extension to other areas with similar expected environmental conditions in future. These considerations should be taken into account in planning of all forest protection and regeneration operations.

**Key words:** *population-genome studies, global climate change, forest protection.*

---

Наблюдаемые в последнее время катастрофические лесные засухи, пожары, вспышки массового размножения вредных насекомых и эпидемий, вероятно, во многом связаны с глобальным изменением климата (Леса и изменение климата в Восточной Европе и Центральной Азии). В условиях неблагоприятного глобального изменения климата проблема сохранения и воспроизводства лесных ресурсов актуальна как никогда. В связи с этим возрастает роль популяционно-геномных и молекулярно-экологических исследований адаптивного потенциала древесных растений. Кроме того, значительный рост потребности в лесной продукции для строительных и энергетических целей требуют существенного увеличения эффективности селекции на более качественные и устойчивые древесные породы. В настоящее время появились невиданные ранее возможности для изучения адаптации растений на геномном уровне и проведения геномной селекции с одновременным учётом большого числа генов, достигающего нескольких десятков тысяч, и использованием одновременно сотен тысяч и даже нескольких миллионов генетических маркёров, полностью отражающих генотипическую изменчивость на уровне всего генома. Ускоряющиеся темпы глобального изменения климата могут превысить адаптивный потенциал лесов и привести к сокращению их площади. К сожалению, фенотипическая пластичность и исторически установившийся поток генов между удалёнными популяциями могут оказаться недостаточными для быстрого естественного распространения генетических адаптаций. В связи с этим возрастает роль природоохранных мероприятий, особенно таких, как искусственная миграция и перенос растительного материала (пыльцы, семян и саженцев) в другие районы, где этот материал лучше адаптирован к будущим условиям среды. Современные методы и подходы популяционной, ландшафтной и экологической геномики позволяют более эффективно изучать генетические основы адаптации лесных древесных видов и выделять основные гены, ответственные за важные адаптивные и экономически ценные признаки, которые могут быть использованы для искусственной миграции и селекции на рост биомассы, эффективность использования воды, содержание целлюлозы и другие признаки, важ-

ные для адаптации, для получения биоэнергии и производства биотоплива. Для иллюстрации популяционно-геномных и молекулярно-экологических исследований хвойных лесов будут приведены новейшие данные по популяциям основных древесных видов в США, лжетсуги (*Pseudotsuga menziesii* var. *menziesii*) и ладанной сосны (*Pinustaeda* L.), изученных по нескольким тысячам генов. Обсуждаются также перспективы международного научного сотрудничества между лесными организациями Российской Федерации и Гёттингенского университета (Германия) на базе Научно-образовательного центра геномных исследований, созданного в апреле 2012 г., как структурное подразделение Сибирского федерального университета при поддержке Отдела генетики и селекции Центра защиты леса Красноярского края и Лаборатории лесной генетики и селекции Института леса им. В. Н. Сукачева Сибирского отделения Российской Академии Наук.

## Уссурийский полиграф в Кемеровской области – современное состояние

*Д. С. Леонов, Е. Г. Тараскин – Российский центр защиты леса, Пушкино Московской обл., Россия*

---

Уссурийский полиграф, или уссурийский короед *Polygraphus proximus* недавно стал опасным вредителем пихты в ряде регионов Сибири. В статье приведены результаты выполненных лесопатологических обследований в ряде лесничеств Кемеровской области.

**Ключевые слова:** уссурийский полиграф, пихта, очаги массового размножения.

### USSURY BARK BEETLE IN THE KEMEROVSKAY REGION – PRESENT SITUATION

*D. S. Leonov, E. G. Taraskin – Russian Forest Protection Center, Pushkino, Moscow region, Russia*

Recently Ussury bark beetle *Polygraphus proximus* became a hazardous fir pest in some Siberian regions. This paper presents findings of forest pathology surveys in some forest districts in the Kemerovskay region. This bark beetle mass outbreak has already severely damaged forest communities in the regional fir woods.

**Key words:** Ussury bark beetle, fir, mass outbreaks.

---

Уссурийский полиграф, или уссурийский короед, *Polygraphus proximus* недавно стал опасным вредителем пихты в ряде регионов Сибири [1]. Впервые очаги его массового размножения были отмечены в пихтовых лесах Кемеровской области еще в начале XXI века, но тогда определить видовую принадлежность насекомого не смогли [1]. С тех пор вредитель широко распространился в Сибири и его очаги в настоящее время действуют не только в Кемеровской области, но также в Красноярском и Алтайском краях, Республике Алтай и Томской области [3]. В 2012 г. лесопатологической партией ФБУ «Рослесозащита» было проведено обследование части лесных насаждений на территории Кемеровской области. Цель обследования – определение санитарного и лесопатологического состояния части лесов Кемеровского, Междуреченского, Мысковского, Новокузнецкого и Промышленновского лесничеств. Особое внимание уделялось пихтовым насаждениям.

В результате лесопатологического обследования трех лесничеств (на данный момент в Междуреченском, Мысковском и Новокузнецком лесничествах) удалось установить, что уссурийский полиграф здесь распространен повсеместно. Встречаемость короеда на пихте категорий «усыхающие», «свежий сухостой» 100%-я, в пихтовых лесах всех типов леса, независимо от доли участия пихты в составе. Заселенные и отработанные деревья представлены единично в насаждении. Кроме уссурийского полиграфа на пихте встречались стволовые вредители, такие как полосатый древесинник *Tripodendron lineatum*, вершинный короед *Ips acuminatus*, четырехточечная златка *Anthaxia quadripunctata* и черный пихтовый усач *Monochamus urussovi*.

Четкой зависимости встречаемости вредителя в лесах на различной высоте над уровнем моря не наблюдалось. Уссурийский полиграф отмечался в древостоях, произрастающих на высоте от 222 до 814 м над ур. моря. Заселенные полиграфом деревья встречаются на склонах всех экспозиций там, где произрастает пихта. Наиболее часто заселенные и отработанные деревья были отмечены в насаждениях, примыкающих к открытым пространствам: карьерам, угольным разрезам, линиям электропередачи, дорогам и т.д., а также по крутосклонам (с крутизной склона 45–65°).

Заселенные деревья чаще всего были выявлены в древостоях в возрасте старше 60 лет.

По литературным данным, уссурийский полиграф имеет за вегетационный период 2 поколения, это подтверждается и нашими исследованиями. Продукция вредителя – куколки и молодые жуки – отмечалась в июне и первой половине июля, затем с середины августа.

Надо отметить, что имеется внешнее сходство ходов полиграфа с ходами пальцеходного лубоеда, но при этом у них разные районы

поселения. Уссурийский полиграф предпочитает район толстой и переходной коры, может встречаться и на толстых ветвях, а пальцеходный лубоед район толстой коры никогда не заселяет.

Очагов уссурийского кородея на момент обследования нами не обнаружено. Вредителем повсеместно заселяются деревья из числа текущего отпада, который в большинстве случаев не превышает естественный. При этом в текущем отпаде преобладает тонкомер, который наиболее активно заселяется полиграфом.

На всей обследованной территории есть спелые и перестойные насаждения с повышенным количеством старого сухостоя. Срок образования большей части старого сухостоя, определенный по косвенным признакам, составляет 4–6 лет. В процентном соотношении их количество в большинстве случаев составляет от 5 до 20%. На отдельных участках число сухостойных деревьев достигает 50%. Диаметры деревьев старого сухостоя варьируют от самых низших значений до самых высоких. А в среднем близки к средним диаметрам насаждений. Следует учитывать, что сухостой пихты часто подвержен бурелому и ветровалу. Поэтому в пихтовых насаждениях, как правило, отмечаются повышенные запасы внелесосечной захламленности. Старый сухостой, старый ветровал и бурелом полностью отработаны стволовыми вредителями, основными из которых являются уссурийский полиграф и большой черный усач. По всей видимости, на всей обследованной нами территории в прошедшем десятилетии действовали очаги уссурийского полиграфа. При этом пик их приходился на 2006–2008 гг.

Таким образом, в пихтарниках Кемеровской области очаги массового размножения уссурийского полиграфа в прошлом десятилетии существенно ухудшили санитарное состояние древостоев.

Учитывая засушливую погоду текущего года, можно ожидать дальнейшее распространение вредителя, что, в свою очередь, способно привести в течение нескольких ближайших лет к гибели пихтовых лесов на значительных площадях.

### Список литературы

1. Баранчиков, Ю. Н. Уссурийский полиграф – новый агрессивный вредитель пихты в Сибири / Ю. Н. Баранчиков, В. М. Петько, С. А. Астапенко, Е. Н. Акулов, С. А. Кривец // Лесной вестник. – 2011. – № 4. – С
2. Акулов, Е. Н. Полиграф уссурийский – новый инвазийный вредитель хвойных лесов России / Е. Н. Акулов, О. А. Кулинич, В. Л. Пономарев // Защита и карантин растений. – 2011, № 7 – С.

3. Кулинич, О. А. Заседание Группы экспертов ЕОКЗР по лесному карантину / О. А. Кулинич, Ю. И. Гниненко // Защита и карантин растений. – 2011. – № 6. – С. 39.

## **Прогнозирование развития лесопатологической ситуации в лесах, поврежденных пожарами**

*Н. И. Лямцев – Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, Пушкино Московской обл., Россия*

---

Описаны подходы к прогнозированию изменения лесопатологической ситуации в лесах, пострадавших от пожаров. Предложено в пройденных пожарами лесах давать оценку отпада деревьев, обусловленного огневыми повреждениями, последующим заселением стволовыми вредителями и их распространением в соседние неповрежденные насаждения.

**Ключевые слова:** последствия лесных пожаров, прогноз, очаги вредителей.

### **FORECAST OF FOREST PATHOLOGY SITUATION IN FIRE AFFECTED FORESTS**

*N. I. Lyamtsev – Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, Pushkino, Moscow region, Russia*

The procedures to forecast forest pathology situation changes in fire affected forests are described. The forecast is based on known regularities of insect and disease development in specific conditions. In burned forests it is important to focus on 3 components: tree mortality due to fire damage, follow-up stem pest infestations and its spread to adjacent undamaged stands.

**Key words:** forest fire impacts, forecast, pest outbreaks.

---

Ухудшение санитарного состояния лесов и появление очагов вредных организмов оценивается по реальной угрозе ослабления насаждений негативными факторами внешней среды или хозяйственной деятельности до критической степени. Для этого используют данные оценки погодной ситуации, санитарного состояния лесов, размноже-

ния насекомых и распространения болезней леса. Прогноз основан на знании закономерностей развития очагов насекомых и болезней в конкретных условиях.

В пройденных пожарами лесах важно оценить три составляющих: отпад деревьев, обусловленный огневыми повреждениями, последующим заселением стволовыми вредителями и их распространением в соседние неповрежденные насаждения.

В системе прогнозирования преобладают методы, имеющие описательный характер. Важной задачей является обобщение и использование количественных параметров патологических процессов.

Очаги стволовых вредителей образуются в основном в горельниках с древостоями, сохранившими жизнеспособность, которые возникают после различных видов низовых пожаров.

Заселенность горельников стволовыми вредителями определяется состоянием оставшихся после пожара деревьев. Устойчивость поврежденных насаждений и величина отпада зависят от сочетания многих факторов. Первостепенное значение имеет вид, интенсивность, и время прохождения пожара относительно вегетационного периода. Также важен породный состав, возраст, полнота и исходная жизнеспособность древостоя, запас вредителей в окружающих насаждениях.

Сосна и лиственница устойчивее к огню, чем ель и пихта. Кедровая сосна занимает промежуточное место. После устойчивых низовых пожаров возможно полное усыхание еловых и березовых насаждений в первые два послепожарных года.

Основными признаками жизнеспособности поврежденных огнем деревьев в год пожара, как показал анализ литературы и собственных материалов, являются их размеры (диаметр) и высота нагара на стволах с заветренной стороны (наибольшая высота нагара на стволе).

Для предварительного прогнозирования отпада деревьев в пройденных пожаром насаждениях целесообразно использовать простые классификационные модели, учитывающие качественную характеристику интенсивности повреждения. Например, при самой общей оценке динамики санитарного состояния в сухостой превратятся все деревья с сильной степенью повреждения, около половины деревьев со средней степенью повреждения. Среди деревьев со слабой степенью повреждения послепожарного отпада практически не будет. Оценки уточняются, когда учитывается вид пожара, и используются более детальные шкалы. Для насаждений основных лесообразующих пород определены показатели угрозы усыхания после устойчивых низовых пожаров. Установлена высота нагара по ступеням толщины, при которой происходит гибель 70–80% деревьев, т. е. усыхание насаждений сосны, ели, лиственницы, березы, ольхи черной. Понятие «угроза

усыхания» характеризует не степень усыхания (долю погибших деревьев), а произойдет или не произойдет гибель насаждения в целом.

Для более точной оценки послепожарного отпада необходимо использовать таблицы, характеризующие долю усыхающих деревьев и сухостоя в зависимости от диаметра деревьев и высоты нагара после низовых пожаров. Оценки получены для насаждений сосны, ели, лиственницы, березы. Параметры годичного отпада деревьев установлены на основе эмпирических данных и с использованием аналитических математических моделей [2, 4].

Кроме таблиц, для оценки отпада деревьев в насаждениях следует использовать номограммы, которые создаются на их основе, но более наглядны. Точность определения отпада деревьев сосны, лиственницы и ели по номограммам и таблицам – в пределах  $\pm 10\%$ .

Таблицы послепожарного отпада по числу стволов или по их массе являются основой для оценки и прогнозирования состояния пройденных пожарами насаждений. Однако анализ показал, что годичный отпад в насаждениях разных районов существенно отличается. Поэтому необходимо создавать и использовать таблицы, адаптированные к разным лесорастительным зонам или группам лесных районов.

Влияние низовых пожаров на отпад деревьев начинает отчетливо проявляться в средневозрастных и приспевающих древостоях при высоте нагара более 1.5–2.0 м. При напочвенных подстилочно-гумусовых и торфяных пожарах высота нагара часто не превышает этой пороговой величины, однако деревья получают сильные травмы, которые значительно ослабляют их жизнеспособность. Прогнозирование выживаемости деревьев при этих видах пожара целесообразно проводить по степени повреждения луба в комлевой части ствола и на корневых лапах.

Влияние пожара на интенсивность отпада деревьев на горях и их зараженность стволовыми вредителями увеличивается по мере роста захламленности насаждений. При сильной захламленности отпад увеличивается более чем в 2 раза и достигает в среднеполнотных сосняках 35–50%, ельниках – 70% и более [1]. Отпад уменьшается с увеличением полноты древостоя. Сложные насаждения повреждаются пожаром сильнее, чем одноярусные.

На второй и последующие послепожарные годы для диагностики жизнеспособности деревьев и заселенности стволовыми насекомыми наиболее информативным показателем является состояние крон. Существуют данные, позволяющие прогнозировать категорию состояния деревьев разных ступеней толщины. Они основаны на ухудшении состояния при увеличении степени ожога кроны, ствола (высота нагара), корней и корневой шейки (степень окольцевания).

После устойчивого низового пожара в сосновых насаждениях на третий год полностью погибли деревья, отнесенные к категории усыхающих, 26% сильно ослабленных, 5.4% ослабленных и 3.7% внешне жизнеспособных [1]. Отпад в древостоях был обусловлен их повреждением стволовыми насекомыми.

Анализ имеющихся публикаций показывает, что весенние и раннелетние гари начинают заселяться стволовыми вредителями летней подгруппы в июле–августе того же года, позднелетние и осенние – с весны следующего года [2, 3]. Очаги стволовых вредителей в процессе своего развития проходят обычно 3 фазы: нарастания численности, кульминации вспышки, или максимума численности, и кризиса, или затухания очага. Небольшие по площади гари, особенно в условиях повышенной численности стволовых вредителей в окружающих насаждениях (наличие захламленных вырубков, хронических очагов заражения корневой губкой, серянкой), интенсивно заселяются насекомыми уже в первые 1–2 года после пожара; начальная фаза очага отсутствует, а вся вспышка продолжается не более 3–4 лет. Развитие же очагов насекомых на больших гарях значительно затягивается, и кризис наступает на 3–4-й, а иногда и на 5-й год.

На первой фазе стволовые вредители мигрируют из окружающих древостоев, где они всегда существуют на единичных усыхающих деревьях, ветровале и буреломе, в поврежденный участок леса. В результате на гари формируется очаг ксилофагов, зависимый от исходной плотности их популяции в окружающих древостоях. Наибольшая численность вредителей на одно заселенное дерево отмечается на небольших по площади гарях. На крупных гарях ксилофаги осваивают деревья менее интенсивно, заселяя только наиболее благоприятные для развития. На второй фазе ксилофаги начинают осваивать различные по степени ослабленности деревья. К концу второй фазы численность вредителей достигает максимума, а доступная кормовая база оказывается в основном исчерпанной. На третьей фазе очага кормовая база стволовых насекомых минимальна. Пригодных для развития их потомства деревьев недостаточно, и они заселяются ксилофагами с очень высокой плотностью. Отмечаются случаи заселения стволовыми вредителями здоровых деревьев. Значительная часть вредителей мигрирует в окружающие участки здорового леса, где в связи с этим может наблюдаться диффузное, групповое и куртинное, редко сплошное усыхание древостоя.

### Список литературы

1. *Воронцов, А. И.* Патология леса / А. И. Воронцов – М. : Лесн. пром-сть, 1978. – 272 с.

2. Демаков, Ю. П. Постпирогенная динамика ксилофильного энтомокомплекса в сосновых лесах Марийского полесья / Ю. П. Демаков // Науч. тр. государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 2. – Йошкар-Ола, 2007. – С. 248-302.

3. Методические рекомендации по надзору, учету и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей и санитарного состояния лесов. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2006. – 108 с.

4. Софронов, М. А. Методические аспекты характеристики лесных пожарищ, горельников и гарей / М. А. Софронов, А. В. Волокитина // Проблемы лесоведения и лесоводства: Сборник научных трудов ИЛ НАН Беларуси. Выпуск 69. – Гомель : Институт леса НАН Беларуси, 2009. – С. 726-737.

## Опыт массового отлова жуков короеда-типографа феромонными ловушками

*А. Д. Маслов, И. А. Комарова, В. А. Селиванов –  
Всероссийский научно-исследовательский институт  
лесоводства и механизации лесного хозяйства, Пушкино  
Московской обл., Россия*

---

В статье описан опыт использования феромонных ловушек для вылова жуков с целью уменьшения их численности и сокращения уровня их вредоносности.

**Ключевые слова:** феромонные ловушки, короед-типограф, защита леса.

### EXPERIENCE OF BARK BEETLE MASS CAPTURE WITH PHEROMONE TRAPS

*A.D. Maslov, I. A. Komarova, V. A. Selivanov – Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, Pushkino, Moscow region, Russia.*

The paper describes pheromone trap application experience to capture beetles to reduce its population and harmfulness level.

**Key words:** pheromone traps, bark beetle, forest protection.

---

Разработанный ВНИИХСЗР феромонный препарат вертенол, или его предшественник – типоферол, а также их зарубежные аналоги широко и с успехом применяются, в том числе в России, для надзора за короедом-типографом *Ips typographyus* L. Разные марки вертенола

рекомендованы также для борьбы с этим короедом путем использования барьерных ловушек или для усиления привлекательности ловчих деревьев, штабелей неокоренных еловых материалов [5].

Известен зарубежный опыт практического применения феромона короеда-типографа для защиты еловых насаждений [3]. Особенно широко использовался этот феромон в период затяжной вспышки массового размножения короеда-типографа (1971–1982 гг.) в Норвегии, Швеции, Финляндии, Германии, Дании и Франции. В течение последних 3–5 лет вспышки 1971–1982 гг. феромонные ловушки использовались в количестве от 30 до 60 тыс. шт. ежегодно. За один сезон было отловлено суммарно до 4.5 миллиардов особей короеда, на одну ловушку – до 100 тыс. жуков. С учетом поселения на дереве от 2 до 4 тыс. особей короеда было спасено много елей. Но результаты этих работ, а в них было занято до 40 тыс. работников лесного хозяйства, оцениваются неоднозначно. Так, координатор мероприятий по применению феромона для защиты ели от короеда-типографа проф. Н. Eidmann высказал мнение о том, что нет данных о количестве деревьев, заселенных короедом в годы применения феромона, и трудно выделить и оценить одновременное воздействие естественных факторов на затухание очагов.

Опыты с мечением жуков, проведенные в Швеции, установили, что только 37% популяции типографа отлавливается ловушками, другие особи мигрируют самостоятельно или с помощью ветра на разные расстояния, иногда очень далеко. Это свидетельствует о том, что короедам присуще стремление к миграциям [2].

С учетом этих и других факторов лесозащитная результативность метода массового отлова короедов ставилась под сомнение, однако всеми признано, что феромонные ловушки являются частью системы мероприятий по защите ели.

И все же массовый отлов жуков короеда-типографа как метод защиты ели продолжает предлагаться, особенно в условиях нынешней вспышки массового размножения этого вредителя. Возможно, это связано с тем, что данный метод изложен также в Рекомендациях по использованию феромона для надзора и защиты еловых насаждений от короеда-типографа, утвержденных Гослесхозом СССР в 1986 г. [6].

Мы поставили своей задачей проверить лесозащитную эффективность данного метода, предварительно ознакомившись с опытом массового отлова жуков типографа в России и в сходных условиях в Белоруссии.

В 1984–1985 гг. в Пермской обл. был проведен опыт по защите еловых насаждений с помощью аттрактанта короеда-типографа [7]. Опыт был заложен в изолированном ельнике общей площадью около 100 га, в котором имелись очаги короеда площадью от 0.5 до 3.5 га с

наличием от 3 до 60 заселенных типографом елей. Использовали клеевые ловушки (в среднем, 34 шт./га) с аттрактантом типографа эстонского производства. В 1984 г. было отловлено 650–2200 шт. жуков на ловушку, в 1985 г. – 580–1380. Авторы отметили снижение заселенности насаждения короедом, вплоть до полного затухания очагов в 1986 г., но вопрос о лесозащитной эффективности метода по сравнению с воздействием естественных факторов ограничения численности короеда остался открытым.

В мемориальных еловых посадках Пушкинского заповедника 5-летнее использование феромона позволило значительно снизить численность короеда-типографа и предотвратить заселение им ели [8]. Автор этой публикации ограничился общей оценкой результативности опыта.

Авторы другой публикации об опыте применения вертенола – феромона короеда-типографа – для защиты ели в Московской обл. в 2001 г. считают его успешным [4]. Действительно, ловушки отловили огромное количество жуков вредителя и тем самым спасли от заселения, возможно, тысячи елей. Но какое влияние это мероприятие оказало на ход вспышки? (При этом многие ловушки были не обслужены.) А, кроме того, каких трудозатрат стоило мероприятие подобного масштаба?

Массовый отлов жуков в процессе мониторинга за короедом-типографом проводили также в Белоруссии [1]. На ловушку было отловлено от 610 до 3400 жуков, что коррелировало с объемами усыхания ели. Однако и здесь осталось неизвестным, как это повлияло на динамику численности вредителя.

В 2012 г. ВНИИЛМ в целях проверки поставил опыт массового отлова жуков короеда-типографа в действующих очагах его массового размножения (2-я фаза максимальной численности) на двух участках – в лесопарке пос. Мамонтовка (Пушкинский р-н, Московской обл.) и в кв. 24 Хотьковского участкового лесничества (также Московская обл.).

Сосново-еловое лесопарковое насаждение общей площадью около 5 га представляет собой достаточно изолированный участок леса, удобный для опыта подобного рода. Состав древостоя – 7С3Е, возраст – 130–140 лет, класс бонитета I, полнота 0.7. Поражение еловой части насаждения корневыми и напennыми гнилями достигало 70%. В южной части выдела на площади около 0.5 га ранее проводили уборку единичных усохших деревьев, и на этом участке полнота снизилась до 0.5. В 2010 г. здесь было заселено короедом 8 елей, которые не были убраны вовремя, в результате чего в 2011 г. оказалось заселено 60 деревьев. Они были удалены в порядке выборочной санитарной рубки в конце зимы – начале весны 2012 г. Однако значительная часть популяции короеда сохранилась в подстилке.

По периферии очага (периметр – 515 м) на расстоянии 20–30 м друг от друга 20 апреля 2012 г. были вывешены феромонные ловушки – всего 20 шт. Ловушки барьерного типа, феромон – вертенол производства ВНИИХСЗР.

Лёт жуков короеда-типографа начался 25 апреля (при цветении лещины). Учет отловленных жуков проводили один раз в 5–10 сут. до 3 сентября, когда лёт закончился. В начале июля в ловушках заменили диспенсеры с феромоном.

За период лёта жуков первого поколения во всех ловушках отловлено 51 350 их особей; в период лёта жуков сестринского поколения их отлов резко усилился, к его окончанию суммарный отлов составил 72 907 жуков. Жуки второго поколения летали не так активно (отловлено 12 434 шт.) Общий отлов типографа за весь сезон составил 88 341 шт. (на ловушку, в среднем, 4 417 жуков).

Уже в конце мая рядом с ловушками выявили 81 ель, заселенную короедом-типографом, в конце июля – еще 64 дерева ели, а также 2 сосны. Заселение ели типографом продолжалось до осени, когда в выборочную санитарную рубку было назначено около 200 деревьев (рубка проведена в сентябре–октябре). Характерно, что жуки стали заселять деревья ели практически по всему лесопарковому участку, т.е., по существу, они мигрировали из первоначального очага.

С учетом общего отлова жуков типографа от заселения было спасено от 10 до 44 деревьев ели (при поселении на дереве от 2 до 9 тыс. жуков). Лесозащитная эффективность варьировала от 2 до 18%. Это означает, что методом массового отлова не удалось защитить данный лес от разрастания очага короеда-типографа, который вступил в фазу максимальной численности (2-й год 2-й фазы).

Второй участок массового отлова не был столь изолированным. Он являлся частью более крупного лесного массива. Его характеристика: состав – 10Е, ед.Б,Ос,С; возраст – 90 лет, класс бонитета I, полнота 0.7. Санитарное состояние к весне 2012 г. – неудовлетворительное. Площадь очага сплошного усыхания ели – около 1.6 га, периметр очага 500 м. Барьерные ловушки с вертенолом (всего 35 шт.) были расставлены аналогично предыдущему опыту по периферии участка через 20–30 м.

Лёт жуков типографа начался 24 апреля, массовый отлов – 28 апреля, когда температура подстилки достигла +8–9 °С и выше.

Учет проводили один раз в 5–10 сут. до 6 сентября. Отлов жуков первого поколения составил 30 061 шт., сестринский лёт – еще 1 510 жуков. С учетом жуков второго поколения к началу сентября общий отлов типографа составил 33 836 жуков, в среднем на ловушку – 1353 шт.

Количественно оценить лесозащитную эффективность массового отлова жуков короеда-типографа на втором участке затруднительно.

но. На самом участке до опыта и после него оставались одиночные живые ели (очевидно, устойчивые к короеду). Рядом находился живой ельник, но короед-типограф почему-то мигрировал в массу на расстояние более 1 км, где заселил крупную группу елей (всего 41 дерево). Детальный учёт, проведенный в середине августа, показал, что здесь было 33 дерева 5-й категории состояния, обработанных жуками первого поколения, включая сестринское, и 8 – усыхающих 4-й категории, заселенных типографом второго поколения.

На данном участке методом массового отлова было спасено от короеда-типографа, ориентировочно, от 4 до 17 деревьев ели, но, главное, это мало повлияло на развитие очага вредителя.

Таким, образом, метод массового отлова жуков короеда-типографа малоэффективен в условиях избытка аттрактивного (феромонного) материала и особо высокой численности короеда. Возможно, этот метод даст лучшие результаты при низкой численности короеда, в фазе нарастания его численности, или при систематическом отлове части популяции в местах резервации для поддержания её на низком уровне, т.е. как мера профилактики. Но все это требует тщательной проверки. С учетом стремления части популяции к миграции на новые места для выживания и размножения с помощью феромонных ловушек невозможно будет рассчитывать на полную ликвидацию очага короеда-типографа без одновременного использования других санитарно-оздоровительных мер.

### Список литературы

1. *Марченко, Я. И.* Применение агрегационных феромонов для мониторинга за короедом типографом в лесах Белоруссии / Я. И. Марченко, Г. А. Красько, А. А. Куцый // Биологическая и интегрированная защита леса : тез. докл. междунар. симпозиума (Пушкино, 7–11 сентября 1998 г.). – Пушкино : ВНИИЛМ, 1998. – С. 70–71.
2. *Маслов, А. Д.* Миграции стволовых вредителей леса : обзор // Лесной вестник. – 2009. – № 5 (68). – С. 111–116.
3. *Маслов, А. Д.* Усыхание еловых насаждений от короеда типографа и интеграция защитных мероприятий / А. Д. Маслов // Комплексные меры защиты ельников Европейской части России по подавлению вспышки массового размножения короеда-типографа : матер. совещ. – Пушкино, 2001. – С. 5–19.
4. Применение вертенола – феромона короеда-типографа для защиты ели в Московской области / К. В. Лебедева, Н. В. Вендило, Д. Б. Митрошин [и др.] // Лесн. хоз-во. – 2003. – № 1. – С. 33–35.
5. Рекомендации по использованию феромонов для мониторинга численности основных вредителей леса в России / А. Д. Маслов, И. А. Комарова, Ю. А. Сергеева, Г. И. Юрченко [и др.]. – Пушкино : ВНИИЛМ, ДальНИИЛХ, 2007. – 23 с.
6. Рекомендации по применению феромонов для надзора и защиты еловых насаждений от короеда типографа / Сост. Е. Э. Озолс, М. Я. Бичевскис, А. Э. Менникс [и др.]. – М. : ЦБНТИлесхоз, 1987. – 16 с.

7. Садовникова, Т. П. Эффективность по защите ели от короеда типографа с помощью аттрактантов / Т. П. Садовникова, Н. Н. Ефимова // Защита леса от вредителей и болезней. Сб. научн. тр. ВНИИЛМ. – М., 1986. – С. 58-65.

8. Щербакова, Л. Н. Использование феромонных ловушек для снижения численности короеда типографа в условиях лесопарков / Л. Н. Щербакова // Успехи энтомологии в СССР: лесная энтомология : Матер. 10 съезда ВЭО, Ленинград, 11–15 сентября 1989 г. – Л., 1990. – С. 141–142.

## **Изумрудная ясеневая узкотелая златка (*agrylus planipennis*) как ключевой фактор нарушения устойчивости и усыхания ясеня в городских насаждениях Москвы и Подмосковья**

*Е. Г. Мозолевская – Московский государственный университет леса, Мытищи, Московской обл., Россия*

---

Тотальное распространение изумрудной ясеневой узкотелой златки *Agrylus planipennis* и нарастающее развитие её очагов характеризуются увеличением уровня её численности и интенсификацией ослабления и гибели деревьев ясеня. Эти процессы рассмотрены на примере ситуации в г. Королеве.

**Ключевые слова:** ясеневая узкотелая изумрудная златка, яшень, инвазивные организмы.

### **EMERALD ASH BORER (*AGRYLUS PLANIPENNIS*) – KEY DISTURBANCE FACTOR OF ASH RESISTANCE AND ITS DECLINE IN MOSCOW AND MOSCOW REGION URBAN ASH PLANTATIONS.**

*E. G. Mozolevskaya – Moscow State Forest University, Mytishi, Moscow region, Russia*

Total borer spread and its increasing outbreak development are characterized by its population level growth and ash decline and mortality intensification. These processes are focused on examples from Korolev town.

**Key words:** emerald ash borer, ash, invasive organisms.

---

В популяциях древесных растений есть периоды стабильного существования и процветания и периоды массового ослабления и гибели, которые надолго нарушают устойчивость, а иногда даже

ставят под сомнение возможность восстановления и сохранения популяций и видов древесных растений. Речь не идет об обычных периодических нарушениях состояния насаждений, как правило, связанных с временными неблагоприятными воздействиями на них, которые характерны практически для всех времен и видов и вызваны комплексом неблагоприятных факторов. К их числу относятся экстремальные погодные условия, повреждение насаждений аборигенными видами вредителей и возбудителей болезней и сильные антропогенные воздействия. Но мы имеем в виду другое – длительные и часто необратимые нарушения состояния древесных пород, примером чего могут служить наблюдаемые в России депрессии состояния и массовое ослабление и усыхание ильмовых пород и дуба на больших площадях и в пределах всего ареала видов. Как правило, причиной этого является комплекс природных и антропогенных факторов, а также широкомасштабное и длительное снижение устойчивости насаждений.

В настоящее время в городах московского региона возникла угроза существования для ясеня – одной из ценных и распространенных пород в озеленении. Это выражается в увеличении площади, степени усыхания и расстройств насаждений. Причина – проникновение за пределы своего естественного ареала чужеродного вида – изумрудной ясеневой узкотелой златки *Agrilus planipennis*. Несколько лет назад златка нанесла огромный ущерб ясеневым посадкам и лесам США и Канады, куда она проникла с деревянной тарой из Китая, а в последние несколько лет её распространение приняло массовый характер в Москве и Подмосковье. Московский регион стал первым районом инвазии златки в Европе. Развитие очагов изумрудной ясеневой узкотелой златки сопровождается нарастающим ослаблением и усыханием деревьев ясеня в городских насаждениях. При этом речь идет не о локальных очагах златки на территориях городов, её можно обнаружить во всех местах произрастания ясеня, независимо от вида, типа занимаемых объектов озеленения и возрастной группы растений. Стремительное распространение и активное развитие очагов ясеневой изумрудной узкотелой златки в городских насаждениях Москвы и Подмосковья наблюдается с 2004 г. и продолжается уже в течение нескольких лет. Ежегодно обнаруживаются новые участки городских насаждений ясеня с массовым заселением деревьев златкой. В Москве в настоящее время можно говорить о повсеместном распространении златки в местах произрастания ясеня и массовом усыхании деревьев. Ширится район распространения златки и в Подмосковье. Кроме уже известных районов, в 2012 г. златка обнаружена в городах Обнинске и Ивантеевке.

Заселенными оказываются и одиночные деревья ясеня разного возраста, и массивные его посадки с диаметром стволов от 6–10 см до самых толстых. В первую очередь златка заселяет и вызывает постепенное (в течение двух-трех лет) усыхание деревьев ясеня пенсильванского и обыкновенного. Заселение и отработка деревьев златкой продолжается от двух до четырех лет. При этом на взрослых деревьях вначале златка поселяется в верхней части стволов, а затем постепенно перемещается в среднюю и нижнюю их части. На молодых деревьях ясеня златка поселяется на всей протяженности ствола. Повреждение златкой и ослабление деревьев ясеня сопровождается появлением на стволах водяных побегов и корневой поросли.

Тотальное распространение златки и нарастающее развитие очагов характеризуются увеличением уровня её численности и интенсификацией ослабления и гибели деревьев ясеня, что можно рассмотреть на примере очагов златки в г. Королеве. Здесь она была обнаружена в 2011 г. на деревьях ясеня, произрастающих вдоль улиц и в скверах. В июне 2012 г. мы наблюдали массовый лет златки, при котором на ветках прикорневой поросли ясеня (на листьях) можно было найти одновременно многочисленные следы дополнительного питания жуков златки и видеть несколько питающихся жуков. Плотность вылетных отверстий в текущем году на стволах была выше, чем в прошлом. Сравнение плотности молодого поколения жуков текущего и прошлого года позволило определить коэффициент размножения златки, превышающий единицу, что говорит о нарастающем росте её численности. Круг естественных врагов златки ограничивается дятлами, уничтожающими зимующих под корой и в кукольных колыбельках личинок. Состояние деревьев ясеня в очагах златки в сравнении с прошлым годом резко ухудшилось, что выразилось в повсеместном переходе деревьев за год в следующую, худшую категорию состояния.

Сложившаяся ситуация позволяет прийти к неутешительному выводу о возможности выпадения ясеня из ассортимента озеленения городов московского региона. Очевидно, что постепенно нарастает и угроза распространения златки в естественные леса и лесные культуры ясеня. При этом центрами расселения златки в леса являются посадки ясеня в городах. Примеры обнаружения златки в городских и пригородных лесах Москвы и Подмосковья в настоящее время уже зафиксированы.

Специфический вершинный тип усыхания ясеня в очагах златки может свидетельствовать также о возможном сосуществовании со златкой грибов-патогенов, как это известно для ильмовых пород и дуба. Вопрос этот требует незамедлительного специального изучения.

# Энтомокомплекс лесомелиоративных насаждений в агроландшафтах Правобережной лесостепи Украины

*В. В. Мороз – Институт агроэкологии и природопользования НААН, г. Киев, Украина*

---

В статье приведен комплекс насекомых, обитающих в агролесоландшафтах левобережья Украины.

**Ключевые слова:** лесомелиоративные насаждения, дуб, лесоаграрные ландшафты.

## ENTOMOCOMPLEX OF FOREST IMPROVEMENT PLANTATIONS IN AGROLANDSCAPES OF UKRANIAN RIGHT-BANK FOREST STEPPE

*Moroz V.V. - Agroecology and Nature Management Institute of the NAS, Kiev, Ukraine*

List of insects in Left-Bank Ukrainian agrarian forest landscapes is available.

**Key words:** forest improvement plantations, oak, forest agrarian landscapes.

---

За последние 18 лет лесная составляющая лесоаграрных ландшафтов понесла большие потери. Были выявлены резкие деструктивные изменения в результате антропогенных влияний, вызванных негативными социально-экономическими факторами. Как следствие – полезная лесистость ландшафтов уменьшилась от 1.5 до 1.3% (при оптимальной около 3%), почти полностью было прекращено финансирование создания и ухода за полезными лесными полосами и другими видами лесомелиоративных лесонасаждений.

Лесомелиоративные насаждения положительно влияют на экологическую эффективность агроландшафтов и играют важную почвозащитную и водорегулирующую роль.

На Украине лесные насаждения в большей части находятся в критическом состоянии, не только в результате ошибок, связанных с их созданием и эксплуатацией, но и с прекращением ухода за ними. В связи с этим в лесонасаждениях началось массовое размножение вредителей.

В полезащитных лесных насаждениях, не переданных специализированным лесохозяйственным предприятиям, не осуществляется охрана и восстановление древостоев, отсутствует надлежащий уход за насаждениями. Это снижает их защитные функции и предопределяет потерю присущих им мелиоративных свойств.

В защитных насаждениях постоянно ведутся самовольные рубки, которые приводят к чрезмерному изреживанию полога, в результате чего развиваются процессы задернения и уплотнения почвы, нарушается конструкция лесных полос. В результате бесхозяйственности и запущенности защитные лесные насаждения становятся местом свалок мусора, рассадником сорняков, страдают от пожаров и энтомофитовредителей.

Основной породой полезащитных лесонасаждений является дуб обыкновенный (*Quercus robur* L.), который растет в условиях широкого диапазона почвенно-климатических условий: от серых лесных почв и черноземов лесостепи до темно-каштановых почв сухой степи. Дуб в этих условиях встречается в двух главных фенологических формах: ранней и поздней.

Изучение комплекса вредных насекомых в условиях растущего антропогенного влияния на защитные насаждения имеет не только теоретическое, но и практическое значение. Особенно это касается насаждений, где главной породой является дуб обыкновенный, как ценная порода в лесном хозяйстве. Практический интерес представляют также и такие породы, как робиния лжеакация (в первую очередь как медоносное растение), тополь, береза, ильм, ясень, плодовые древесные породы.

Основной вред защитным дубовым лесонасаждениям наносят:

а) **вредители почек, плодов и листьев** – зимняя пяденица (*Operophtera brumata* L.), пяденица-обдирало (*Erannis defoliaria* L.), орехотворка почковая (*Andricus inflator* Htg.), орехотворка шишковая (*Andricus foecundatrix* Hart.), желудевый долгоносик (*Curculio glandium* Marsch.), лунка серебристая (*Phalera bucephala* L.), дубовая побеговая моль (*Stenolechia gemella* L.), западный майский хрущ (*Melolontha melolontha* L.), дубовая ложнощитовка (*Parthenolecanium rufulum* Skll), кольчатый шелкопряд (*Malacosoma neustria* L.), непарный шелкопряд (*Lymantria dispar* L.), златогузка (*Euproctis chrysorrhoea* L.);

б) **вредители почек и веток** – яблоневая запятовидная щитовка (*Lepidosaphes ulmi* L.), акациевая ложнощитовка (*Parthenolecanium corni* Bouche.);

в) **вредители стволов** – дубовая узкотелая златка (*Agrilus angustulus* Th.), пестрый дубовый усач (*Plagionotus arcuatus* L.).

Для планирования защитных мероприятий в лесомелиоративных насаждениях необходимо учитывать, что лесополосы являются источниками размножения вредителей, которые распространяются на сельскохозяйственные культуры, поля и сады. Поэтому во время определения фитопатогенного состояния сельскохозяйственных угодий и прогнозирования распространения и развития насекомых-фитофагов следует проводить учет и обследование лесополос для выявления очагов вредителей.

С целью повышения устойчивости и эффективности полезащитных лесных насаждений необходимо использовать древесные породы, которые соответствуют почвенно-климатическим условиям местности. Для борьбы с вредителями желательно систематически привлекать птиц, развешивая кормушки и скворечники. На участках, где выявлены очаги массового размножения фитофагов, необходимо проводить химические обработки инсектицидами.

## **Современное лесопатологическое состояние насаждений и научное обеспечение защиты лесов в Казахстане**

*Б. М. Муқанов, О. С. Телегина – Казахский НИИ лесного хозяйства, г. Щучинск, Акмолинская область, Казахстан*

---

В статье рассмотрена система мониторинга защиты лесов в Казахстане.

**Ключевые слова:** состояние лесов, вредители и болезни леса, защита леса.

### **PRESENT FOREST PATHOLOGICAL SITUATION IN KAZAKHSTAN AND RESEARCH PROVISION OF FOREST PROTECTION**

*Mukanov B.M., Telegina O.S. - Kazakhsky Forest research Institute, Schuchninsk, Akmolynskaya region, Kazakhstan*

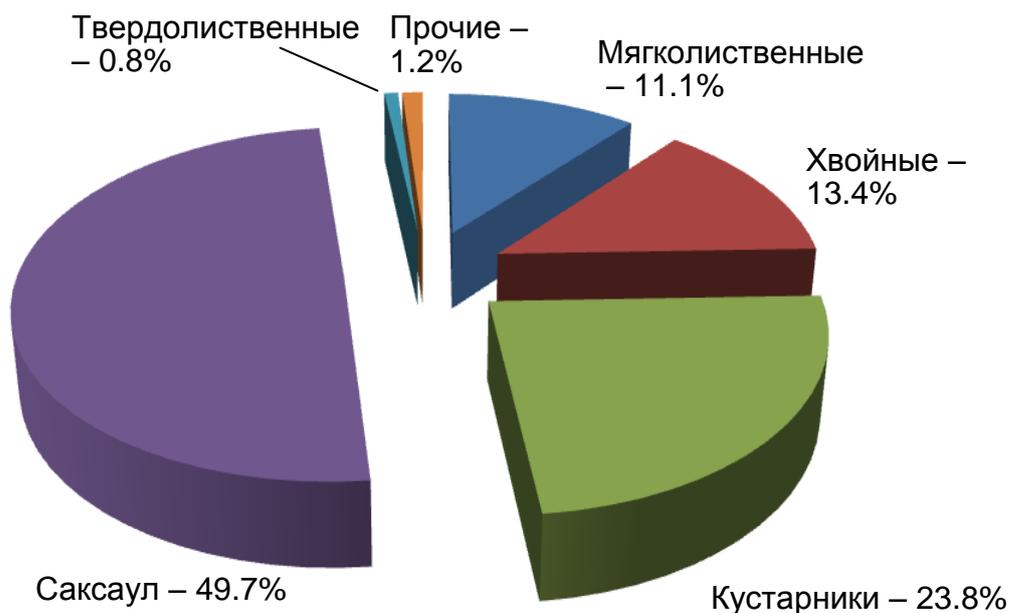
Development of forest monitoring and protection system is a key area in our forestry.

**Key words:** forest condition, forest pests and diseases, forest protection.

---

Казахстан является малолесной страной. Поэтому политика государства в отношении лесов строится на важнейшем идеологическом посыле – леса подлежат всесторонней охране и защите. Президент Казахстана поставил задачу – увеличить площадь покрытых лесом земель.

Почти половину лесопокрытой площади Казахстана занимают саксаульники – своеобразные пустынные леса, имеющие огромное значение для жизни людей. Лесопатологическая ситуация в саксаульниках нуждается в особом изучении. Почти четвертую часть всей лесопокрытой площади представляют земли, покрытые кустарниками, в том числе гребенщиком, или тамариксом. Хвойные леса занимают всего 13.4 % лесопокрытой площади (рис. 1).



*Рис. 1. Распределение древесных пород Казахстана*

В Казахстане за годы независимости сложилась своеобразная структура собственности на леса (рис. 2).



**Рис. 2. Распределение лесов по лесовладельцам**

Почти 80% лесов владеют местные органы власти областей. Такая структура лесовладения создает особые условия для выполнения всего комплекса работ по защите леса. И это придает еще большее значение исследованиям, которые выполняет КазНИИЛХ – единственное научное профильное учреждение в Казахстане.

КазНИИЛХ расположен в северной части Республики Казахстан (г. Щучинск Акмолинской области). В его состав входят 3 филиала в разных регионах Казахстана: Алматинский (г. Алматы), Алтайский (г. Риддер) и Западно-Казахстанский (г. Актобе)

Основная цель Института – сохранение и приумножение лесов, а также создание новых возможностей использования лесных насаждений в жизнедеятельности человека. Задача исследований – разработка научно обоснованной системы ведения лесного хозяйства и защитного лесоразведения на ландшафтной основе в различных природных зонах Казахстана.

Основные направления научных исследований КазНИИЛХ:

- проведение комплексных исследований по управлению, использованию и воспроизводству лесных ресурсов;
- распространение новых видов деревьев и кустарников и их адаптация к местным условиям;
- заимствование и адаптация перспективных зарубежных технологий;
- подготовка и переподготовка кадров в лесном хозяйстве;
- проведение совместных научных исследований с ведущими зарубежными научными центрами.

Важным направлением работы являются исследования по различным направлениям защиты леса. В Казахстане постоянно действуют очаги многих вредителей и болезней, которые наносят существенный урон лесам. Наибольшие площади очагов отмечены в лесах Восточно-Казахстанской (74.0 тыс. га, или 50% общей площади очагов), в Северо-Казахстанской (32 тыс. га, или 21.6%) и в Кустанайской (29 тыс. га, или 19.6%) областях.

К числу наиболее важных вредителей и болезней следует отнести непарного шелкопряда, звездчатого пилильщика-ткача, корневую губку, саксауловых изумрудных галлиц, соснового коконопряда и бактериальную водянку березы.

Особенную заботу лесоводов и лесозащитников требуют посадки в зеленом кольце вокруг Астаны. Здесь с появлением искусственных лесов появились и новые, ранее не знакомые практикам лесозащиты, вредители.

В Казахстане за годы независимости сложилась следующая практика финансирования лесозащитных работ. В случае распространения очагов особо опасных вредителей и болезней леса на территории государственного лесного фонда до 1 тыс. га, мероприятия по их ликвидации осуществляются за счет средств местного бюджета или средств, полученных государственными лесовладельцами от оказания платных видов деятельности по реализации товаров.

В случае распространения очагов особо опасных вредителей и болезней леса на территории государственного лесного фонда более 1 тыс. га, мероприятия по их ликвидации осуществляются за счет средств республиканского бюджета.

Такое ранжирование опасностей позволяет четко ориентироваться всем участникам лесных отношений на источник финансирования работ. Однако практика принятия решений в конкретных случаях не всегда позволяет своевременно решать вопросы, связанные с назначением мер защиты. Это зачастую связано с тем, что принятие решений о проведении мер защиты сопряжено с учетом особенностей прохождения такого решения по «коридорам» исполнительной власти. Поэтому не всегда можно быстро принять решение о выделении необходимых средств. Такое положение еще более поднимает значимость ведения мониторинга развития популяций вредителей. Знание реальных закономерностей формирования очагов и умение прогнозировать развитие лесопатологической ситуации позволяет своевременно ставить перед органами исполнительной власти задачи, которые должны быть решены в целях сохранения лесов страны.

## Изучение возможности борьбы с короедом-типографом с помощью отпугивающих веществ

*В. А. Плетнев, Н. В. Вендило, К. В. Лебедева – ВНИИ химических средств защиты растений, Москва*

*И. А. Комарова, А. Д. Маслов, В. А. Селиванов – ВНИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства, г. Пушкино, Московская область*

*В. А. Липаткин, Н. Б. Денисова, Е. Г. Мозолевская – Московский государственный университет леса, Мытищи, Московская область*

---

Описан опыт использования синтетического отпугивающего вещества (антифнеромона), предназначенного для защиты ели.

**Ключевые слова:** короед-типограф, феромоны, защита леса.

### STUDY OF OPPORTUNITIES TO CONTROL THE BARK BEETLE WITH REPELLENTS

*V. A. Pletnev, N. V. Vendilo, K. V. Lebedeva – Russian Research Institute for Plant Protection Chemicals, Moscow*

*I. A. Komarova, A. D. Maslov, V. A. Selivanov – Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, Pushkino, Moscow region, Russia*

*V. A. Lipatkin, N. B. Denisova, E. G. Mozolevskay – Moscow State Forest University, Mytishi, Moscow region, Russia*

Synthetic repellent (antiphneromona) application experience to protect spruce is presented.

**Key words:** bark beetle, pheromones, forest protection.

---

Один из самых агрессивных вредителей ели *Picea abies* – короед-типограф *Ips typographus* – регулярно атакует растущие здоровые деревья. Начальная атака короеда регулируется агрегационными феромонами самца *I. typographus*, испускаемыми до начала массовой атаки, но механизмы последующего поведения короеда окончательно не выяснены. Борьба методом массового отлова с помощью ловушек с феромоном возможна только при средней численности короеда, превышающей экономический порог вредоносности. При массовой агрессивной атаке феромонная ловушка не может конкурировать

вать с огромным количеством выделяемого жуками феромона. Поэтому борьба с типографом при вспышках его массового размножения представляется сложной задачей. В поисках других экологически чистых способов борьбы с типографом делаются попытки использования отпугивающих веществ – естественных и искусственных репеллентов.

Существует много веществ, вовлеченных во вторичное привлечение короедов рода *Ips*, сигнализирующих жукам о подходящем или не подходящем для размножения дереве. К таким веществам относится вербенон (4,6,6-триметил-бицикло-[3.1.1]-гепт-3-ен-2-он), который обладает стойкой репеллентностью и препятствует полету насекомого на запах агрегационного феромона [1]. Вербенон выделяется микроорганизмами, принесенными короедами и обитающими во флоэме, где находятся личиночные ходы [2], а также выделяется жуками в конце атаки в больших количествах, как сигнал о перенаселенности дерева особями своего вида [3, 4].

Мы изучали реакцию короедов на вербенон (называя его антиферомоном), выделяемый в разных концентрациях из различных препаративных форм при привлечении жуков на отрубки деревьев, в феромонные ловушки и на живые стоячие деревья.

Диспенсеры с вербеноном имели две разные конструкции с различной скоростью испускания вещества – малой концентрации (7 мг/сут., маркировка АФ-1) и большой (30 мг/сут., маркировка АФ-2). Испытания проводили на двух участках – в Сергиево-Посадском и Щелковском районах.

На каждом участке испытаний изучали по 2 концентрации отпугивающего препарата в 3-х повторностях. Диспенсеры с антиферомоном (или малой, или большой концентрации) прикрепляли к отрубку ствола дерева и рядом – диспенсер с феромоном короеда-типографа. Отрубки ствола ели длиной около 2 м ставили вертикально через 30 м друг от друга. В качестве контроля выставляли отрубков с прикрепленным к нему диспенсером с феромоном короеда-типографа. Через 1–1.5 месяца после начала массового лёта типографа были учтены его ходы и потомство на одиночных круговых палетках, заложенных в середине каждого отрубка.

Результаты проверки показали, что все отрубки в Сергиево-Посадском районе (и контроль – только с феромоном, и опытные – с феромоном и с антиферомоном вместе) были заселены короедом. В Щелковском районе короед-типограф не заселил 2 контрольных отрубков в первой повторности эксперимента, 1 отрубков с диспенсером с отпугивающим веществом (АФ-1) в первой повторности эксперимента, и 2 отрубков с диспенсерами с отпугивающим веществом (АФ-2) в пер-

вой и третьей повторностях эксперимента. Все отрубки с феромоном и антиферомоном оказались заселёнными короедом-типографом.

Результаты определения популяционных показателей на отрубках с диспенсерами с отпугивающими веществами оказались неоднозначны и не позволили на этом этапе исследований сделать какие-либо конкретные выводы об эффективности их защитных свойств.

Эти же диспенсеры были вывешены в феромонные ловушки в условиях первого лёта вредителя. В Щелковском районе ловушки были вывешены в трех местах в различных вариантах: 1) с диспенсером с феромоном короеда-типографа в качестве контроля (маркировка Ф); 2) с феромоном и с АФ-1 – маленькая (низкая) концентрация; 3) с феромоном и АФ-2 – большая (высокая) концентрация; 4) только с АФ-1; 5) с АФ-2. Ловушки были выставлены в 20-х числах апреля. Учеты проводили один раз в 7–10 сут. Результаты приведены в табл. 1.

**Таблица 1. Количество особей короеда-типографа на участках испытаний, шт./сут.**

| Вариант опыта | Участок испытаний             |                               |                            |
|---------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|
|               | 24–25 кв. Щелковского лесхоза | 25–26 кв. Щелковского лесхоза | 45 кв. НП «Лосиный остров» |
| Ф             | 38.7                          | 32.8                          | 94.4                       |
| Ф + АФ-1      | 10.2                          | 5.7                           | 41.8                       |
| Ф + АФ-2      | 7.5                           | 5                             | 4.4                        |
| АФ-1          | -                             | 0.5                           | 0.4                        |
| АФ-2          | -                             | -                             | 0.4                        |

Результаты испытаний показали, что диспенсеры с антиферомоном снижали привлечение короеда в феромонные ловушки во всех вариантах опыта. В Щелковском районе, где численность короеда-типографа была средней, антиферомон в ловушке уменьшал привлечение вредителя практически одинаково, как в маленькой (низкой) концентрации, так и в большой (высокой) – приблизительно в 4–6 раз. В НЦ «Лосиный остров», где численность короеда в месте испытаний была в 3 раза выше, чем в Щелковском районе, антиферомон в малой (низкой) концентрации снижал привлечение в 2,5 раза, а антиферомон в большой (высокой) концентрации – более чем в 20 раз. Как и ожидалось, в ловушки только с антиферомоном обеих концентраций жуки не привлекались совсем.

Кроме того, были проведены испытания по отпугиванию короеда-типографа от живых растущих елей. Диспенсеры с вербеноном (антиферомоном) разных концентраций (АФ-1 – малая и АФ-2 – большая) были вывешены на живых елях на высоте 2–3 м от земли. Опыт был заложен 25 апреля 2012 г., перед началом первого массового лёта ко-

роеда-типографа в кв. 2 Хотьковского участкового лесничества в Сергиево-Посадском районе Московской области.

Для опыта было отобрано 20 деревьев примерно одного возраста, находящихся в приблизительно одинаковых условиях по отношению к очагу короёда-типографа. Изучалось 5 вариантов разных диспенсеров на дереве в 4-х повторностях. Одно дерево в каждой повторности было контрольным, его снабжали диспенсером с феромоном (маркировка Ф), на 2 других дерева в повторности прикрепляли по 2 диспенсера с феромоном и антиферомоном (Ф + АФ-1 и Ф + АФ-2). Последние 2 дерева каждой повторности снабжали только диспенсерами с антиферомоном в разных концентрациях (АФ-1 или АФ-2).

Оценка заселения контрольных и опытных деревьев проводилась (снимались палетки коры) на расстоянии 0,5 м вверх или вниз от места прикрепления диспенсера с феромоном по подсчету ходов поселения короёда-типографа на единицу площади. Начало лёта короёда-типографа было отмечено на этом участке 28 апреля. Учет проводили 7 июня 2012 г. Результаты опыта приведены в табл. 2.

**Таблица 2. Показатели учета короёда-типографа на живых деревьях в течение первого лёта вредителя**

| Вариант опыта   | Показатель учета* | Повторность |                                      |                                     |   |
|-----------------|-------------------|-------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---|
|                 |                   | 1           | 2                                    | 3                                   | 4   |
| 1. Ф (контроль) | ПП                | 2.0         | 2.3 (позднее поселение)              | 4.7                                 | 2.4 (91% неуд. посел., потеки живицы)     |
|                 | СДМХ              | 43          | 32                                   | 33                                  | -   |
| 2. Ф + АФ-1     | ПП                | 2.2         | 3.8                                  | 3.6                                 | 3.6                                       |
|                 | СДМХ              | 25          | 47                                   | 58                                  | 58  |
| 3. Ф + АФ-2     | ПП                | 3.1         | 3.8 (позднее поселение)              | 3.1 (вход. отвер., ходы не развиты) | 1.3 (только заселяется, входн. отверстия) |
|                 | СДМХ              | 32          | 27                                   | 27                                  | -   |
| 4. АФ-1         | ПП                | НЗ**        | 2.2 (поздн. поселение, в ходах яйца) | НЗ                                  | НЗ  |
|                 | СДМХ              | -           | -                                    | -                                   | -   |
| 5. АФ-2         | ПП                | НЗ          | НЗ                                   | НЗ                                  | НЗ  |
|                 | СДМХ              | -           | -                                    | -                                   | -   |

\* Показатели учета: ПП – плотность поселения короёда-типографа, число брачных камер на 1 дм<sup>2</sup>; СДМХ – средняя длина маточного хода, мм.

\*\*НЗ – не заселено.

Полученные результаты (см. табл. 2) свидетельствуют о том, что феромон уменьшает привлекательность дерева для заселения его короёдом-типографом. Так, из 8 деревьев (варианты 4 и 5), на которые крепили диспенсеры с антиферомоном (и малой, и большой концентрации), 7 были не заселены. Диспенсер с феромоном в большой концен-

трации (вариант 3) сдерживал заселение дерева, несмотря на диспенсер с феромоном, в трех повторностях было позднее заселение – возможно, действие антиферомона закончилось раньше, чем мы предполагали (по лабораторным расчетам). Диспенсер с антиферомоном с малой скоростью испускания вещества (вариант 2), вывешенный вместе с диспенсером с феромоном, не предотвращал заселение дерева короедом. Вероятно, большего эффекта защиты дерева от короеда можно добиться, увеличив количество диспенсеров с антиферомоном на дереве.

Проведенные испытания свидетельствуют о необходимости продолжать исследования с целью поиска эффективного препарата, отпугивающего короеда типографа от ели и методики его применения.

### Список литературы

1. Bakke, A. Inhibition of the response in *Ips typographus* to the aggregation pheromone; Field evaluation of verbenone and ipsenol / A. Bakke // Z. Angew. Entomol. – 1981. – 92. – P. 172–177.
2. Bergstrom, G. 1988. Oxygenated monoterpenes produced by yeasts isolated from *Ips typographus* (Coleoptera: Scolytinae) and grown in a phloem medium / G. Bergstrom, E. Falsen // J. Chem. Ecol. 14. – P. 353–362.
3. Bergstrom, G. Inhibition of attraction to aggregation pheromone by verbenone and ipsenol / G. Bergstrom, A. Leufven // J. Chem. Ecol. – 1989. – 15. – P. 2263–2277.
4. Leufven, A. Interconversion of verbenols and verbenone by identified yeasts isolated from spruce bark beetle *Ips typographus* / A. Leufven, G. Bergstrom, E. Falsen // J. Chem. Ecol. – 1984. – 10. – P. 1349–1361.

## Опыт использования биологического препарата Боверин зерновой-БЛ при контроле численности короеда-типографа

Л. И. Прищепа – РУП «Институт защиты растений»  
Республика Беларусь

---

Рассмотрен опыт внесения препарата Боверин зерновой-БЛ в среду обитания короеда-типографа.

**Ключевые слова:** боверин, короед-типограф, меры защиты.

**BOVERIN GRAIN-BL PREPARATION APPLICATION EXPERIENSE IN CONTROL OF *IPS TYPOGRAPHUS* L. NUMBER**

*L. Prischepa – PSBUE «Institute of plant protection»*

Test of various preparation application procedures proved that the preparation spraying of forest litter during beetle leave for wintering is the most efficient.

**Key words:** boverin, bark beetle, protection operations.

---

Короед типограф (*Ips typographus* L.) – один из наиболее опасных стволовых вредителей еловых насаждений. Как биологический вид он всегда есть в ельниках, где кормовой базой ему служат оставшие в росте и развитии деревья, а также отдельные буреломные и ветровальные деревья. Массовое размножение происходит в ослабленных под воздействием различных факторов еловых древостоях. Наиболее исчерпывающая сводка материалов по обобщению всех известных вспышек массового размножения вредителя, начиная с первого упоминания о вреде короеда-типографа в Германии в 1473 г., приводится в работе V. Skuhraу [8]. Пусковым механизмом вспышек размножения вредителя является не только повреждение лесов ветром, но, прежде всего, ослабление древостоев засухой и повышенными температурами, которые влияют на лесные сообщества в еловых и елово-лиственных лесах. Как правило, вредитель уничтожает старые (старше 60 лет) ельники, которые восстанавливаются обычно через несколько десятков лет [2, 4–6].

Первые вспышки массового размножения короеда-типографа в Беларуси, отмеченные в Беловежской пуще в 1903–1907, 1992, 1994–1997 гг., сопровождались периодом затухания за счет эпизоотий от патогенных микроорганизмов. Усыхание ельников, вызванное засухой в 1992 и последующих годов, стало причиной массового размножения типографа. Если обычный естественный запас, не угрожающий лесу, составляет 10–30 тыс. особей/га, то на сегодняшний день он достигает 3.2–5.0 млн особей/га. Несмотря на истребительные меры, значительную гибель вредителя в период зимовки, снижение численности хищниками и паразитами, короед-типограф представляет серьезную угрозу для лесных насаждений Республики Беларусь.

В борьбе с короедом используется уменьшение кормовой базы (санитарные рубки в ослабленных и поврежденных насаждениях), а также проведение защитных мероприятий: отлов жуков феромонными ловушками, выкладка ловчей древесины, выборка свежезаселенных деревьев и обработка заселенной древесины химическими препаратами. Объемы этих мероприятий, проведенные в лесах Республики Беларусь за последние 10 лет, свидетельствуют об актуальности проблемы. По данным ГУ «Беллесозащита», в 2011–2012 гг. короед-типограф продолжает наносить ущерб ельникам в очагах на площади более 800 га, преимущественно в лесах Витебской и Могилевской областей.

Несмотря на многообразие проводимых мер, они не обеспечивают снижение численности вредителя до хозяйственно безопасного уровня, так как это скрытоживущее насекомое основной цикл развития проводит под корой. И только в осенний период часть популяции молодого поколения жуков (до 50%) уходит в лесную подстилку на зимовку. Поэтому в справочных пособиях по лесозащите [1] есть указания по обработке лесной подстилки инсектицидами, однако их применение малопримемлемо с экологической точки зрения.

В настоящее время во многих странах мира изучается возможность использования для этих целей энтомопатогенных препаратов. Потенциал энтомопатогенных микроорганизмов как средств регуляции численности короеда-типографа достаточно высок, сохранение их в экосистеме зачастую позволяет регулировать численность вредителя, ограничивая вспышки массового размножения. Основное значение в ограничении численности короеда имеют микозы, преимущественно вызванные грибом *Beauveria bassiana* Vuill, а также смешанные инфекции.

В очагах хвоегрызущих вредителей на территории Республики Беларусь грибные болезни поражают короедов в основном в подстилке, где достаточно высокая влажность, необходимая для развития энтомопатогенов. Уровень смертности, как правило, увеличивается по мере роста плотности популяции вредителя. Жуки и личинки погибают, преимущественно, от бактериальных и вирусных болезней, хотя встречаются особи, пораженные другими энтомопатогенами. Исследования распространенности, численности вредителя, регистрации эпизоотий в популяциях короедов на территории заповедника Беловежская пуца и в лесных биоценозах в Беларуси показали, что среди стволовых вредителей у короеда-типографа вспышки массового размножения повторяются регулярно [3, 7, 9]

Не рассматривая хронологию вспышек массового размножения короеда-типографа, изложенную в монографии [7], остановимся на распространении короеда в последние годы. Эти данные базируются на большом фактическом материале, полученном в результате мониторинга численности короеда-типографа с охватом 61 лесхоза (из 89) и 330 лесничеств [7]. Максимальная численность вредителя (30–145 тыс. жуков на ловушку) была зарегистрирована в 1997 г. на юго-западе республики. Высокий уровень численности (максимально 20–53 тыс. на ловушку) отмечен в лесхозах Гомельской и Минской областей. Описанная ситуация относится к волне массового размножения короеда-типографа в 1997 г., после которого началась фаза затухания численности, при которой коэффициент размножения повсеместно был ниже 1. Однако сильнейшая засуха 1999 г. приостановила процесс затухания очагов короеда и заложила основу для новой волны

его массового размножения – уже в поколении 2000 г. максимальная численность вредителя на юго-западе республики достигала 30–32 тыс. жуков на ловушку. Многофакторный анализ полученных многолетних данных показывает, что численность жуков в ловушке коррелирует с объемами усыхания ельников, что свидетельствует о важнейшей роли в этом процессе короеда-типографа, особенно при несвоевременном проведении санитарно-оздоровительных мероприятий и разработке новых технологий защиты.

Биологический препарат Боверин зерновой-БЛ разработан в РУП «Институт защиты растений», рекомендован для защиты картофеля от колорадского жука и огурцов, произрастающих в закрытом грунте, от белокрылки и трипса. Препарат оказывает контактное и кишечное действие, эффективен при повышенной влажности, производит пролонгированный эффект, может распространяться в среде обитания фитофагов, поэтому эффективен против вредителей, стадии развития которых связаны с почвой. Это в полной мере относится к короеду-типографу, значительная часть популяции которого в стадии жука уходит на зимовку в подстильно-гумусовый горизонт еловых насаждений.

Опыты по оценке эффективности препарата Боверин зерновой-БЛ были проведены в лесхозах республики под методическим руководством сотрудников ГУ «Беллесозащита» в 2000–2002 гг. Нарботка биопрепарата (900 кг) проведена на базе республиканской станции биометода по методике, разработанной в РУП «Институт защиты растений».

В сентябре 2000 г. в 5 лесхозах республики была проведена обработка участков в очагах, заселенных короедом. В опытно-производственных условиях препарат вносили с использованием пожарных машин ЗИЛ-130, АЦП-63. Применяли 4%-й препарат с нормой расхода рабочей жидкости 0,5 л/м<sup>2</sup> почвы. Для оценки эффективности биопрепарата проводили учеты численности жуков в подстилке до и через 20 сут. после обработки осенью, а затем весной, в апреле, перед вылетом имаго. На каждой из 4 учетных площадок (25×25 см) до обработки брали весь подстильно-гумусный горизонт до минерального слоя и просматривали в лаборатории на полиэтиленовой пленке. Подсчитывали количество жуков короеда-типографа. После обработки препаратом пробы отбирали под теми же модельными деревьями, погибших особей помещали во влажные камеры в термостат (для уточнения причин гибели). Результаты исследований представлены в табл. 1.

Гибель жуков короеда-типографа в осенний период колебалась от 36,1 до 43,0% (см. табл. 1). По данным учетов, проведенных весной 2001 г., смертность вредителя возросла и достигла 61,3–89,3%. Ре-

зультаты опытно-производственных испытаний получены автономно в 5 лесхозах трех областей республики, что служит дополнительным аргументом, подтверждающим их объективность.

**Таблица 1. Биологическая эффективность биопрепарата Боверин зерновой-БЛ в контроле численности короеда-типографа**

| Лесхоз      | Площадь обработки, га | Биологическая эффективность, % |                 |
|-------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------|
|             |                       | осень – 2000 г.                | весна – 2001 г. |
| Оршанский   | 0.5                   | 43.0                           | 43.0            |
| Толочинский | 0.5                   | 37.5                           | -               |
| Ивьевский   | 1.0                   | 40.2                           | 89.3            |
| Минский     | 1.0                   | 37.1                           | 66.0            |
| Могилевский | 0.5                   | 37.5                           | 61.3            |
|             | 0.5                   | 36.1                           | 62.5            |

Весной 2001 г. в лесхозах подбирали участки, заселенные короедом-типографом; и опытные работы по испытанию биопрепарата были продолжены. В насаждениях ели, где возникали первичные очаги вредителя, вывешивали по 10–20 феромонных ловушек, так как одиночные ловушки, в связи с различием микроусловий в местах их экспонирования и высокой подвижностью имаго, не дают точного представления о численности короеда. Усредненные данные по большому количеству ловушек объективно отражают уровень плотности популяции короеда (табл. 2).

**Таблица 2. Результаты феромонного мониторинга короеда-типографа в Минском и Смолевичском лесхозах в 2001 г.**

| Лесхоз, лесничество       | Кол-во феромонных ловушек, шт. | Средняя численность имаго короеда-типографа, шт./ ловушку |       |       |       |       | Итого в первом поколении |
|---------------------------|--------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
|                           |                                | 30.04   | 15.05 | 31.05 | 15.06 | 30.06 |                          |
| Минский, Кайковское       | 20                             | 472   | 266   | 146   | 15    | 6     | 905                      |
| Смолевичский, Драчковское | 24                             | 946   | 887   | 516   | 300   | 292   | 4500                     |

Опыты по применению препарата Боверин зерновой-БЛ против зимующей части популяции проводили с учетом биологических особенностей насекомого. Местом обитания значительной части популяции короеда-типографа является лесная подстилка, куда уходят на зимовку в предшествующую осень половозрелые жуки. Эта часть вредителя представляет наибольшую опасность, так как перезимовавшие жуки готовы к вылету и заселению деревьев уже при температуре воздуха 15–17 °С. С этой точки зрения, уничтожение жуков в лесной

подстилке может быть важным элементом технологии борьбы с вредителем.

Для закладки опыта выбирали модельные деревья в очагах с высокой численностью короеда-типографа. Лесную подстилку в пределах проекции кроны дерева обрабатывали суспензией препарата из расчета 0,5 л/м<sup>2</sup>, что обеспечивало полное смачивание всего рыхлого подстилочного слоя. В Кайковском лесничестве были заложены опыты деляночного типа, при этом «делянками» служили модельные деревья с наличием жуков короеда-типографа в подстилке в пределах проекции кроны. Весенняя обработка подстилки препаратом проводилась в насаждениях свежего усыхания с помощью ранцевого опрыскивателя. Результаты опыта приведены в табл. 3.

**Таблица 3. Эффективность биопрепарата Боверин зерновой-БЛ в контроле численности короеда-типографа**  
(Кайковское лесничество, обработка лесной подстилки, дата закладки опыта – 10.04.2001 г.)

| Вариант опыта       | Концентрация рабочей жидкости, % | Средняя численность жуков в подстилке до обработки, шт. / 0,625 м <sup>2</sup> | Гибель на 37-й день после обработки, % | Средняя численность жуков в фотоэлектроре до обработки, шт. / 0,625 м <sup>2</sup> | Гибель на 37-й день после обработки, % |
|---------------------|----------------------------------|--|--|--|--|
| Боверин зерновой-БЛ | 4                                | 14.5   | 67.2                                   | 58.0   | 70.7                                   |
|                     | 2                                | 13.8   | 47.3                                   | 57.5   | 61.7                                   |
| Контроль            | Без обработки                    | 14.1   | 1.4                                    | 57.0   | 7.5                                    |

Гибель вредителя зависела от нормы расхода препарата и составила от 47.3 до 70.7%, причем анализ проб по гибели жуков в подстилке и при использовании фотоэлектроров показал равноценные результаты (см. табл. 3). Использование препарата в ранневесенний период, к сожалению, ограничивается коротким периодом от внесения препарата – до начала вылета жуков. Максимально этот период может составлять 25–30 сут., что не позволяет в полной мере развиваться инфекционному процессу. Наши исследования были продолжены в условиях лаборатории. Для этого жуки короеда, собранные после обработки в лесной подстилке, были помещены во влажную камеру и содержались в термостате при температуре 26 °С. Было убедительно доказано, что погибшие жуки инфицированы энтомопатогенным грибом *Beauveria bassiana* – основой препарата.

В весенний период были проведены опыты по оценке технологического приема использования препарата Боверин зерновой для обработки ловчей древесины.

Выкладка ловчей древесины (в штабелях или хлыстах) широко применяется в лесном хозяйстве для отлова вылетевших жуков ко-

роеда-типографа и последующего их уничтожения. Этот метод основан на том, что ослабленная после рубки древесина, деревья после засухи, оставленные в лесу бревна обладают привлекающей способностью для жуков в связи с выделением живицей  $\alpha$ -пинена, являющегося первичным аттрактантом для стволовых вредителей. Для уничтожения отловленных таким способом жуков применяют химические инсектициды, поэтому использование биопрепаратов для этих целей могло бы стать экологически безопасной альтернативой.

Обработка ловчей древесины 4%-й суспензией препарата Боверин зерновой-БЛ в период лёта жуков первого поколения вредителя были проведены в Минском (Городское, Кайковское) и Смолевичском (Драчковское) лесхозах в апреле–мае. Контрольные ловчие бревна были обработаны водой. Анализ учетных палеток показал, что опрыскивание ловчей древесины биологическим препаратом может вызвать гибель жуков (до 50%) в популяции короеда в период онтогенеза под корой. Причем этот процесс носит пролонгированный характер и распространяется от родительского поколения к молодому (12–22% гибели молодых жуков, личинок, куколок), очевидно за счет распространения инфекции жуками при прокладывании под корой маточных ходов. Результативность приема зависит от количества инфекционного начала, которое попадает в подкорковую часть и связана со сроками обработки: до вылета жуков, в начале лёта или в период массового заселения древесины.

Погодные условия 2001 г. способствовали формированию полноценного второго поколения короеда-типографа, и 12 июля в Новосельском лесничестве Минского лесхоза была проведена обработка ловчих штабелей древесины объемом 3 и 4 м<sup>3</sup>. Бревна длиной 6 м размещали в штабелях в один ряд, и во время обработки шло заселение вредителем. Количественная и качественная оценка состояния популяции родительского и молодого поколения короеда-типографа была проведена при анализе палеток 31 июля. Было установлено, что в зависимости от зоны поселения вредителя (комель, середина, вершина) гибель жуков составляла 17.4–34.8%. Показатели смертности молодого поколения в стадии личинки (26.9%), куколки (23.5%), и жуков (10.5%) подтверждают, что внесенная инфекция распространяется родительскими жуками при закладке нового поколения. При относительно невысокой естественной смертности личинки наиболее уязвимы для инфекции, которая может быть занесена самками при формировании яйцевой камеры, от которой отродившаяся личинка прокладывает свой ход.

Таким образом, результаты опытов по обработке ловчей древесины биопрепаратом Боверин зерновой-БЛ свидетельствуют о целесообразности использования приема в ограничении численности короеда-типографа.

В 2002 г. в лесхозах, где были запланированы опытные работы по испытанию препарата Боверин зерновой-БЛ, провели анализ распространения и вредоносности короеда-типографа. Лесопатологическая ситуация в течение сезона характеризовалась показателями, приведенными в табл. 4.

*Таблица 4. Результаты феромонного мониторинга короеда-типографа (Молодеченский лесхоз, Лебедевское лесничество, 2002)*

| Кол-во феромонных ловушек, шт. | Средняя численность имаго короеда-типографа, шт./ ловушку, дата учета |       |       |       |       | Численность первого поколения |
|--------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------------------------------|
|                                | 30.04   | 15.05 | 30.05 | 14.06 | 28.06 |                               |
| 20                             | 1486  | 2010  | 1869  | 1826  | 2244  | 9435                          |

Численность короеда-типографа по существующим критериям оценки была достаточно высокой. Следует отметить, что вследствие засушливой погоды короед-типограф дал два поколения вместо одного. Развитие второго поколения проходило в июле–сентябре, что позволило продолжить опыты. В связи с высокой численностью короеда-типографа была четко выражена динамика усыхания ельников. Установлено, что в период засух и массового размножения вредителя распространение и вредоносность его в лесах Беларуси достаточно высокие, что требует адекватного реагирования по проведению мер борьбы, разработке и внедрению новых средств и технологий.

В производственных условиях были проведены опыты по обработке очагов короеда-типографа после ухода жуков в подстилку в осенний период. Работа выполнялась в двух лесничествах Минского лесхоза на площади 2.9 га (сентябрь 2001 г.) Очаги вредителя выявлены в основном в чистых еловых насаждениях 60-летнего возраста т.е. в высокопродуктивных лесах. Было использовано 14 кг препарата Боверин зерновой-БЛ, который применяли в 4%-й концентрации для опрыскивания подстилки с нормой расхода 0.5 л/м<sup>2</sup>. Учеты численности проводили до и на 40 сут. после обработки. Численность вредителя до обработки в пересчете на 1 дерево (в подстилке и на стволе) достигала 6–11 тыс. особей, причем количество жуков под корой дерева было в 2.5 раза больше.

Через 40 сут. после обработки под корой осталось незначительное количество короеда, а на некоторых стволах ксилофаг не был обнаружен. То есть из под коры вредитель ушел в подстилку в конце сентября, что по срокам существенно отличалось от средних многолетних значений. Этот факт следует учитывать при выборе оптимальных сроков обработки в осенний период и методики оценки эффективности. При анализе почвенных образцов в подстилке и палеток на стволах учитывали живых и мертвых жуков. Было установлено, что

гибель вредителя достигала 49.1–67.0%. Это, на наш взгляд, наиболее объективный и хороший результат действия биопрепарата в осенний период. Если учесть, что в покоящемся состоянии жуки будут находиться в инфицированной лесной подстилке минимум до середины апреля следующего года, то можно ожидать существенное увеличение смертности вредителя.

Таким образом, в процессе проведения многовариантных опытов было установлено, что препарат Боверин зерновой-БЛ обладает высокой биологической активностью по отношению к различным стадиям развития короеда-типографа – от личинки до взрослого жука – и вызывает их гибель.

Проверка различных технологических приемов внесения препарата в среду обитания короеда-типографа показала, что использование препарата путем опрыскивания лесной подстилки в период ухода на зимовку жуков наиболее эффективно. Обработка мест зимовки короеда-типографа проводится 4%-й рабочей жидкостью с нормой расхода 0.5–0.7 л/га. Оценка эффективности осуществляется по суммарной смертности жуков в 2 этапа: осенью – промежуточный результат и весной – окончательная оценка. Гибель вредителя за зимне-весенний период определяется по соотношению живых жуков осенью и весной. Обработка ловчей древесины проводится в период заселения первым (III декада апреля) и вторым (конец июня – начало июля) поколением ксилофага.

Биологический препарат рекомендуется использовать, прежде всего, для борьбы с короедом-типографом в особо ценных лесных массивах (лесосеменных плантациях, элитных еловых насаждениях, охраняемых территориях) на стадии формирования очагов вредителя.

### Список литературы

1. Защита леса от вредителей и болезней : справочник – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1988. – 414 с.
2. *Комарова, И. А.* Насекомые – вредители лесов Национального парка «Куршская коса» и обоснование системы лесозащитных мероприятий : автореф. дисс. ... к. с.-х. н. / И. А. Комарова. – 2011. – 22 с.
3. *Марченко, Я. И.* Феромонизация энтомомониторинга в лесах Беларуси: результаты и их оценка / Я. И. Марченко // Леса Беларуси и их рациональное использование : Междунар. науч.-техн. конф. – Минск, 2000. – С. 216–218.
4. *Маслов, А. Д.* Новая волна массового размножения короеда типографа в ельниках Восточной Европы / А. Д. Маслов // Лесн. хоз-во. – 2003.– № 1. – С. 30–31.
5. *Маслов, А. Д.* Короед типограф и усыхание еловых лесов / А. Д. Маслов – М. : ВНИИЛМ, 2010. – 138 с.
6. *Маслов, А. Д.* Усыхание еловых лесов от засух на европейской территории СССР / А. Д. Маслов // Лесоведение. – 1972. – № 6. – С. 77–87.

7. Федоров, Н. И. Особенности формирования еловых лесов Беларуси в связи с их периодическим массовым усыханием / Н. И. Федоров, В. В. Сарнацкий. – Минск : Тэхналогія, 2001. – 180 с.

8. Skuhravy, V. Lykozrout smrkovy (Ips typographys L.) a jeho calamity / V Skuhravy. – Agrospoj, – 2002 – 196 pp.

9. Biological diversity of entomopathogenic microorganisms in pest populations of Belovezhskaya Pushcha forest stands / L. Prischepa, N. Mikylskaya, M. Gerasimovich, D. Sosnoswska, S. Balazy // Human and Nature Safety : 16<sup>th</sup> international scientific conference; 12–14 May, 17–19 June 2010. – Kaunas, 2010. – P.102–105.

## Оптимизация защитных мероприятий против стволовых вредителей ели и сосны

*Т. П. Садовникова*

---

Приведен опыт защиты ели от короеда-типографа с помощью микроинъекций пиретроидными препаратами. Авторы испытали три варианта внесения препарата.

**Ключевые слова:** ель, короед-типограф, защита леса, микроинъекции.

### OPTIMIZATION OF PROTECTIVE OPERATIONS AGAINST SPRUCE AND PINE STEM PESTS

*T. P. Sadovnikova*

Experience of spruce protection against bark beetle with peretroid preparation microinjections. 3 preparation application options were tested.

**Key words:** spruce, bark beetle, forest protection, microinjections.

---

В настоящее время экологическая обстановка в нашей стране изменяется в худшую сторону, отсюда и ухудшение состояния всех лесных массивов, особенно это касается ели европейской. Ель имеет поверхностную корневую систему. Под воздействием засух, пожаров и высоких летних температур происходит ослабление ели, что благоприятствует размножению короеда-типографа. Этот вид относится к вторичным вредителям и раньше нападал на поваленные стволы, но в связи с неблагоприятными условиями для елей он становится способным поражать и вполне жизнеспособные деревья, образуя обширные очаги.

Для защиты ели во ВНИИЛМ ранее был разработан метод, который использовался совместно с Пермской лесной опытной станцией в 1970-х годах в ельниках района Ныроба, где после урагана произошло массовое размножение короеда-типографа. Специальный состав, содержащий в качестве действующего вещества инсектицид, вводился под кору стволов ели с расстоянием между уколами, не позволяющим жукам успешно развиваться. При своевременном проведении профилактических инъекций, до начала массового лёта жуков, дерево не поражалось, а после прикрепления препаратов с аттрактантами происходил значительный отлов жуков. При своевременном удалении таких деревьев предотвращалось поражение елей по соседству.

В дальнейшем работы по защите ели от типографа с помощью инъекций проводились только при возникновении чрезвычайных обстоятельств: после ураганов в 1990-х годах и высокой температуры в 2010 г. В 2012 г. развилось второе поколение короеда-типографа. Это стало причиной возникновения очагов короедов и усыхания ели на значительной площади.

В 2012 г. помимо введения смеси под кору стволов проводили инъекции и в просверленные отверстия на лапах корней, а в тех случаях, когда деревья находились в эпицентре очага типографа или они являлись раритетными, то дополнительно делали и шприцевание почвы. При этом использовалась та же смесь, но с пролонгатором, который обеспечивает постепенное поступление инсектицида в течение 3-х лет. Введение смеси на разных уровнях давало возможность проникать в различные ткани деревьев: в камбиальный слой при инъекциях в ствол, в ксилему корневых лап ели и проводящую сосудистую систему тонких корешков при нарушении их целостности во время шприцевания почвы приствольного круга.

Все три способа введения состава можно отнести к разряду микроинъекций, поскольку он вносится с наполнением проделанного отверстия, в концентрированном виде и под давлением.

За рубежом распространено применение макроинъекций, когда в просверленное отверстие в дереве вставляется сосуд с разбавленным раствором, рассчитанным на длительное проникновение в ткани. Такая методика получила широкое распространение во многих странах для борьбы с различными видами ксилофагов. При наличии необходимых инструментов и рекомендуемых препаратов она используется многими фирмами и в нашей стране, хотя является довольно дорогой.

Некоторые рачительные хозяева лесных массивов для их защиты каждые две недели опрыскивают деревья инсектицидами, начиная с вершин, с помощью верхолазов или специальной техники.

Рекомендуемая нами профилактическая обработка стволов с помощью микроинъекций является недорогой и нетрудоемкой операцией, используется с применением доступного оборудования, но проводится только ранней весной. Обработка пораженных деревьев в трех частях дерева стоит дороже, но она целесообразна и в том случае, если все-таки произойдет усыхание дерева, так как гибель заселившихся жуков снизит численность короедов.

Обработка пораженных деревьев сохраняет их живыми в 2-х случаях: если жук успел образовать только вертикально расположенные маточные ходы, которые не так препятствуют току веществ, как после образования горизонтальных личиночных ходов, а также, если деревья имеют большой диаметр и остается достаточная площадь неповрежденных тканей.

В 1990-х гг. в Архангельской области проводили профилактические инъекции для защиты срубленных елей и сосен, лежащих на вырубке с зеленой кроной. Все обработанные деревья не были заселены ни короедом-типографом на ели, ни короедом-стенографом на сосне в течение всего летнего периода при интенсивном поражении деревьев в контроле. Осенью при удалении коры у ели было установлено, что она не была поражена и большим черным еловым усачом, который заселял контрольные деревья. Этот вид относится к карантинным вредителям, личинки которого длительно (до 4-х лет) развиваются в стволах, приводя древесину к потере товарных качеств.

В 2011 г. в апреле профилактическая обработка ели с помощью инъекций проводилась против типографа по соседству с деревьями, в которых под корой находились живые короеды второго поколения, развившегося в предыдущем году. Жуки благополучно перезимовали и перед вылетом проходили дополнительное питание. Эти деревья также были инъецированы, поскольку под их корой сохранялась еще достаточная влажность, однако инъекции были сделаны с увеличением дозировок инсектицида.

В насаждениях с количеством елей, заселенных короедом-типографом, превышающим текущий отпад деревьев, следует сразу начинать защитные мероприятия. После установления лёта жуков типографа (при надзоре за ним с помощью ловушек с аттрактантами) необходимо выявлять: 1) поваленные деревья, на которых замечено внедрение жуков и 2) стоячие деревья, у комля которых насыпалась буровая мука в результате деятельности внедрившихся жуков. На ле-

жащих деревьях достаточно по стволу сделать микроинъекции в 5-ти областях ствола, и при зеленой кроне инсектицид будет транспортироваться по всему дереву, вызывая гибель жуков.

Обнаруженную куртину пораженных деревьев следует обработать с помощью двойных инъекций – под кору и глубже в древесину. Ели, растущие по контуру образовавшегося очага, следует обработать профилактически.

С 2011 г. в Раменском районе Московской области прогрессирует размножение короеда-типографа, и уже в этом году там произошло значительное поражение елей, сосны заселялись сосновым лубоедом. На участках ст. Кратово, ст. Отдых и Платформа 42 км провели апробацию нескольких вариантов борьбы со стволовыми вредителями.

*Вариант 1* – обработка ствола елей и сосен с помощью микроинъекций комплексной смесью, содержащей инсектицид из группы пиретроидов, с расчетом необходимой дозировки действующего вещества для достижения летальной дозы для короедов, но при этом не превышающей предельного уровня токсичности для дерева.

*Вариант 2* – обработка ствола макроинъекциями с комплексной смесью, содержащей в качестве действующего вещества инсектицид из группы неоникотиноидов. Расчет по дозировке производился аналогично первому варианту.

*Вариант 3* – обработка сосны против соснового лубоеда с использованием макроинъекций при расчете дозировки инсектицида для достижения концентрации действующего вещества не только в тканях ствола, но и кроны. Параллельно при этой обработке произошла гибель внедрившихся усачей.

В первом варианте короедом типографом не было поражено ни одного дерева, во втором – 90% пораженных елей пришлось удалить, а в третьем варианте у обработанных сосен отсутствовали признаки заселения побегов сосновым лубоедом, в отличие от побегов контрольных деревьев.

Таким образом, при обработке инъекциями по первому и третьему варианту была получена достаточная эффективность проведенной обработки против стволовых вредителей.

## Актуальные направления развития биологического метода защиты лесов в России

Ю. А. Сергеева – Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, Пушкино Московской обл., Россия

---

Приведены направления развития биологической защиты леса во ВНИИЛМ – разработка нового вирусного препарата против рыжего соснового пилильщика и разработка технологии защиты древостоев в очагах филлофагов с помощью выпусков кукольного паразитоида *Chouioia cunea*

**Ключевые слова:** биологическая защита леса, вирусные препараты, энтомофаги, рыжий сосновый пилильщик.

### VITAL AREAS TO DEVELOP RUSSIAN FOREST PROTECTION BIOLOGICAL PROCEDURE

*U. A. Sergeeva – Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, Pushkino, Moscow region, Russia*

2 biological forest protection development areas currently under investigation at VNIILM are presented: a new virus preparation against red pine sawfly and forest protection technologies in phyllophage outbreaks with release of the pupae parasitoid *Chouioia cunea*.

**Key words:** biological forest protection, virus preparations, entomophages, european pine sawfly.

---

В условиях интенсивного воздействия человека на окружающую среду, в том числе на лесные биоценозы, наблюдается возрастающий интерес к практическому применению биологического метода защиты леса. Всего в мировой практике защиты растений используют более 2 тыс. биологических агентов и средств на их основе. В связи с повышением экологических и санитарно-гигиенических требований к применению пестицидов расширяются работы по созданию и производству биопестицидов [1]. Последние 20 лет в России наблюдался существенный регресс в применении потенциально возможного ассортимента биологических средств защиты леса (на основе бактерий, вирусов, грибов, энтомофагов). Это объясняется как экономическим развитием страны в последние десятилетия, так и тем, что лесное хозяйство России не имеет стабильного спроса на биологические средства за-

щиты леса – в силу неравномерности возникновения вспышек массового размножения тех или иных видов насекомых.

В настоящее время в защите леса в России широко используют бактериальный препарат лепидоцид, который является, по сути, единственным биологическим средством защиты леса в стране. В последние годы все большее число различных лесных организмов с территорий других континентов пропадает в Европу и Россию и становятся здесь опасными вредителями. Поэтому еще одним важным направлением развития биометода является разработка программ интродукции агентов биологической защиты.

В сложившейся ситуации существует острая потребность в расширении ассортимента биологических средств защиты леса, использование которых позволит избежать загрязнения лесной среды пестицидами, проводить работу по профилактике нанесения ущерба лесам, снижать скорость распространения инвазивных фитофагов в новые места обитания. Отсутствие биологических средств существенно снижает оперативность и эффективность проводимых мер защиты, оставляя из всего их разнообразия только истребительное направление.

Федеральным агентством лесного хозяйства (Рослесхоз) были приняты меры по исправлению сложившейся ситуации. Так, с 2011 г. Рослесхоз финансирует 2 научно-исследовательские работы (НИР): «Разработка научно обоснованных технологий управления численностью сосновых пилильщиков рода *Neodiprion*» и «Разработка технологии массового разведения и применения энтомопаразитоида *Chouioia cunea*». Исполнителем указанных НИР является лаборатория биологических методов защиты леса ФБУ ВНИИЛМ.

**Разработка научно обоснованных технологий управления численностью сосновых пилильщиков рода *Neodiprion*.** В России из многочисленного рода *Neodiprion* аборигенно обитает только один вид – рыжий сосновый пилильщик *N. sertifer*. Однако существует угроза завоза из Северной Америки других представителей этого рода. В 1970-х гг. был создан препарат «Вирин-диприон» против рыжего соснового пилильщика. Препарат ежегодно успешно применяли на площади до 20 тыс. га, но с 2009 г. его производство было прекращено. За весь период применения этого препарата им были подавлены очаги массового размножения пилильщика на площади в несколько сотен тысяч гектаров [2]. Правообладатели препарата «Вирин-диприон» не предпринимают попыток к его восстановлению на рынке биопестицидов в России.

Анализ динамики очагов массового размножения *N. sertifer* на территории России не дает возможности сомневаться, что вирусный препарат против пилильщиков рода *Neodiprion* является высоко востребованным средством в лесозащитной практике страны [3]. В этой

связи целесообразно в современных условиях на новой основе создать вирусный препарат против *N. sertifer*. Начаты работы по поиску и выделению эффективных штаммов вирусов ядерного полиэдроза (Vasculoviridae) из популяций *N. sertifer* в ряде регионов страны, где действуют очаги массового размножения фитофага.

Всего подобрано к испытаниям 9 вирусных изолятов. По результатам учетов смертности личинок пилильщика в обработанных разными изолятами вариантах опыта проведена их сравнительная оценка, которая показала, что различия между изолятами проявились в скорости и интенсивности гибели личинок. Результаты проведенных исследований эффективности подобранных изолятов вирусов из популяций сосновых пилильщиков показали, что из 9 подобранных образцов в дальнейшей работе целесообразно использовать 2 образца. Дальнейшие исследования будут направлены как на поддержание и испытания активности этих изолятов в следующих пассажах, так и биотестирование их в полевых условиях.

**Разработка технологии массового разведения и применения энтомопаразитоида *Chouioia cunea*.** В настоящее время комплекс энтомофагов американской белой бабочки *Hyphantria cunea* (Drury) в России достаточно обширен, однако не существует эффективного агента биологической защиты, способного быстро и эффективно сдерживать численность вредителя, поскольку известно, что высокий уровень паразитизма наблюдается в уже затухающих очагах. На сегодняшний день считается, что применение *Chouioia cunea* Yang (Hymenoptera, Chalcidoidea, Eulophidae) может быть одним из самых эффективных методов снижения численности фитофага [4, 5]. Интродукция *Ch. cunea* может быть перспективной с точки зрения введения нового агента биологического контроля путем «наводнения» очагов вредителя, что в ряде случаев позволит отказаться от химических обработок. Учитывая, что вспышки численности вредителя охватывают не только лесные биоценозы, но и сады и пригородные леса, это особенно актуально.

В 2011 г. в лаборатории биологических методов защиты леса ВНИИЛМ были начаты работы по лабораторному ведению культуры *Ch. cunea* для разработки способов биологической защиты лесов от американской белой бабочки, а также других видов вредителей Lepidoptera. Первичный биоматериал – куколки *An. pernyi* с личинками *Ch. cunea* – были получены в региональной производственной биолaborатории (г. Фэнчен, провинция Ляонин, Китай) и в Институте охраны природы и защиты леса Китайской академии лесных наук (г. Пекин) у доктора Янга, описавшего *Ch. cunea*.

Воспроизводство паразитоиода проведено на куколках большой восковой моли (*Galleria mellonella* L.). В течение года получено 15 по-

колений паразитоида, успешное заражение и развитие личинок *Ch. cunea* в куколках галлерии происходит в 90–97% случаев, в среднем из 1 куколки хозяина отрождается 321 особь. Выращивание *Ch. cunea* в последовательных поколениях не повлияло на число отродившихся особей из 1 куколки хозяина.

Отрабатываются оптимальные условия развития особей паразитоида, способы синхронизации с лабораторным хозяином и сохранения жизнеспособного биоматериала. Рассчитаны нормативы трудозатрат на получение и заражение 1 тыс. куколок галлерии. Сделан вывод, что разведение *Ch. cunea* на галлерии целесообразно лишь из-за непрерывности проведения работ на протяжении всего года, поскольку небольшой запас биоматериала от 1 куколки хозяина, а самое главное – большие трудозатраты при извлечении куколок галлерии из коконов, делают этот способ разведения не технологичным для наработки большого запаса паразитоида при производственном применении. Поэтому в дальнейших исследованиях необходимо, наряду с продолжением описанных выше работ, начать разработку технологии массового разведения хойои на куколках тех видов, которые имеют большие массу и объем.

Использование агентов биологической защиты в лесных экосистемах требует глубоких знаний, понимания необходимости этого вопроса службой защиты леса в регионах, поскольку здесь не может быть общих положений. В каждом конкретном случае стратегия проведения работ должна строиться исходя из многих параметров насаждения и популяции целевого объекта. Разработка технологических схем и вариантов обработок – перспективное направление работ для исследователей и практиков в плане оптимизации применения биологических методов в лесах на основе системы лесозащитного районирования.

### Список литературы

1. *Lenteren, J. C. van.* Assessing risks of releasing exotic biological control agents of arthropod pests / J. C. van Lenteren, J. S. Bale, F. Bigler, H. M. T. Hokkanen, A. J. M. Loomans // *Annual Review of Entomology.* – 2006. – V. 51. – PP. 609–634.
2. *Бахвалов, С. А.* Опыт и перспективы использования бакуловирусов в управлении численностью лесных насекомых России / С. А. Бахвалов, В. Н. Жимерикин, В. В. Мартемьянов // *Биологическая защита леса: направления и пути развития: Бюлл. ВПРС МОББ: – Будапешт-Пушкино, 2006. – № 6. – С.25–29.*
3. *Гниненко, Ю. И.* Вирусные препараты по-прежнему не в чести / Ю. И. Гниненко // *Защита и карантин растений.* – 2005. – N 6. – С. 16.
4. *Yang, Z. Q.* Mass rearing and augmentative releases of the native parasitoid *Chouioia cunea* for biological control of the introduced fall webworm *Hyphantria cu-*

nea in China / Z. Q. Yang, Jian-rong Wei, Xiao-yi Wang // BioControl: Journal of the International Organization for Biological Control, 2006. – V.51. – №4. – PP. 401– 418.

5. Иванская, А. О. Перспектива использования энтомопаразитоида хой-ойи (*Chouioia cunea* Yang) в биологической защите растений от карантинного вредителя американской белой бабочки (*Huphantria cunea* Dr.) на Украине / А. О. Иванская, П. О. Мельник // Бюлл. Постоянной Комиссии по биологической защите леса «Биологическая защита леса: направления и пути развития». – Будапешт-Пушкино, 2006. – № 6. – С.49–53.

## Особенности массовых размножений звездчатого пилильщика-ткача *Acantholyda posticalis* Mats.

Г. А. Серый – Центр защиты леса Волгоградской области, Волгоград, Россия

---

Рассмотрены особенности формирования очагов массового размножения звездчатого пилильщика-ткача в Нижнем Поволжье. Даны сведения о биологии этого вредителя в данном регионе.

**Ключевые слова:** звездчатый пилильщик-ткач, очаги массового размножения,

### WEB-SPINNING SAWFLY ACANTHOLYDA POSTICALIS MATS. MASS OUBREA ATTRIBUTES

G. A. Sery – Volgogradsky regional forest protection center, Volgograd, Russia.

Specifics of web-spinning sawfly mass outbreak development in the Lower Volga region are reviewed. Data on this pest biology in the region.

**Key words:** web-spinning sawfly, mass outbreaks.

---

Звездчатый пилильщик-ткач *Acantholyda posticalis* Mats. является одним из широко распространённых вредителей сосновых древостоев в России. В ряде регионов европейской части страны (Волгоградская, Ростовская, Тверская, Владимирская и др. области), Зауралья (Челябинская и Курганская области), Западной и Восточной Сибири (Омская и Читинская области, Алтайский край) и Казахстана у ткача отмечали крупные вспышки массового размножения, которые зачастую приводили к формированию хронических очагов [2, 3, 5].

Во время вспышек массового размножения численность ткача может достигать очень высоких значений, что приводит к нанесению существенных повреждений крон. Способность впадать в длительную диапаузу, продолжающуюся иногда 7 лет и более, способствует формированию хронических очагов, в которых высокая численность особей ткача вызывает сильную дефолиацию крон в течение нескольких лет подряд.

Всё это ослабляет древостои, в которых сформировались и действуют очаги массового размножения ткача, приводя их к гибели или сильному изреживанию.

Лёт взрослых особей сильно растянут, и происходит обычно с мая по июнь. Самка откладывает яйца по периферии всей кроны на поверхности старых хвоинок по одному, редко больше. Плодовитость самки – до 50 яиц. Инкубация яиц продолжается 9–14 сут. Свежевылупившаяся личинка доползает до ближайшего майского побега и в пазухе хвоинок заплетает рыхлое паутинное гнездо, которое по мере роста уплотняет. Молодые личинки живут поодиночке в отдельном паутинном гнезде. При питании каждая заплетает новый самостоятельный чехлик в виде длинной паутинной трубки. Питаясь, они высываются из неё, скусывают хвоинку, затаскивают ее в гнездо и съедают, оставляя лишь вершинку. Трубка, как правило, не загрязнена ни остатками хвои, ни экскрементами (кроме случаев, когда застревают комочки кала, падающие сверху). Однако к концу питания в паутинных гнёздах все же скапливается иногда большое число экскрементов, что делает такие гнезда хорошо заметными. Питание каждой ложногусеницы в условиях Волгоградской области – продолжается 17–26 су. [1], но из-за растянутости лёта имаго личинки в кронах встречаются в течение 1–1,5 мес. В первой половине июля они падают с дерева на лесную подстилку и закапываются в почву, устраивая в ней колыбельку (обычно на глубине от 8 до 16 см). В колыбельке тело ложногусеницы становится желтым, оранжево-желтым или травяно-зеленым.

Предкуколочный период в жизни звездчатого ткача, как и других пилильщиков, делят на 2 стадии. Первую стадию, когда ложногусеница только изменила цвет тела, называют эонимфой. Эонимфа имеет черный личиночный глазок. Как только эонимфа выйдет из состояния диапаузы (реактивируется), глазок ее становится несколько просветлённым, над глазками появляются темные пятна имагинальных глаз, соответствующие фасеточному глазу куколки взрослого насекомого. Таких реактивировавшихся ложногусениц называют пронимфами. Разделить обитателей почвенных колыбелек по степени развития дисков имагинальных глаз легко с конца августа. Обычно на всем ареале ткача процесс реактивирования заканчивается к середине сентября. Из пронимф весной выйдут взрослые особи. Оставшиеся в

почве эонимфы продолжают находиться в состоянии диапаузы. Выход имаго из почвы ежегодно различается: в отдельные годы вылетают единичные особи, тогда как в другие – практически все особи. Такое длительное диапаузирование и неравномерность реактивации приводит не только к формированию хронических очагов массового размножения, но часто становится причиной «неожиданно» выявленных сильных повреждений крон после нескольких лет отсутствия заметного объедания крон.

Лёт звездчатого ткача сильно растянут, и в лесу одновременно можно наблюдать крылатых насекомых, яйца, молодых ложногусениц, ложногусениц, заканчивающих питание и диапаузирующих эонимф в почве. Ритмичность вспышек размножения иногда связывают с активностью Солнца. На численность ткача болезни, паразитоиды и хищники существенного влияния не оказывают [3, 5]. Специальные многолетние исследования по поиску эффективных патогенов, на основе которых возможно было бы создать биологические препараты для защиты от этого фитофага, не дали результата [11].

Звездчатый пилильщик-ткач часто формирует очаги совместно с красноголовым пилильщиком-ткачем *A. erythrocephala* L. рыжим *Neodiprion sertifer* L. и обыкновенным *Diprion pini* L. сосновыми пилильщиками [4, 5 и др.].

Очаги массового размножения ткача на территории Волгоградской области в 2002 г. действовали на 2 556 га, к 2005 г. они уменьшились до 174 га. Но уже к 2012 г. площадь их вновь возросла и охватила 5 204 га.

Проведение мероприятий по локализации и ликвидации очагов ткача сопряжено с определёнными трудностями. Это связано с длительным периодом лёта взрослых особей и длительным периодом нанесения личинками повреждений кронам. Ежегодно только часть популяции реактивируется, тогда как определённая её часть может оставаться в состоянии диапаузы. Всё это делает крайне важным получение максимально точных и полных сведений о численности и состоянии популяций ткача в каждом лесном участке, где отмечена повышенная его численность.

Получить такие сведения возможно только в результате проведения специализированных лесопатологических обследований, включающих в себя проведения лабораторных анализов собранных эонимф и пронимф.

## Список литературы

1. Гниненко, Ю. И. Массовые размножения хвоегрызущих и иных вредителей сосны в лесах Волгоградской области во второй половине XX века /

Ю. И. Гниненко, Г. А. Серый // Защита леса от вредителей и болезней. МПР РФ. – Пушкино : ВНИИЛМИ, 2003. – С. 21–32.

2. *Гниненко, Ю. И.* Особенности динамики численности звездчатого пилильщика-ткача / Ю. И. Гниненко // Тезисы докладов Всесоюзного совещания (г. Волгоград 9-11 сентября 1986) по защите агропромышленных насаждений и степных лесов от вредителей и болезней». – Волгоград : ВНИАЛМИ, 1986, – С. 59–60.

3. *Коломиец, Н. Г.* Звездчатый пилильщик-ткач / Н. Г. Коломиец. – Новосибирск : Наука, 1967. – 135 с.

4. *Серый, Г. А.* Роль энтомофагов в очагах массового размножения пилильщиков-ткачей Волгоградской области / Г. А. Серый // Вопросы биологической защиты лесов: Инф. бюл. ВПРС МОББ. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2009. – № 8. – С. 82–84.

5. *Федоряк, В. Е.* Звездчатый ткач в Казахстане / В. Е. Федоряк // Защита растений от вредителей и болезней. – 1963. – №10. – С. 20–21.

## **Эндофитные бактерии корневой системы древесных пород**

*О. Д. Сидоренко, С. А. Новиков – Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, Москва, E-mail: timacad@mail. Ru*

---

Дана характеристика нового предлагаемого комплексного многофункционального удобрения Harpo, которое предназначено для повышения продуктивности растений и усилению укоренения саженцев кустарников и деревьев.

**Ключевые слова:** эндофитные бактерии, многофункциональные удобрения.

### **TREE SPECIES ROOT SYSTEM ENDOPHYTIC BACTERIA**

*O. D. Sidorenko, S. A. Novikov – Russian State Agrarian University – Timiryazeva Moscow Agricultural Academy, Moscow, E-mail: timacad@mail. Ru*

The new proposed multifunctional fertilizer “Harpo” is reviewed. It is designed to promote plant productivity and buildup tree and brush seedling rooting.

**Key words:** endophytic bacteria, multifunctional fertilizers.

---

Высокая продуктивность и устойчивость растений к болезням и вредителям составляет основу растениеводства и лесоводства. Более полувека назад было установлено, что внесение азотного удобрения создает в растении энергию в форме макроэргической связи АТФ, которая расходуется главным образом на вегетативный рост [5]. При этом минеральные азотные удобрения (особенно в больших дозах) не способствуют повышению плодородия почвы [1, 4]. Затем пришли к выводу, что источником плодородия является не навоз и другие органические удобрения, а энергия зеленого листа (фотосинтез) и биологическая азотфиксация. Именно благодаря фиксации растениями углерода и азота атмосферы создается энергетическая основа плодородия. Навоз – это производная функция биологических процессов [7].

Противоречивые точки зрения высказываются на эффективность совместного существования микроорганизмов и растений, особенно при выращивании последних в стерильных условиях. Сложность взаимоотношений между высокоорганизованными макроорганизмами (растениями) и микроорганизмами в их симбиотических и антагонистических взаимодействиях способствовала возникновению нового направления – микробно-растительных взаимодействий [2, 6].

В связи с широким развитием полезащитного лесоразведения и лесокультурного производства возникла необходимость заражения семян сосны и желудей дуба чистыми культурами микоризных грибов или почвой из микоризных питомников. Эндомикотрофизм изучался в направлении эффективного влияния грибов-эндوفитов на всхожесть труднопрорастающих крайне мелких семян, укоренения растений и кустарников [2]. Сейчас больше внимания уделяется бактериям-эндوفитам, которые способны внедряться во внутреннюю ткань корня (или листа растения), образуя «биопленки», и оказывать благоприятное влияние на метаболизм макроорганизма. Насколько устойчива эта трофическая связь и как развиваются их взаимоотношения – до сих пор является сложным вопросом.

Концепция сопряженности и взаимообусловленности процессов азотфиксации и фотосинтеза в природе давно сформулирована В. С. Буткевичем, М. В. Федоровым, М. М. Умаровым. Показано, что ассоциативные, или межорганизменные, связи отличаются степенью сложности и разной эффективностью продукционного процесса растительного организма, а широта распространения ассоциантов-дiazотрофов указывает на их важную роль в экосистемах.

Среди эндوفитов-бактерий выделены представители родов *Aerobacter*, *Aeromonas*, *Azospirillum*, *Agrobacterium*, *Pseudomonas* и др. Они вступают в тесные метаболические связи с растениями как поставщики ростовых веществ, или регуляторов роста, или иммуномодуляторов. Выявлена определяющая роль метаболитов бактерий в

ускорении прорастания семян, повышении уровня питания инокулированных растений и устойчивости их к фитопатогенам. Прибавки урожая при этом составляют более 30%. Особенно наглядно проявляется эффективность бактеризации при обработке посевного и посадочного материала и одного-двух опрыскиваний в вегетационный период растений и кустарников.

Неодинаковая чувствительность растительного организма обусловлена физиологическим состоянием системы «семена – растение». Отзывчивые растения способны быстрее запускать репарационные процессы организма, включающие активность ферментов, усиление синтеза белков, фосфолипидов, сахаров. В конечном счете, это приводит к стимуляции фотосинтеза и активности ростовых процессов растительного организма. При этом действие эндофитных бактерий может в большей степени повышать экологическую пластичность макросимбионта, чем при индивидуальном монобактериальном воздействии биоудобрения.

Многие эндофитные бактерии обеспечивают защиту растений от болезней, способны к азотфиксации, фосфатминерализации и продукции фитогормонподобных соединений. Подобраны высокоэффективные комбинации макро- и микросимбионтов для повышения продуктивности культурных растений и кустарников. Обработка семян или корневой системы отличается экологичностью процесса, низкорасходностью средств и энергосбережением, одновременно повышается устойчивость растений к болезням и стрессовым факторам. Сильнее выражена эффективность приема при совместной обработке с гуминоподобным удобрением «Нагро» [6]. Последнее может применяться с баковыми смесями пестицидов и таким образом вписываться в существующие схемы приемов борьбы с вредителями и болезнями. Совместное применение наногуматов с эндофитами имеет высокую результативность в засушливых условиях, так как здесь в большей степени проявляется стимулирующий эффект роста корней.

Высокоэффективные комбинации макро- и микросимбионтов проверены при выращивании лекарственных, бобовых, прядильных, овощных и других культур (алтея лекарственного, девясила, козлятника восточного, хлопчатника). Корневая система у обработанных растений была хорошо развита и во много раз превосходила по размерам контрольные растения. По-видимому, данный прием позволил эффективно использовать генетический потенциал самих растений. За счет увеличения «рабочей поверхности» корневой системы и повышения ее поглотительной способности активно усваивались зольные элементы почвы.

Механизм действия биологических препаратов и наногуматов «Нагро» определяется высоким природным адаптационным потен-

циалом растительно-микробных ассоциаций, их эволюционно закрепленным взаимовыгодным сосуществованием и физико-химическими свойствами наногуматов, имеющих радикалы с ненасыщенной связью ( - C=C -), которые могут быть замещены микроэлементами. Наличие микроэлементов, в свою очередь, активизирует молекулу и усиливает проводимость и поступление, или транспорт элементов питания, в клетку, снижая энергетические затраты по принципу действия энзимов. Кроме того, уровень агрономически полезных микроорганизмов в зоне корня повышается и формируется растительно-микробный ценоз, улучшающий обмен веществ в системе «почва – микроорганизмы – растение» и синергизм действия обитателей ризосферы против многообразия патогенов.

Таким образом, бактерии в ассоциации с растениями, наногуматами и баковыми смесями пестицидов на клеточном и организменном уровнях способны сохранять биохимическую активность. При этом поддерживается биоразнообразие и равновесие в ризосфере и микробном ценозе почвы. Корневая система обогащается агрономически ценными микроорганизмами и повышается активность обменных процессов в системе «почва – корни – растение». Как правило, улучшается фитосанитарное состояние ризосферы.

Среди грибов фитопатогенов гораздо больше, чем среди бактерий, благодаря их выживаемости и сохранения вирулентности в почвенной среде. Поэтому для прогноза выживаемости семян, проростков, корней саженцев необходимо заранее знать естественную зараженность почвы в питомниках, грунтов теплиц и т.п. Это позволит разрабатывать эффективные биологические приемы повышения продуктивности растительного организма и оказывать прямое защитное действие применяемых биоорганических препаратов или удобрений.

Возможен еще один давно забытый прием: использование стимуляторов роста, способствующих ускорению ростовых процессов в растениях или же прерывающих покой почек древесных побегов [2, 5].

### Список литературы

1. *Александрова, Л. Н.* Органическое вещество почвы и процессы его трансформации / Л. Н. Александрова. – Л. : Наука, 1980. – 287 с.
2. *Гельцер, Ф. Ю.* Симбиоз с микроорганизмами – основа жизни растений / Ф. Ю. Гельцер. – М. : МСХА, 1990. – 134 с.
3. *Жученко, А. А.* Фундаментальные и прикладные научные приоритеты адаптивной интенсификации растениеводства в XXI веке / А. А. Жученко. – Саратов, 2000. – 270 с.
4. *Кирюшин, В. И.* Экологизация земледелия и технологическая политика / В. И. Кирюшин. – М., 2000. – 473 с.
5. *Кошкин, Е. И.* Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур / Е. И. Кошкин. – М. : Дрофа, 2010. – 639 с.

6. Сидоренко, О. Д. Перспективы использования биологических препаратов на основе микроорганизмов / О. Д. Сидоренко // Известия ТСХА. – 2012. – № 6. – С. 70–79.

## О необходимости создания современного коллекционного фонда

*Е. А. Чилахсаева*

---

Предложено создать специальный современный коллекционный фонд при ВНИИЛМ, с помощью которого было бы возможно проводить идентификацию видовой принадлежности фитофагов.

**Ключевые слова:** инвазивные организмы, вредители леса, коллекции.

### DEMAND TO SET UP UPDATED COLLECTION STOCK

*E. A. Chilikhsaeva*

Fast and accurate identification of forest pest species is highlighted. Proposed to set up an updated collection stock at the VNIILM to enable phytophage species identification.

**Key words:** invasive organisms, forest pests, collections.

---

В практике защиты леса в нашей стране уже неоднократно отмечались случаи неверного определения видовой принадлежности вредителей и возбудителей болезней древесных пород [2].

Такие ошибки часто приводят к тому, что несвоевременно или неверно оценивается складывающаяся лесопатологическая обстановка, принимаются неадекватные реальности решения. С усилением вероятности проникновения в леса новых инвазивных организмов значение правильности определения их видовой принадлежности существенно возрастает.

При обнаружении чужеродных видов насекомых-вредителей, встает вопрос об изучении их биологии на новых осваиваемых ими территориях. Это связано со сбором материала для изучения в основном насекомых-энтомофагов и других насекомых в районе распространения. Дальнейшая работа в этой области требует правильного определения собранных экземпляров. Часто, даже пользуясь специальными справочниками и определителями, не всегда удается определить вид. Многие виды трудно идентифицировать из-за специфики

их строения, требующей дополнительных знаний, а возможность обратиться к специалистам-энтомологам не всегда возможна.

Примеров ошибочного определения видовой принадлежности вредных лесных организмов не становится меньше. Одним из недавних примеров и последовавшей за этим цепи неверных решений и действий является случай с выявлением уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* [1]. Ошибка в определении видовой принадлежности этого короеда, первые очаги которого были выявлены в Кемеровской области, привела к тому, что своевременно не были приняты необходимые меры, и этот инвазивный организм расширил свой ареал и стал реальной угрозой существованию пихтовых лесов Сибири.

Коллекция насекомых, собранных в лесопатологических экспедициях поможет правильно диагностировать вид, при сравнении вновь собранных экземпляров с уже ранее определенным, т.е. является справочным материалом. Кроме того, это расширит возможности сотрудничества со специалистами. Зафиксированный материал послужит отражением видового разнообразия энтомофауны прошлых лет, а также будет резервом для дальнейших научных исследований в области фаунистики, систематики, морфологии и практического применения результатов исследования в лесозащите.

Энтомологический музей есть при ФГБУ «ВНИИКР», где собран богатый коллекционный фонд из разных уголков России и многих зарубежных стран. В Центре защиты леса Красноярского края создан отдел энтомологии, где проводят сбор и хранение материала.

Правильному сбору и хранению собранных видов для дальнейшего их изучения необходимо уделять внимание при мониторинге в очагах вредителей и болезней. Некоторые виды необходимо правильно умерщвлять для возможного генетического анализа, препарирования, изучения паразитических нематод и для хорошей сохранности материала. При этом необходимо учитывать возможность работы с материалом не один год.

Обычно собранный материал в коллекции представлен следующими формами хранения: собранием наколотых на булавки насекомых; экземплярами, хранящимися на ватных слоях; препаратами с мелкими насекомыми на стеклах; спиртовой коллекцией. Собранный материал снабжается этикетками. Этикетка должна быть составлена максимально подробно и содержать все данные о месте, условиях и времени сбора, поведении насекомого. Монтированных насекомых помещают в специальные плотно закрывающиеся коробки для дальнейшей работы. Экземпляры на ватных слоях «матрасиках» снабжаются одной этикеткой на матрасик, матрасики помещаются один на другой в коробки. При необходимости материал достают и монтируют.

Еще большее значение приобретает создание коллекций при наличии современных возможностей проведения генетических анализов. В настоящее время в ряде стран уже созданы довольно обширные библиотеки моноклональных белковых антител для идентификации различных организмов.

Отсутствие современного коллекционного аппарата в системе защиты леса отрицательно сказывается на эффективности работы. Поэтому необходимо принять самые быстрые меры с целью создания во ВНИИЛМ как традиционной коллекционной базы насекомых и возбудителей болезней, так и современной библиотеки моноклональных белковых антител. Наличие такого справочного аппарата поднимет уровень защиты леса в России.

### Список литературы

1. Баранчиков, Ю. Н. О профессионализме при определении насекомых: как просмотрели появление нового агрессивного вредителя пихты в Сибири / Ю. Н. Баранчиков, С. А. Кривец // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий. – Т. 14. – Вып. 1. – Абакан : Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, 2010. – С. 50–52.

2. Точное определение вида фитофага – основа принятия правильных решений по контролю динамики его численности / Ю. И. Гниненко, Н. А. Михайлова, Г. А. Серый, Н. В. Хоничев // Второй межрегиональный семинар по мониторингу и защите леса. – Красноярск, 2001. – С. 19–21.

## Стратегия защиты от американской белой бабочки

*А. С. Шамилов – Всероссийский центр карантина растений, п. Быково Московской обл., Россия*

---

Рассмотрен один из самых распространенных и вредоносных инвазивных насекомых – американская белая бабочка. Предложены меры защиты от нее.

**Ключевые слова:** американская белая бабочка, меры защиты, феромоны, вирусные препараты.

### PROTECTION STRATEGY AGAINST AMERICAN TIGER MOTH

A. S. Shamilov – Russian Plant Quarantine Center, Bykovo, Moscow region, Russia

American tiger moth is one of the most common and hazardous invasive insects. Protection operations against it include its outbreak moni-

toring with pheromone applications, use of biological in particular virus preparations and entomophages. Often application of chemicals is banned or limited since this pest outbreaks develop not only in forests but in gardens and urban green plantations and shelterbelts as well.

**Key words:** American tiger moth, protection operations, pheromones, virus preparations.

---

Американскую белую бабочку (АББ) – *Hyphantria cunea* Drury – следует считать одним из опаснейших карантинных вредителей, причиняющих исключительно большой вред древесным и кустарниковым растениям, в том числе плодовым деревьям и лесам. Она стала одним из первых инвазивных организмов, проникших на территорию России еще в середине XX в. [1].

Основные места обитания вредителя – насаждения в населенных пунктах, древесная и кустарниковая растительность, в том числе защитные лесные полосы, лесополосы вдоль шоссе и дорог и водоемов, сады. Реже он повреждает деревья на опушках небольших рощ и лесов. В лесах с нормальным густым древостоем встречается реже. Однако вспышки массового размножения в лесах известны. Приходилось наблюдать огромные очаги вредителя в лиственных лесах Ирана, где гусеницы полностью уничтожили листву на площади в несколько тысяч гектаров [2].

Способность гусениц повреждать многие виды плодовых, лесных и кустарниковых пород, парковых насаждений и ряд сельскохозяйственных культур, большая плодовитость и быстрота расселения характеризует американскую белую бабочку как чрезвычайно агрессивного и опасного вредителя, способного нанести большой экономический ущерб сельскому хозяйству, а также лесным и лесопарковым насаждениям.

В России американская белая бабочка (АББ) впервые была обнаружена в Краснодарском крае в начале 1960-х гг. Здесь она стала вредить, прежде всего, в садах и приусадебных хозяйствах, повреждая плодовые насаждения.

Повсеместно, куда АББ проникала, она в первую очередь появлялась в сельскохозяйственных ландшафтах. Проходило несколько лет прежде чем формировались очаги ее массового размножения в лесах. Так, если в Ставропольском крае она впервые зафиксирована в 1978 г., то очаги в лесных насаждениях впервые здесь отмечены только в 1983 г., т. е. на 5 лет позднее.

В настоящее время на юге России американская белая бабочка заняла все те сельскохозяйственные ландшафты и леса, в которых она может обитать – от западных границ страны до Казахстана. Однако нет никаких оснований предполагать, что процесс расширения ее

ареала прекратился. Она продолжает расширять его в северном направлении, и процессы глобальных климатических изменений способствуют продолжению ее распространения. Только специальные обследования с применением феромона позволят установить достоверную границу ее ареала и отслеживать его изменения.

Очаги АББ часто формируются в сельскохозяйственных ландшафтах и в посадках древесных пород в населенных пунктах. Все это делает невозможным или нежелательным применение средств химии для защиты от ее гусениц. Поэтому важным современным направлением в защите от АББ является разработка комплексного биологического подхода к управлению численностью этого фитофага.

Такой комплексный биологический подход базируется, прежде всего, на мониторинге изменения численности особей вредителя во всех типах насаждений, которым он угрожает. Для этого следует использовать феромонные ловушки, а при высокой численности – проведение регулярных визуальных выборочных и сплошных обследований.

При возрастании угрозы начала формирования очагов следует использовать внесение в такие насаждения энтомофагов, в частности кукольного паразитоида *Chouioia cunea*. Паразитокомплекс американской белой бабочки довольно хорошо изучен [3], но появление этого нового кукольного паразитоида создало возможность его наработки в условиях лабораторного производства [4].

Важно также максимально использовать возможности местных паразитических насекомых, которые могут уничтожать существенную часть куколок вредителя. Нашими исследованиями в Дагестане установлено, что в отдельных случаях этими энтомофагами может быть уничтожено до 100% куколок фитофага (таблица).

#### Роль паразитоидов в заражении куколок американской белой бабочки на территории Республики Дагестан, 2009 г.

| Паразитоиды                   | Доля паразитотойдов, обнаруженных в куколках, % |                    |                 |
|-------------------------------|---|--------------------|-----------------|
|                               | южные районы                                    | центральные районы | северные районы |
| <i>Psychophagus omnivorus</i> | 72±1,23   | 79±1,07            | 100             |
| <i>Dibrachys cavus</i>        | 28±1,23   | 21±1,07            | 0               |

При продолжении нарастания численности возможно проведение сплошных или выборочных обработок бактериальными или вирусными препаратами. И лишь в исключительных случаях, когда формирование очагов не было своевременно обнаружено и сложилась чрезвычайно высокая угроза нанесения сильных повреждений и в местах, где это допускается по санитарным соображениям, следует проводить защитные обработки ядохимикатами.

Такой подход к защите лесных и сельскохозяйственных участков от американской белой бабочки позволит получить надежную и эффективную защиту от повреждений и не допустить загрязнения окружающей среды химическими пестицидами.

### Список литературы

1. Гниненко, Ю. И. Американская белая бабочка – динамика численности в лесах России / Ю. И. Гниненко, М. Е. Лянгузов // Биологическая защита леса: проблемы и задачи развития. – Бюлл. № 5 Постоянной Комиссии по биологической защите леса. – Пушкино : МОББ ВПРС, 2005. – С. 32–34.
2. Гниненко, Ю. И. Формирование ареала американской белой бабочки в Иране / Ю. И. Гниненко, М. Р. Кавоси // Защита лесов юга России от вредных насекомых и болезней : сб. ст. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2011 – С. 19–21.
3. Ижевский, С. С. Анализ мировой фауны энтомофагов американской белой бабочки / С. С. Ижевский, А. А. Шаров // Новые методы обнаружения и подавления карантинных вредителей, болезней растений и сорняков : матер. Всесоюз. совещания. – М., 1984. – С. 53–56.
4. Yang, Z. A new genus and species of Eulophidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) parasitizing *Hyphantria cunea* Drury in China / Z. Yang // Entomotaxonomia. – 11 (1–2). – 1989. – P. 117–130.

## Инвазивные членистоногие Сочинского «Дендрария»

*Н. В. Ширяева – Сочинский национальный парк, Сочи, Россия*

---

Дан перечень инвазивных членистоногих, в разное время проникших и освоившихся на древесно-кустарниковых растениях Сочинского дендрария.

**Ключевые слова:** инвазивные организмы, вредители древесных пород.

### SOCHI ARBORETUM ARTHROPODS

*N. V. Shiryayeva – Sochi National Park, Sochi, Russia.*

List of invasive arthropods that infested tree and brush plants in the Sochi arboretum at various times.

**Key words:** invasive organisms, tree species pests.

---

Коллекция сочинского «Дендрария» насчитывает более 1 600 растительных таксонов, включающих флору всех континентов планеты. В результате многолетнего изучения видового состава фитофагов

древесных и кустарниковых пород парка выявлено 267 видов насекомых и клещей, имеющих хозяйственную вредоносность, из них 31 вид относится к инвазивным. В основном (26 видов) это представители отряда Homoptera. Особую опасность инвазии представляют для «островов» естественной биоты, в том числе парков, адвентивные (инвазионные) растительноядные насекомые на территории России (Аннотированный список видов – Европейская часть России / В. Ю. Масляков, С. С. Ижевский. – М. : ИГРАН, 2010. – 124 с.).

В таблице приводится перечень инвазионных членистоногих сочинского «Дендрария» с указанием повреждаемых ими растительных семейств.

#### Инвазионные членистоногие сочинского «Дендрария»

| Вид   | Повреждаемые растительные семейства   |
|---|---|
| <b>Отряд Homoptera – Равнокрылые</b>  |   |
| <b>Семейство Adelgidae</b>  |   |
| <i>Pineus strobi</i> Hartig – хермес веймутовой сосны                           | Pinaceae (Сосновые)   |
| <b>Семейство Aleyrodidae</b>  |   |
| <i>Dialeurodes citri</i> (Ashmead) – белокрылка цитрусовая                      | Cyatheaceae (Циатейные), Lauraceae (Лавровые), Theaceae (Чайные), Ebenaceae (Эбеновые), Rosaceae (Розовые), Rutaceae (Рутовые), Cornaceae (Дереновые), Rubiaceae (Мареновые), Oleaceae (Маслиновые)   |
| <i>Trialeurodes vaporariorum</i> Westwood – тепличная (оранжерейная) белокрылка | Ericaceae (Вересковые)  |
| <b>Семейство Aphididae</b>  |   |
| <i>Toxoptera aurantii</i> Boyer de Fonscolombe – тля чайная (померанцевая)      | Theaceae (Чайные), Rutaceae (Рутовые)   |
| <b>Семейство Coccidae</b>   |   |
| <i>Ceroplastes japonicus</i> Green – ложнощитовка восковая японская             | Pinaceae (Сосновые), Magnoliaceae (Магнолиевые), Lauraceae (Лавровые), Berberidaceae (Барбарисовые), Hamamelidaceae (Гаммелидовые), Platanaceae (Платановые), Daphniphyllaceae (Дафнолистниковые), Vuxaceae (Самшитовые), Moraceae (Тутовые), Ulmaceae (Ильмовые), Fagaceae (Буковые), Theaceae (Чайные), Ericaceae (Вересковые), Ebenaceae (Эбеновые), Pittosporaceae (Смолосемянниковые), Escalloniaceae (Эскаллиониевые), Rosaceae (Розовые), Fabaceae (Бобовые), Mimosaceae (Мимозовые), Runicaceae (Гранатовые), Myrtaceae (Миртовые), Rutaceae (Рутовые), Cornaceae (Дереновые), Garryaceae (Гарриевые), Araliaceae (Аралиевые), Aquifoliaceae (Падубовые), Elafagnaceae (Лоховые), Rubiaceae (Мареновые), Arocynaceae (Кутровые), Oleaceae (Маслиновые), Buddlejaceae (Буддлеевые), Arecaceae (Пальмы) |

| Вид   | Повреждаемые растительные семейства   |
|---|---|
| <i>Ceroplastes sinensis</i> Del Guercio – ложнощитовка восковая цитрусовая              | Lauraceae (Лавровые), Theaceae (Чайные), Ebenaceae (Эбеновые), Rosaceae (Розовые), Rhamnaceae (Гранатовые), Cornaceae (Дереновые)   |
| <i>Chloropulvinaria floccifera</i> (Westwood) – подушечница продолговатая (чайная)      | Taxaceae (Тиссовые), Lauraceae (Лавровые), Theaceae (Чайные), Pittosporaceae (Смолосемянниковые), Rutaceae (Рутовые), Aquifoliaceae (Падубовые)   |
| <i>Coccus hesperidum</i> L. – ложнощитовка мягкая (коричневая)                          | Lauraceae (Лавровые), Malvaceae (Мальвовые), Pittosporaceae (Смолосемянниковые), Rosaceae (Розовые), Rutaceae (Рутовые), Araliaceae (Аралиевые), Arocynaceae (Кутровые),  |
| <i>Coccus pseudomagnoliarum</i> (Kuwana) – ложнощитовка цитрусовая (магнолиевый червец) | Lauraceae (Лавровые), Juglandaceae (Ореховые), Rhamnaceae (Гранатовые), Myrtaceae (Миртовые), Rutaceae (Рутовые)  |
| <i>Eucalymnatus tessellatus</i> (Signoret) – ложнощитовка сетчатая                      | Agavaceae (Агавовые)  |
| <i>Parthenolecanium fletcheri</i> (Cockerell) – ложнощитовка туевая, щитовка Флетчера   | Cupressaceae (Кипарисовые)  |
| <i>Saissetia oleae</i> (Olivier) – ложнощитовка маслиновая                              | Arocynaceae (Кутровые), Oleaceae (Маслиновые)   |
| <i>Aonidiella taxus</i> Leonardi – щитовка тиссовая (красная)                           | Taxaceae (Тиссовые)   |
| <i>Aspidiotus spinosus</i> Comstock – щитовка шипоносная                                | Magnoliaceae (Магнолиевые)  |
| <i>Chrysomphalus dictyospermi</i> (Morgan) – щитовка коричневая                         | Pinaceae (Сосновые), Taxaceae (Тиссовые), Vuxaceae (Самшитовые), Rosaceae (Розовые), Rutaceae (Рутовые), Araliaceae (Аралиевые), Celastraceae (Бересклетовые), Elaeagnaceae (Лоховые), Arocynaceae (Кутровые), Oleaceae (Маслиновые), Viburnaceae (Калиновые), Agacaceae (Пальмы) |
| <i>Diaspidiotus perniciosus</i> (Comstock) – калифорнийская щитовка                     | Platanaceae (Платановые), Rosaceae (Розовые), Hippocastanaceae (Конскокаштановые), Celastraceae (Бересклетовые), Oleaceae (Маслиновые)  |
| <i>Diaspis boisduvalii</i> Signoret – щитовка пальмовая, щитовка Буадюваля              | Agacaceae (Пальмы)  |
| <i>Kuwanaspis howardi</i> (Cooley) – щитовка бамбуковая пушистая                        | Gramineae (Злаки)   |
| <i>Kuwanaspis bambusae</i> (Kuwana) – щитовка бамбуковая японская                       | Gramineae (Злаки)   |
| <i>Lopholeucaspis japonica</i> (Cockerell) – японская палочковидная щитовка             | Gramineae (Злаки)   |
| <i>Odonaspis secreta</i> (Cockerell) – щитовка бамбуковая скрытая                       | Gramineae (Злаки)   |

| Вид  | Повреждаемые растительные семейства  |
|--|--|
| <i>Pinnaspis aspidistrae</i> (Signoret) – щитовка папоротниковая, аспидистровая      | Cyatheaceae (Циатейные)  |
| <i>Unaspis euonymi</i> (Comstock) – щитовка бересклетовая                            | Вихасеae (Самшитовые), Celastraceae (Бересклетовые)  |
| <b>Семейство Margarodidae</b>  |  |
| <i>Icerya purchasi</i> Maskell – червец австралийский желобчатый                     | Lauraceae (Лавровые), Berberidaceae (Барбарисовые), Daphniphyllaceae (Дафнолистниковые), Moraceae (Туттовые), Pittosporaceae (Смолосемянниковые), Rosaceae (Розовые), Mimosaceae (Мимозовые), Rutaceae (Рутовые), Araliaceae (Аралиевые), Aquifoliaceae (Падубовые), Oleaceae (Маслиновые), Bignoniaceae (Бигнониевые)   |
| <b>Семейство Phylloxeridae</b>   |  |
| <i>Dreyfusia nordmanniana</i> Eckst. – хермес еловый кавказский                      | Pinaceae (Сосновые)  |
| <b>Семейство Pseudococcidae</b>  |  |
| <i>Antonina crawi</i> Cockerell – червец черный бамбуковый                           | Gramineae (Злаки)  |
| <b>Отряд Hemiptera</b>   |  |
| <b>Семейство Tingidae</b>  |  |
| <i>Corythucha ciliata</i> (Say) – платановый клоп-кружевница                         | Platanaceae (Платановые)   |
| <b>Отряд Thysanoptera</b>  |  |
| <b>Семейство Thripidae</b>   |  |
| <i>Frankliniella occidentalis</i> Pergande – трипс западный цветочный калифорнийский | Rosaceae (Розовые), Theaceae (Чайные), Bignoniaceae (Бигнониевые), Viburnaceae (Калиновые), Myrtaceae (Миртовые)   |
| <i>Heliethrips haemorrhoidalis</i> Bouche – трипс оранжерейный (тепличный)           | Taxodiaceae (Таксодиевые), Berberidaceae (Барбарисовые), Platanaceae (Платановые), Corylaceae (Лещиновые), Juglandaceae (Ореховые), Theaceae (Чайные), Ericaceae (Вересковые), Hydrangeaceae (Гидрангеевые), Philadelphaceae (Чубушниковые), Rosaceae (Розовые), Lythraceae (Дербенниковые), Myrtaceae (Миртовые), Rutaceae (Рутовые), Viburnaceae (Калиновые) |
| <b>Отряд Lepidoptera</b>   |  |
| <b>Семейство Arctiidae</b>   |  |
| <i>Hyphantria cunea</i> Drury - американская белая бабочка                           | Platanaceae (Платановые), Nyssaceae (Ниссовые), Rosaceae (Розовые), Caesalpiniaceae (Цезальпиниевые), Ulmaceae (Ильмовые), Oleaceae (Маслиновые), Hamamelidaceae (Гаммелисовые), Taxodiaceae (Таксодиевые), Altingiaceae (Алтингиевые), Cornaceae (Дереновые), Moraceae (Туттовые), Juglandaceae (Ореховые), Corylaceae (Лещиновые)                            |
| <b>Семейство Tineidae</b>  |  |
| <i>Tetanocentria theae</i> Kuznezov – моль чайная                                    | Theaceae (Чайные)  |

Данные сведения имеют большое практическое значение, их обязательно следует учитывать при организации ухода за насаждениями всемирно известного парка, а также при интродукции растений.

## **Использование генетических методов анализа для обнаружения корневой губки на территории Красноярского края**

*Е. А. Шилкина, Т. Ю. Юшкова – Филиал ФБУ «Рослесозащита» Центр защиты леса Красноярского края, Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия*

*И. В. Чубугина – Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, Пушкино Московской области, Россия*

*А. А. Ибе, К. О. Дейч – Филиал ФБУ «Рослесозащита» Центр защиты леса Красноярского края, Красноярск, Россия*

---

В статье приведен опыт использования метода генетического анализа для успешной идентификации опасного лесного патогена – корневой губки. Приведен поэтапный ход выполненных анализов и их результаты.

**Ключевые слова:** генетические методы анализа ДНК, защита леса, корневая губка.

### **DNA GENETIC ANALYSIS APPLICATIONS TO IDENTIFY ROOT ROT IN THE KRASNOYARSKY TERRITORY**

*E. A. Shilkina, T.U. Ushkova – «Roslesozashita» subdivision, Krasnoyarsky territory Forest protection center, Siberian Federal university, Krasnoyarsk, Russia*

*I. V. Tchubugina – Russian research Institute for silviculture and Mechanization of Forestry, Pushkino, Moscow region, Russia*

*A. A. Eebe, K. O. Daych – «Roslesozashita» subdivision, Krasnoyarsk territory Forest protection center, Krasnoyarsk, Russia*

The paper presents genetic analysis application experience for successful identification of the forest pathogen – root rot. Identification of

fungi-pathogen genetic material availability in field samples was based on ribosomal DNA genes with universal primer applications.

**Key words:** DNA genetic analysis procedures, forest protection, root rot.

---

Воспроизводство лесов и повышение их производительности были и остаются основными задачами государства и Федерального агентства лесного хозяйства. В решении указанных задач одной из серьезных проблем является ослабление древостоев вследствие поражения грибными болезнями.

К числу наиболее опасных болезней взрослых насаждений относится корневая губка. В 2011 г. на территории Красноярского края она идентифицирована на незначительной площади (372,8 га), но масштабы ее распространения, предположительно, гораздо больше, так как существует серьезная проблема в диагностике указанного патогена из-за трудности его обнаружения.

До настоящего времени наиболее распространенными способами определения болезней древесных пород являлись морфологический метод (по внешним признакам повреждения растений) и создание коллекций чистых культур с последующей видовой идентификацией [2]. Оба метода характеризуются некоторыми недостатками – трудностями в определении из-за сходной симптоматики разных болезней, низкой эффективностью переноса патогенов в чистую культуру, анализом заболеваний на поздних стадиях.

Развитие новых технологий расширяет возможности практиков лесного хозяйства по оптимизации методов защиты леса. Современными и перспективными способами диагностики патогенов становятся молекулярно-генетические методы, позволяющие проводить прямой анализ инфицированных тканей растений, осуществлять раннюю диагностику болезней с высокой точностью и в сжатые сроки.

Отдел генетики и селекции филиала ФБУ «Рослесозащита» «Центр защиты леса Красноярского края» приступил к отработке молекулярно-генетического метода диагностики возбудителей грибных заболеваний древесных растений Красноярского края, который позволит своевременно выявлять грибные заболевания, оптимизировать расходы на лесовосстановление. Целью данной работы было освоение методики обнаружения присутствия корневой губки в древесине ослабленных ею деревьев, а также в прилегающей почве. Определение наличия генетического материала указанного патогена проводили по генам рибосомальной ДНК грибов с использованием универсальных праймеров. Анализ проводили поэтапно:

1. Отбор образцов с объекта (почва, плодовые тела, древесина)
2. Выделение ДНК.
3. Амплификация (ПЦР).

4. Электрофорез.

5. Фотодокументирование.

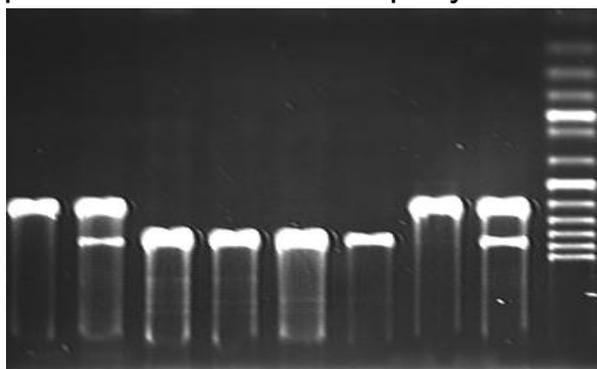
Образцы для анализа отбирали в насаждениях Караульного лесничества Красноярского края. Объектами исследования служили образцы плодовых тел корневой губки, а также древесины и прикорневой почвы деревьев, зараженных указанным патогеном.

Для выделения ДНК использовали комплексный СТАВ-метод [1]. Полимеразно-цепную реакцию проводили в тонкостенных пробирках на амплификаторе Ахуген тахугене II. Реакционная смесь содержала 10-кратный Taq буфер (pH 8,6); 25 mM MgCl<sub>2</sub>; dNTPs; универсальные праймеры по трем парам (5.8SR и LR7; ITS1 и ITS4; LR12R и 5SRNAR); деионизированную воду, Taq полимеразу и образец ДНК патогена. Устанавливались следующие условия амплификации: 5 мин предварительная денатурация при 94 °С, 30 с денатурация при 94 °С, 30 с отжиг при 57 °С, 1 мин элонгация и финальная элонгация при 72 °С – 10 мин, 40 циклов амплификации, охлаждение реакционной смеси до 4 °С.

Электрофоретическое разделение продуктов ПЦР проводили в горизонтальной камере на 2%-м агарозном геле. Анализ результатов электрофореза проводили с использованием гель-документирующей монохромной видеокамеры в проходящем УФ-свете. В обработке результатов использовали программу PhotoCapt, полученные данные заносили в базу и проводили их обработку совместно с анализом.

В ходе проведенных исследований ДНК корневой губки была выделена из плодовых тел, т.е. удалось получить так называемый «положительный контроль» фитопатогена.

Обнаружить корневую губку в зараженной древесине и почве не удалось, что указывает на необходимость доработки методики выделения ДНК и постановки ПЦР.



1 2 3 4 5 6 7 8 9  
**Результат электрофореза  
продуктов амплификации ДНК  
фитопатогенов (9 – маркер молекулярного  
веса 50 bp DNA Ladder;  
2, 8 – корневая губка – положительный  
контроль)**

### Список литературы

1. Падутов, В. Е. Методы молекулярно-генетического анализа / В. Е. Падутов, О. Ю. Баранов, Е. В. Воропаев. – Минск : Юнипол, 2007. – 176 с.
2. Прунтова, О. В. Лабораторный практикум по общей микробиологии / О. В. Прунтова, О. Н. Сахно. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2005. – 76 с.

## **Решение международной научной конференции «Защита леса – инновации во имя развития»**

В работе Международной научной конференции «**Защита леса – инновации во имя развития**» приняли участие научные работники и практики из России, Белоруссии, Казахстана, Украины, США. Заслушаны доклады и сообщения по широкому кругу современных вопросов развития защиты леса и обеспечения санитарной безопасности в лесах. Участники обменялись взглядами на пути инновационного развития защиты леса, что позволит преодолеть в самое короткое время негативные тенденции ее развития.

Участники конференции считают, что для придания импульса инновационного развития лесозащиты, преодоления тенденции негативного развития и разработки новых современных препаратов и технологий защиты леса **НЕОБХОДИМО**:

- совершенствовать нормативно-правовую основу лесозащиты;
- развивать в качестве приоритетного направления биологический метод защиты леса;
- в ближайшие годы усилить работы по совершенствованию арсенала средств и технологий защиты леса, созданию региональных и общероссийской системы защиты лесов;
- расширять исследования по разработке мер защиты леса от вредных инвазивных организмов;
- всемерно поддерживать международное сотрудничество и кооперацию в поисках новых средств защиты леса.

Участники Конференции выражают уверенность, что Рослесхоз будет и впредь:

- финансировать разработку передовых направлений в защите леса;
- поддерживать и поощрять международное сотрудничество по защите леса;
- обеспечивать в качестве приоритетного развитие биологического метода защиты леса.

Участники конференции призывают ВПРС МОБЗР активно содействовать развитию международной координации исследований по биологическим направлениям защиты леса.

Участники Конференции выражают благодарность ВНИИЛМ за организацию настоящей конференции и просят издать ее труды.

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ  
СЕМИНАР «РАДИОЭКОЛОГИЯ,  
ОХРАНА И ЗАЩИТА ЛЕСА:  
ПРОБЛЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО  
МОНИТОРИНГА»**

## О проблемах реабилитации загрязненных радионуклидами лесных земель Беларуси

*Н. И. Булко, М. А. Шабалева, И. А. Машков, А. К. Козлов –  
Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель, Беларусь*

---

Предлагается дифференцированный подход к использованию лесных ресурсов на радиоактивно загрязненных территориях (грибы, ягоды, спелая и переспелая древесина) и поэтапное введение системы реабилитационных мероприятий.

**Ключевые слова:** радионуклиды,  $^{137}\text{Cs}$ , радиоактивные отходы, плотность загрязнения, дозовая нагрузка, реабилитационные мероприятия.

### REHABILITATION PROBLEMS IN BUELORUSSIAN RADIONUCLIDE CONTAMINATED FOREST LANDS

*Bulko N.I., Shaboleva I.A., Mashkov I.A., Kozlov A.K. – Forest Institute  
of Buelorussian NAS, Gomel, Belorussia*

Differentiated approach to forest resource utilization in radioactive contaminated areas (mushrooms, berries, mature and over mature timber) is proposed as well as staged introduction of rehabilitation operations package.

**Key words:** radionuclides,  $^{137}\text{Cs}$ , radioactive wastes, contamination density, radiation dose. rehabilitation operations.

---

В результате Чернобыльской катастрофы 1/4 лесного фонда Беларуси была загрязнена радионуклидами. Плотность загрязнения почвы составила 1 Ки/км<sup>2</sup> и более. Через 26 лет радиационная обстановка на загрязненных радионуклидами территориях изменилась. Так, по состоянию на 01.01.2012 г., общая площадь загрязненного радионуклидами лесного фонда республики составляет 1 815.2 тыс. га (19.3%), в том числе в ведении Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь находится 1 544.0 тыс. га. Наиболее пострадали леса Гомельской области: общая площадь загрязненных радионуклидами

лесных территорий здесь составляет 1 186.0 тыс. га, или 64.4% всех загрязненных радионуклидами лесов республики.

Через 26 лет после аварии на ЧАЭС в лесохозяйственной деятельности обозначился определенный круг проблем, требующих решения:

- использование «даров леса», поскольку запретительные меры в отношении сбора и употребления загрязненных радионуклидами лесных грибов и ягод не дали ожидаемого эффекта в снижении дозовой нагрузки на население;

- ухудшение санитарного состояния загрязненных лесов, прежде всего в зонах с плотностью загрязнения почв более 15 Ки/км<sup>2</sup> и, следовательно, высокая пожарная опасность этих территорий;

- накопление запасов спелой древесины в зонах с плотностью загрязнения свыше 15 Ки/км<sup>2</sup> (например, в Гомельской области запас спелой и перестойной древесины на 01.01.2004 г. составлял 1.2 млн м<sup>3</sup>);

- использование древесины средневозрастных и приспевающих насаждений мягколиственных пород, поскольку в зонах с плотностью загрязнения свыше 15 Ки/км<sup>2</sup> сосредоточено около 6 млн м<sup>3</sup> такой древесины с достаточно высоким уровнем загрязнения. Неиспользование этого ресурса эквивалентно потере лесным хозяйством 19 млн долл. США;

- высокий уровень содержания <sup>137</sup>Cs в древесине отдельных пород в зонах с плотностью загрязнения до 15 Ки/км<sup>2</sup> в пределах западного следа аварии на ЧАЭС;

- необходимость унификации нормативов загрязненности радионуклидами пищевой и непищевой продукции в рамках Союзного государства в связи с созданием Таможенного союза.

Особое значение имеет проблема использования топливной древесины для энергетических установок большой мощности. Это связано с тем, что при сжигании больших объемов топлива с содержанием радионуклидов, даже не превышающем нынешний допустимый уровень загрязнения дров – 740 Бк/кг, еженедельно на каждой установке будет образовываться 7–10 т золы с активностью более 10000 Бк/кг. Таким образом, будут накапливаться низкоактивные радиационные отходы и возникнет угроза облучения обслуживающего установку персонала. В связи с развитием малой энергетики, Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь в 2010 г. ввело для Гомельской и Могилевской областей контрольные уровни содержания <sup>137</sup>Cs в древесном топливе для котельных и мини-ТЭЦ производительностью 0.1 МВт и более (200 Бк/кг), а Министерство энергетики ввело технические условия на щепу топливную (не более 300 Бк/кг). Использование данных нормативов приведет к снижению общих объемов за-

готовки дров топливных по лесхозам Гомельского и Могилевского государственных производственных лесохозяйственных объединений (ГПЛХО) с 1.7 до 1.3–1.4 млн м<sup>3</sup>/год. При этом полностью исключается заготовка дров топливных для этих целей в Ветковском, Наровлянском, Чечерском, Ельском, Краснопольском лесхозах, где доля древесины с содержанием <sup>137</sup>Cs менее 200 Бк/кг ниже 25%.

Проблема реабилитации загрязненных радионуклидами лесных земель Беларуси не теряет актуальность, а приобретает с каждым годом все большую значимость.

Основной целью и главными направлениями реабилитации загрязненных радионуклидами лесных территорий являются:

- снижение доз облучения работников лесного хозяйства и населения и исключение их неоправданного облучения при хозяйственной деятельности и заготовке и использовании недревесной продукции леса;

- снижение уровня горимости насаждений путем эффективного противопожарного обустройства земель с учетом зон радиоактивного загрязнения, а также улучшения санитарного состояния лесов в этих зонах;

- снижение уровня поступления радионуклидов в лесную растительность для получения нормативно чистой лесной продукции. Основной экономический ущерб лесного хозяйства в результате чернобыльской аварии связан с недополучением значительного объема лесных древесных ресурсов вследствие загрязнения древесины и лесной продукции выше допустимых норм.

В настоящее время разрабатывается и внедряется ряд нормативных документов, позволяющих оптимизировать ведение лесного хозяйства в загрязненных радионуклидами лесах, осуществлять их частичную или полную реабилитацию.

В соответствии с Правилами ведения лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения основным фактором, регламентирующим лесохозяйственную деятельность на загрязненных радионуклидами территориях, является плотность загрязнения почвы <sup>137</sup>Cs. Однако в целях совершенствования заготовки древесины на этих землях следует принимать во внимание ряд дополнительных факторов, влияющих на интенсивность поглощения радионуклидов древесными растениями, в частности, тип лесорастительных условий, след радиоактивного загрязнения. В этой связи были разработаны Рекомендации по оптимизации лесопользования с учетом особенностей радиоактивного загрязнения древесины в различных типах лесорастительных условий. Их внедрение позволило уменьшить количество участков, отводившихся в рубку, на которых древесина имела превышение РДУ (республиканские допустимые уровни содержания цезия-137 в древесине,

продукции из древесины и древесных материалов и прочей пищевой продукцией лесного хозяйства) в 1.5–2.0 раза, снизить долю работников лесхозов Брестского, Гомельского и Могилевского ГПЛХО, имеющих превышение показателей индивидуального дозиметрического контроля (ИДК) более 1 мЗв/год. Несколько снизилась средняя удельная активность древесной продукции на участках, назначенных в рубку (например, в Ветковском спецлесхозе – с 644 до 578 Бк/кг), уменьшились затраты на отводы лесосек.

Вовлечь накапливающиеся ресурсы древесины, прежде всего, в спелых и приспевающих лесах, можно только при широком применении системы методов снижения поступления радионуклидов, разработанной в Институте леса под руководством академика В. А. Ипатьева. Эта система включает, в том числе, агрохимический, фитомелиоративный, гидромелиоративный методы, позволяющие снизить загрязнение древесины до 5 раз.

Исследования последних 5 лет позволили установить параметры водно-физических и агрохимических характеристик почв, при наличии которых наиболее эффективно применение того или иного метода.

С точки зрения формирования коллективной дозы облучения населения, особое значение имеет проблема высокой загрязненности лекарственно-технического сырья и лесной пищевой продукции – грибов, ягод, мяса, дичи. Уже при плотности загрязнения почвы до 2 Ки/км<sup>2</sup> загрязнение 70% грибов <sup>137</sup>Cs превышает нормативное (370 Бк/кг). При плотности загрязнения до 5 Ки/км<sup>2</sup> – до 70% лесных ягод имеет превышение нормативов (185 Бк/кг). Выход из создавшейся ситуации видится, прежде всего, в дифференцированном подходе к каждому участку грибных и ягодных угодий, на которых возможна заготовка грибов и ягод, который является основой разработанных и внедряемых в настоящее время Рекомендаций. Кроме того, для отдельных лесничеств лесхозов Гомельской области были разработаны специальные карты-схемы, которые позволяют оценивать возможность сбора отдельных видов грибов и ягод в каждом из кварталов.

Таким образом, сложившаяся практика ведения лесного хозяйства на радиоактивно загрязненных территориях показывает, что их реабилитация должна носить поэтапный и дифференцированный характер, при этом реабилитационные мероприятия могут охватывать как отдельные выдел в кварталах, так и кварталы в целом, группы кварталов и лесничеств.

## Обоснование лесопользования на территории лесного фонда в зоне последующего отселения в Ветковском спецлесхозе

*Л. Н. Карбанович, Н. Н. Кунцевич, В. А. Домненков –  
Государственное учреждение радиационного  
контроля и радиационной безопасности  
«Беллесрад», Минск, Республика Беларусь*

---

Изложены рекомендации по лесопользованию на участках леса со спелыми и перестойными древостоями в условиях радиоактивного заражения. Выявлена возможность возобновления заготовки и реализации нормативно чистой деловой древесины.

**Ключевые слова:** радионуклиды, цезий-137, плотность загрязнения, дозы внешнего облучения, коэффициент перехода, уровень содержания радионуклидов.

### FOREST USE GROUNDS IN FOREST RESOURCES TERRITORY IN THE ZONE OF FOLLOWUP EVACUATION IN THE VETKOVSKY SPECIAL FOREST MANAGEMENT UNIT

*Korbanovich L.N., Kuntsevich N.N., Domnenkov V.A. – “Bellesrad”  
State organization for radiation control and radiation security, Minsk < Be-  
lorussia*

Forest use recommendations in forest areas with mature and over mature timber stands in radioactive contamination conditions. An opportunity to renew logging and sales of regulatory clean commercial timber

**Key words:** radionuclides, <sup>137</sup>Cs, contamination density, external radiation doses, transition factor, radionuclide level

---

В учреждении «Беллесрад» проведены работы по определению прогнозных уровней содержания радионуклида цезий-137 в древесине основных лесобразующих пород на территории лесного фонда Ветковского спецлесхоза в зоне последующего отселения (15–40 Ки/км<sup>2</sup>, или 555–1480 кБк/м<sup>2</sup>).

Цель работы – разработка для Ветковского спецлесхоза рекомендаций по лесопользованию на участках леса со спелыми и перестойными древостоями в зоне последующего отселения при условии обеспечения норм и правил радиационной безопасности. Практиче-

ское применение рекомендаций направлено на восстановление непрерывного и эффективного ведения лесного хозяйства, своевременное проведение рубок леса, предотвращение потерь деловых качеств древесины, получение дополнительных доходов.

Ветковский спецлесхоз занимает первое место по уровню радиоактивного загрязнения среди лесхозов Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь. На территории лесного фонда в зоне последующего отселения с плотностью загрязнения почв цезием-137 15–40 Ки/км<sup>2</sup> площадью 43.8 тыс. га (44% общей) введены ограничения на лесопользование (проведение рубок и заготовка древесины) из-за превышения допустимых уровней содержания радионуклидов в заготовленной продукции и доз внешнего облучения работников. В связи с этим в зоне последующего отселения расчетная лесосека не включается в действующую расчетную лесосеку и является резервной.

Через 25 лет после Чернобыльской катастрофы радиационная обстановка в лесах изменилась в сторону уменьшения плотности загрязнения почв радионуклидами и мощности дозы гамма-излучения, что позволило приступить к постепенному освоению лесосечного фонда в зоне последующего отселения. По результатам предварительного радиационного обследования участков леса со спелыми и перестойными насаждениями в этой зоне установлено, что 53% обследованных участков могут быть отведены в рубку для заготовки и реализации потребителю нормативно чистой древесины. Чтобы оптимизировать проведение лесосечных работ в зоне последующего отселения Ветковского спецлесхоза и сократить затраты на радиационное обследование, разработаны расчетные таблицы с перечнем участков, на которых в ближайшее время возможно проведение рубок леса при условии обеспечения норм радиационной безопасности. Эти нормы предусматривают, что содержание в древесине цезия-137 не должно превышать допустимый уровень для деловой древесины (1480 Бк/кг), а доза внешнего облучения работников – установленного годового предела (1 мЗв).

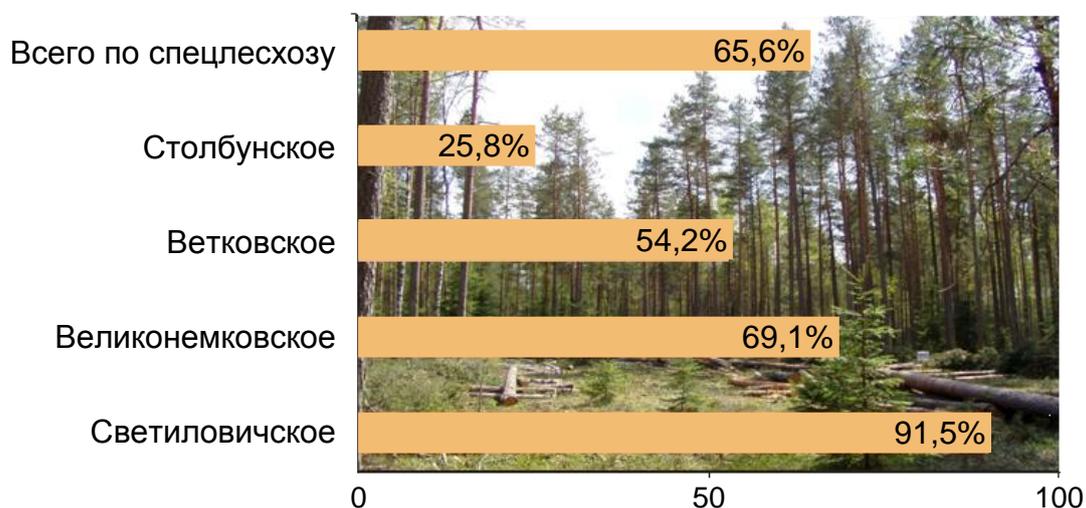
В Проекте организации и развития лесного хозяйства Ветковского спецлесхоза на 2011–2020 гг. определена площадь расчетной лесосеки (3 181.7 га) с объемом ликвидной древесины 646.06 тыс. м<sup>3</sup> в зоне последующего отселения. Для освоения расчетной лесосеки необходимо подтвердить ее безопасность по радиационному фактору.

Для обоснования положений Рекомендаций, определения возможных объемов освоения расчетной лесосеки в зоне с плотностью загрязнения 15–40 Ки/км<sup>2</sup>, в том числе по годам, проведены расчеты на основании результатов радиационного обследования земель лесного фонда, радиационного мониторинга в лесах с учетом установленных закономерностей (коэффициентов перехода – КП) радиоактивного загрязнения древесины основных лесообразующих пород для

различных типов леса и лесорастительных условий. При расчетах использованы базы данных «Радиационная обстановка» и «Лесная продукция» информационной системы «Радиоактивное загрязнение лесов. RadFor» (2008–2011 гг.), специальные базы данных «Лесосеки в зоне 15–40 Ки/км<sup>2</sup>» (2005–2011 гг.), «Радиационный мониторинг. RadMon» (2000–2010). Радиационные обследования проведены специалистами аккредитованных структурных подразделений службы радиационного контроля с применением аттестованных методик.

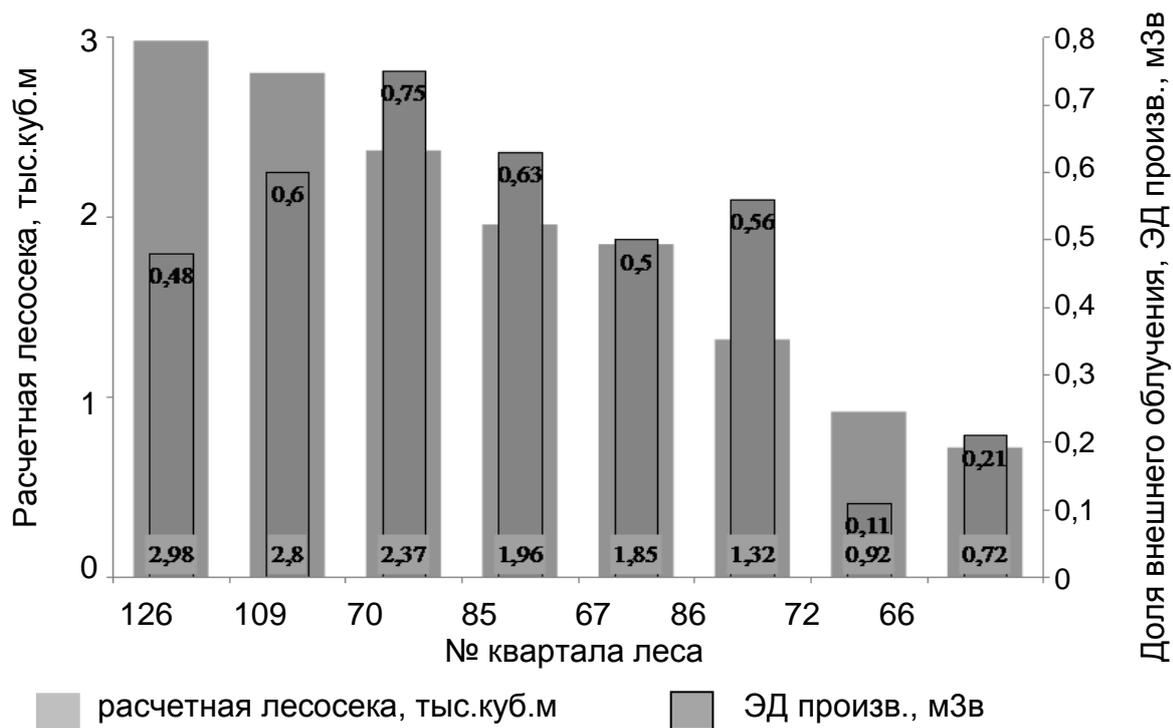
Достоверность и точность значений коэффициентов перехода, использованных в расчетах, подтверждена результатами радиационного обследования лесных кварталов Ветковского лесничества, анализа уровней загрязнения древесины, почвы прилегающих лесхозов, а также данными исследований особенностей радиоактивного загрязнения в различных типах лесорастительных условий, проведенных в 2001–2005 гг. В результате для проведения расчетов уровней загрязнения древесины при определенной плотности загрязнения почв в лесных кварталах приняты уточненные коэффициенты перехода цезия-137 в деловую древесину с корой в различных типах лесорастительных условий.

Установлен размер расчетной лесосеки на 2012–2021 гг. с нормативно чистой деловой древесиной (удельная активность менее 1480 Бк/кг) в объеме 424.05 тыс. м<sup>3</sup>, или 65.6% всего запаса ликвидной древесины, на площади 2133.4 га, или 67.1% площади спелых и перестойных насаждений на доступных участках лесосечного фонда (рис. 1).



**Рис. 1. Возможность получения нормативно чистой деловой древесины в 2012–2021 гг. в Ветковском спецлесхозе**

При освоении расчетной лесосеки в 2012–2016 г. на выбранных участках лесосечного фонда доза внешнего облучения работников лесозаготовительных бригад в лесничествах Ветковского спецлесхоза не превысит установленный предел среднегодовой эквивалентной дозы (1 мЗв).



**Рис. 2. Возможные дозы внешнего облучения работников при освоении резервной расчетной лесосеки в 2011–2012 гг.**

В 2012 г. Рекомендации внедрены в практику работы Ветковского спецлесхоза. Результаты радиационного обследования рекомендованных в рубку лесных участков подтвердили возможность заготовки и реализации нормативно чистой деловой древесины.

## **К вопросу об эффективности реабилитационных мероприятий в радиоактивно загрязненных лесах Украины**

*В. П. Ландин – Институт агроэкологии и природопользования НААН Украины, г. Киев, Украина*

Рассмотрены вопросы реабилитации лесохозяйственной деятельности в зависимости от деления лесных земель по категориям радиационной безопасности. Указывается на возможность возобновления основного и побочного пользования лесов Украины.

**Ключевые слова:** радионуклиды,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ , радиоактивное загрязнение, плотность загрязнения, дозовая нагрузка, реабилитационные мероприятия.

## REABILITATION OPERATION EFFICIENCY ISSUES IN UKRAINIAN RADIOACTIVE CONTAMINATED FORESTS

*Landin V.P. – Institute of agroecology and natural resource use of the Ukrainian NAAS, Kiev, Ukraine*

Issues of forest management rehabilitation depending on forest lands division by radiation security categories are under review. An opportunity to renew primary and secondary uses of Ukrainian forests is highlighted.

**Key words:** radionuclides,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ , radioactive contamination, contamination density, radiation dose, rehabilitation operations

---

Чернобыльская катастрофа привела к радиоактивному загрязнению территории Украины в глобальных масштабах. Площадь загрязнения одних только лесных ландшафтов составила 3.5 млн га. При этом наибольшему загрязнению подверглись леса Полесья Украины (1 225.0 тыс. га), где ежегодные финансовые потери предприятий в результате сокращения объемов заготовки дикорастущих грибов, ягод, лекарственных растений и другого сырья от побочного пользования лесом составляют 7,15 млн долл. США (Ландін, 2006).

За 26 лет после аварии на ЧАЭС в результате физического распада радиоизотопов и под влиянием миграционных процессов радиационная ситуация в лесных экосистемах существенно изменилась. В лесных биогеоценозах происходит постепенное снижение валовых запасов радонуклидов  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в лесной подстилке, миграция их в верхние слои минеральной части почв и аккумуляция в фитомассе древостоев.

Радионуклиды, которые мигрируют в корнеобитаемый слой лесных почв, вовлекаются в биологический круговорот и удерживаются в экосистеме. Это дает основание прогнозировать стабильность радиологической ситуации в лесных экосистемах и на прилегающих территориях на многолетнюю перспективу.

О существенных изменениях радиационной обстановки в лесах свидетельствуют данные по динамике площадей загрязненных лесов с 1992 по 2012 г. (табл. 1). Лесные насаждения, которые относились к зоне усиленного радиозэкологического контроля ( $37\text{--}185\text{ кБк/м}^2$ ) на площади 383.4 тыс. га, уже можно вывести за пределы данной зоны. Площадь лесов зоны безусловного отселения ( $> 555\text{ кБк/м}^2\text{ }^{137}\text{Cs}$ ) также уменьшилась на 26.9 тыс. га, и сейчас в этих насаждениях можно дифференцированно проводить лесохозяйственные мероприятия.

Таблица 1. Динамика площади загрязненных лесов по Госкомлесхозу Украины за 1992–2012 гг., тыс. га

| Год  | Зоны с плотностью загрязнения $^{137}\text{Cs}$ , кБк/м <sup>2</sup> |           |            |             |             |              |         |
|------|--|-----------|------------|-------------|-------------|--------------|---------|
|      | <37.0  | 37.1–74.0 | 74.1–185.0 | 185.1–370.0 | 370.1–555.0 | 555.1–1110.0 | >1110.0 |
| 1992 | 1644.5   | 674.3     | 395.1      | 78.4        | 23.14       | 31.26        | 9.5     |
| 2012 | 2027.9   | 462.1     | 274.4      | 46.7        | 24.5        | 20.4         | 5.7     |

Изменения, произошедшие за 26 лет после аварии на ЧАЭС, позволяют констатировать, что радиационная ситуация в загрязненных лесных экосистемах является стабильной и прогнозируемой. Поэтому с целью эффективного использования земли лесохозяйственного назначения Полесья и Лесостепи Украины целесообразно разделить на следующие категории: I – радиационно безопасные; II – радиационно критичные; III – радиационно опасные. Радиационная характеристика и направления хозяйственного использования загрязненных земель лесохозяйственного назначения приводятся в табл. 2.

На лесных землях второй категории производство «чистой» продукции возможно при условии предварительного радиационного контроля сырья и выходного контроля готовой продукции.

Таблица 2. Радиационная характеристика загрязненных земель лесного фонда и направления их хозяйственного использования

| Подкатегории земель<br>(плотность загрязнения<br>$^{137}\text{Cs}$ , кБк/м <sup>2</sup> ) | Направления использования лесных земель<br>по природным зонам  |  |
|---|--|--|
|   | Полесье  | Лесостепь  |
| <b>I. Радиационно безопасные</b>  |  |  |
| а<br>(18.5–37.0)  | Все виды лесных пользований без ограничений  | Все виды лесных пользований без ограничений  |
| б<br>(37.1–74.0)  | Все виды лесных пользований, заготовка дикорастущих грибов, ягод, лекарственных растений разрешается с обязательным радиационным контролем | То же  |
| в<br>(74.1–85.0)  | Все виды лесных пользований, за исключением заготовки дикорастущих грибов, ягод, лекарственных растений, сена                              | Все виды лесных пользований без ограничений, заготовка дикорастущих грибов, ягод, лекарственных растений, сена разрешается с обязательным радиационным контролем |
| <b>II. Радиационно критичные</b>  |  |  |
| а<br>(185.1–259.0)  | Заготовка древесины, за исключением тонкомерной на топливо   | Заготовка древесины всех сортиментов без ограничений   |

| Подкатегории земель<br>(плотность загрязнения<br><sup>137</sup> Cs, кБк/м <sup>2</sup> ) | Направления использования лесных земель<br>по природным зонам   |  |
|--|---|--|
|  | Полесье   | Лесостепь  |
| б<br>(259.1–370.0)   | Заготовка древесины,<br>за исключением древесины<br>для бытовых целей и дре-<br>весины для затаривания<br>пищевых продуктов | Заготовка древесины, за<br>исключением древесины<br>для хранения пищевых<br>продуктов  |
| <b>III. Радиационно опасные</b>  |   |  |
| а<br>(370.1–555.0)   | Заготовка древесины<br>для строительной отрасли<br>и потребностей горной про-<br>мышленности                                | Заготовка древесины с<br>предварительным радиа-<br>ционным контролем                   |
| б<br>(более 555.0)   | Все виды хозяйственной<br>деятельности запрещены<br>действующим законода-<br>тельством                                      | Все виды хозяйственной<br>деятельности запрещены<br>действующим законода-<br>тельством |

На лесных землях третьей категории лесохозяйственная деятельность и производство продукции запрещаются. На таких землях разрешается выполнять неотложные лесозащитные работы и тушение лесных пожаров при условии контроля продолжительности рабочего времени и доз облучения работников.

В настоящее время путем реабилитации побочного пользования в лесах становится возможной частичная компенсация финансовых потерь предприятий, вызванных радиоактивным загрязнением лесов.

Согласно результатам радиационного контроля дикорастущих грибов и ягод промышленная заготовка ягод черники и дикорастущих грибов на севере Украины, при условии предварительного радиационного контроля, может быть возобновлена на лесных землях Волынской, Ровенской, Сумской и Черкасской областей, а также в отдельных районах Житомирской, Киевской и Черниговской областей.

При этом побочное пользование в лесах – не только одно из эффективных направлений реабилитации использования лесных ресурсов, но и один из важных факторов повышения уровня занятости и улучшения социально-экономического положения населения загрязненных регионов.

### Список литературы

1. Ландін, В. П. Ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення / В. П. Ландін // 20 років Чорнобильської катастрофи: погляд у майбутнє. Національна доповідь України. – К.: Атіка, 2006. – С. 107–111.

## **Особенности деградации лесных земель и пути реабилитации лесных территорий, расположенных в зоне действия польдерных систем бассейна реки Припять**

*Н. В. Москаленко – ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», Гомель, Республика Беларусь*

*Moskalenko N. V. – Forest Institute of Buelorussian NAS, Gomel, Belorussia*

---

Изложены проблемы заболачивания лесных земель, непосредственно прилегающих к гидротехническим сооружениям польдерных систем. Указывается на необходимость налаживания надлежащего водообмена.

**Ключевые слова:** польдеры, заболачивание, гидротехнические сооружения.

### **FOREST LANDS DEGRADATION SPECIFICS AND REABILITATION WAYS OF FOREST AREAS LOCATED IN POLDER SYSTEMS ACTION ZONE OF THE PREEPYAT RIVER WATERSHED**

Water-logging problems of forest lands directly adjacent to hydro-engineering facilities of polder systems are highlighted. A need to arrange proper water exchange is specified.

**Key words:** polders, water-logging, hydro-engineering facilities

---

**Введение.** Освоение природных ресурсов Белорусского Полесья и проведение широкомасштабной гидромелиорации пойменных земель в начале 1960-х гг. для использования их в сельскохозяйственных целях оказало влияние на весь комплекс природных составляющих региона – ландшафты, водный режим, почвенный покров, растительный и животный мир, климат. При этом основным методом было создание мелиоративных систем польдерного типа, строительство которых продолжается и в настоящее время.

Однако при проектировании и строительстве мелиоративных систем не учитывали влияние на экологическую обстановку региона, в пределах которого они находятся, и прилегающих территорий. Вместе с тем на территориях вблизи польдеров происходит подъем уровня грунтовых вод, что приводит к изменению водно-воздушного режима почвы. Лесные почвы заболачиваются и превращаются в торфяно-

болотно-глиевые почвы. При этом лесные комплексы трансформировались в болотные, что привело к гибели лесных насаждений и, в целом, к нарушению исторически сложившейся экологической системы. Это явление крайне нежелательно, поскольку в некоторых случаях площадь прилегающих к сельхозугодьям земель лесного фонда во много раз превышает площадь осушенных сельскохозяйственных земель [2].

В результате проведенных в 2008–2011 гг. обследований установлено, что основным фактором переувлажнения лесных массивов является нарушение ранее сложившейся системы организации поверхностного стока, которое обуславливается уменьшением числа водопропускных сооружений под насыпными дамбами и выходом из строя лесомелиоративных каналов.

Площади очагов таких подтоплений ежегодно расширяются за счёт прилегающих территорий, занятых лесными массивами. Кроме того, возникло значительное количество очагов в тех местах, где ранее их не было, что вызывает снижение прироста древесины в лесных массивах и гибель части лесных насаждений.

**Методика и объекты исследования.** Исследования проводили в зоне действия польдерных систем, нарушающих водный режим лесных земель в лесхозах Брестского ГПЛХО. Были определены площади подтопления лесных территорий: в Столинском лесхозе – 5210 га, в Лунинецком – 7460 га и в Ганцевичском – 3830 га. Общая площадь подтоплений лесных земель в трех лесничествах составила 16 500 га. Работы на объектах проводили в меженьный период, когда наблюдается наименьший уровень грунтовых вод. В лесхозах и лесничествах на основании имеющихся таксационных описаний, планов и карт лесонасаждений, планшетов лесоустройства текущего и предшествующих ревизионных периодов, картографических и атрибутивных материалов по мелиоративным объектам были выявлены изменения, произошедшие в лесных насаждениях за период воздействия на них польдерных систем. Для изучения истории формирования лесных почв использовался сравнительно-хронологический метод А. Д. Александровского [1].

**Результаты и их обсуждение.** В результате исследований было установлено, что основным фактором искусственного переувлажнения лесных массивов является нарушение исторически сложившейся системы организации поверхностного стока в ходе проведения широкомасштабных мелиоративных преобразований поймы р. Припять (строительство польдеров). В связи с отрицательным антропогенным влиянием на затронутых подтоплением лесных территориях Полесья наблюдается деградация лесных земель, уменьшение количества групп и серий типов леса (табл. 1, 2), возникает дисбаланс в структуре земель

лесного фонда, снижается продуктивность лесов, а в ряде случаев наблюдается их гибель.

**Таблица 1. Динамика распределения лесных земель по категориям и типам леса при их затоплении водой с полейдеров в Новоселковском лесничестве, %**

| Категория лесных земель | Группы типов леса        | Лесные насаждения, расположенные в зоне действия полейдеров |      |      |                            |      |      |                         |      |      |
|-------------------------|--------------------------|---|------|------|----------------------------|------|------|-------------------------|------|------|
|                         |                          | Утратившие устойчивость                                     |      |      | С нарушенной устойчивостью |      |      | Биологически устойчивые |      |      |
|                         |                          | год   |      |      |                            |      |      |                         |      |      |
|                         |                          | 1975  | 1985 | 2009 | 1975                       | 1985 | 2009 | 1975                    | 1985 | 2009 |
| Земли, покрытые лесом   | Вересковый               | -   | -    | -    | 20.4                       | 3    | 0.9  | 0.1                     | -    | -    |
|                         | Брусничный               | 0.4   | -    | -    | 2                          | -    | -    | 0.1                     | -    | 0.7  |
|                         | Мшистый                  | 0.5   | 0.1  | 0.2  | -                          | 20.3 | 60.7 | -                       | -    | -    |
|                         | Орляковый                | -   | -    | -    | -                          | -    | 10.4 | 0.7                     | -    | -    |
|                         | Кисличный                | 10.5  | 20.8 | 0.7  | 0.8                        | -    | -    | -                       | -    | -    |
|                         | Снытевый                 | 0.5   | -    | -    | -                          | -    | -    | -                       | -    | -    |
|                         | Крапивный                | 0.1   | -    | 40.1 | -                          | -    | 50.5 | -                       | -    | -    |
|                         | Папоротнико-<br>вый      | 11.8  | 60.9 | 30.1 | 30.9                       | 16.2 | 5    | 20.3                    | 20.7 | 10.7 |
|                         | Таволговый               | 30.6  | 50.6 | 60.3 | 30.5                       | 30.1 | 16.5 | 7                       | 20.7 | 30.5 |
|                         | Луговой                  | -   | -    | -    | -                          | -    | -    | 10.3                    | -    | -    |
|                         | Приручейно-<br>травяной  | 10.8  | -    | -    | -                          | -    | -    | 0.3                     | 20.4 | -    |
|                         | Черничный                | 4.0   | 40.9 | 70.9 | 70.4                       | 22.5 | 17.6 | 70.3                    | 40.3 | 30.7 |
|                         | Долгомошный              | 10.2  | 0.7  | 10.9 | 30.1                       | 24.4 | 17.7 | 2.0                     | 20.3 | 0.5  |
|                         | Багульниковый            | -   | -    | -    | 10.1                       | -    | -    | -                       | -    | -    |
|                         | Осоково-<br>травяной     | 16.5  | 21.3 | 25.2 | 15.4                       | 80.6 | 60.7 | 9.0                     | 60.7 | 11.5 |
|                         | Осоковый                 | 80.9  | 60.7 | 80.8 | 16.1                       | 10.8 | 10.1 | 50.8                    | 70.2 | 12.9 |
|                         | Болотно-<br>разнотравный | 20.3  | -    | -    | -                          | -    | -    | -                       | -    | -    |
|                         | Всего                    | 53.0  | 49.1 | 58.0 | 82.5                       | 82.0 | 78.9 | 35.7                    | 28.3 | 34.4 |
| Сенокос                 | 14.2                     | 13.5  | -    | 14.9 | -                          | -    | 70.7 | 0.3                     | -    |      |
| Болото                  | 32.8                     | 37.4  | 42.0 | 20.6 | 18.0                       | 21.1 | 56.6 | 71.4                    | 65.6 |      |

Результатом искусственного переувлажнения лесных насаждений стало сокращение групп и серий типов леса и их переход в болотные серии (см. табл. 1 и 2). Согласно материалам лесоустройства, общая площадь лесопокрытых земель сокращается незначительно, так как территория болот увеличивается, прежде всего, за счет сенокосов, которые в настоящее время представляют собой низинные болота, до 60% покрытые ивняковыми формациями. В то же время значительная часть (около 56%) дренированной лесопокрытой территории переходит в заболоченную. При этом 58% утративших устойчи-

вость и около 77% биологически устойчивых лесных насаждений произрастает в переувлажненных условиях.

**Таблица 2. Динамика распределения лесных земель по категориям и типам леса при их трехстороннем обваловании в Турско-Лядецком лесничестве, %**

| Категория лесных земель | Группы типов леса      | Лесные насаждения, расположенные в зоне действия польдеров |      |      |                         |      |      |
|-------------------------|------------------------|--|------|------|-------------------------|------|------|
|                         |                        | С нарушенной устойчивостью                                 |      |      | Биологически устойчивые |      |      |
|                         |                        | год  |      |      |                         |      |      |
|                         |                        | 1985   | 1995 | 2009 | 1985                    | 1995 | 2009 |
| Земли, покрытые лесом   | Прируслово-пойменный   | -  | -    | -    | 1.0                     | 3.4  | 1.7  |
|                         | Кисличный              | 3.9  | 3.0  | -    | 1.2                     | 1.0  | -    |
|                         | Широкотравно-пойменный | 0.7  | -    | -    | 0.2                     | -    | -    |
|                         | Снытевый               | -  | 1.4  | 3.5  | 3.7                     | 0.9  | -    |
|                         | Крапивный              | 14.0   | 11.4 | 5.2  | 9.6                     | 3.2  | 0.6  |
|                         | Таволговый             | 70.5   | 67.8 | 62.0 | 24.9                    | 15.7 | 9.7  |
|                         | Луговой                | 1.4  | 0.5  |      | 7.5                     | 2.5  | 1.3  |
|                         | Ольхово-пойменный      | -  | -    | 9.0  | -                       | 0.8  | 9.6  |
|                         | Болотно-разнотравный   | -  | -    | -    | 1.3                     | -    | -    |
|                         | Осоковый               | 9.5  | 15.8 | 20.3 | 48                      | 68.3 | 75.4 |
| Итого                   | 100                    | 99.9   | 100  | 97.4 | 95.8                    | 98.3 |      |
| Болото                  |                        | -  | 0.1  | -    | 2.6                     | 4.2  | 1.7  |

Реабилитацию затронутых подтоплением лесных земель необходимо начать с преодоления межведомственных барьеров, поскольку при эксплуатации мелиоративных систем основной упор делается на сельскохозяйственное производство. Использование гидротехнических объектов должно носить комплексный характер в интересах как сельского, так и лесного хозяйства. Необходимо восстановить нарушенный гидрологический режим путем реконструкции разрушенных и перекрытых водотоков.

**Выводы.** Результаты исследований позволяют утверждать, что основным фактором, влияющим на процесс затопления лесных территорий в Припятском Полесье, является недостаточное внимание к проблемам надлежащего водообмена на прилегающих к польдерным системам лесных землях при проектировании, строительстве и эксплуатации гидротехнических сооружений.

В результате затопления лесных территорий происходит деградация лесных земель и заболачивание лесных насаждений. В даль-

нейшем это приводит к гибели ценных лесных пород и смене их малоценными. Происходит трансформация лесных комплексов в болотные.

### Список литературы

1. Александровский, А. Д. Методы изучения эволюции и возраста почв / А. Д. Александровский, И. В. Иванов // История развития почв СССР в голоцене : тез. докл. на Всесоюз. конф., г. Пущино, 4–7 дек. 1984 г. – Пущино, 1984. – С. 35.
2. Будыка, С. Х. Проблемы Полесья, их научные разработки и практическое осуществление: Докл. на респ. семинаре рук. науч. учреждений / С.Х.Будыка - Минск, 1980.

## Разработка стратегии применения защитных мероприятий в лесных экосистемах после аварии на Чернобыльской АЭС

*С. И. Спиридонов, С. В. Фесенко, Н. И. Санжарова – Всероссийский НИИ сельскохозяйственной радиологии и агроэкологии, Обнинск, Россия*

---

Осуществлен расчет дозовых нагрузок для различных групп населения. Снижение дозовой нагрузки зависит от применения различных сценариев защитных мероприятий.

**Ключевые слова:** радионуклиды,  $^{137}\text{Cs}$ , внешнее облучение, внутреннее облучение, дозовая нагрузка, плотность загрязнения.

### DEVELOPMENT OF PROTECTIVE OPERATION APPLICATION STRATEGY IN FOREST ECOSYSTEMS AFTER THE CHERNOBYL DISASTER

*Spiridonov S. I., Fesenko N. I., Sunzharova N. I. – Russian Research Institute of agricultural radioecology and argoecology, Obninsk, Russia*

Calculations of radiation doses for various groups of people have been done. Radiation dose reduction depends on protective operation various scenario applications.

**Key words:** radionuclides,  $^{137}\text{Cs}$ , external radiation, internal radiation, radiation dose, contamination density

---

Информация, накопленная после аварии на Чернобыльской АЭС, позволяет сделать вывод о том, что радиоактивное загрязнение лесов и накопление радионуклидов в лесной продукции приводит к значительному увеличению доз внешнего и внутреннего облучения населения. В 1994–1999 гг. вклад дозы, определяемой продуктами природного происхождения, в суммарную дозу внутреннего облучения населения Брянской области от чернобыльских выбросов в некоторых случаях превышал 50% [1, 3].

Одним из наиболее загрязненных после чернобыльской аварии регионом Российской Федерации является Новозыбковский район Брянской области – средняя плотность загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  здесь составляет 750 кБк/м<sup>2</sup>. В качестве методологической основы определения необходимости внедрения и анализа эффективности защитных мероприятий использован подход (какой?) к оценке последствий радиоактивного загрязнения лесных экосистем [4]. В процессе реализации этого подхода все лесные массивы Новозыбковского района были разделены на 15 участков с однородными экологическими и радиологическими характеристиками.

В рамках прогноза радиологической ситуации на территории лесных угодий Новозыбковского района Брянской области выполнены расчеты динамики содержания  $^{137}\text{Cs}$  в компонентах лесных экосистем с использованием математической модели миграции радионуклидов [2]. Расчеты проводились для 15 лесных участков, выделенных с учетом соответствующих характеристик лесных массивов и уровней их загрязнения.

Осуществлен прогноз дозовых нагрузок для сельского населения Новозыбковского района на отдаленный после аварии на ЧАЭС период. Анализ полученных результатов показывает, что для большей части сельского населения определяющий вклад в суммарную дозу формируется в результате внешнего облучения (49%). К значимым путям облучения населения следует отнести потребление молока и грибов (35 и 13% соответственно). Для группы населения, в наибольшей степени подверженной радиационному риску, – работников лесного хозяйства, основной вклад в формирование суммарной дозы облучения вносит потребление «лесного» молока (55%). Второе место по значимости среди путей облучения лиц, занятых в лесном хозяйстве, занимает внешнее облучение (33%). Существенный вклад в формирование суммарной дозы вносит потребление грибов (10%).

В качестве основного критерия необходимости проведения защитных мероприятий в лесных экосистемах рассматривается превышение допустимого уровня дополнительного облучения населения – 1 мЗв в год. Для большей части сельского населения вклад лесной составляющей в суммарную дозу (2002 г.) на различных участках колеб-

лется в пределах 12–27%. Дозовые нагрузки на работников лесного хозяйства, формирующиеся, прежде всего, за счет потребления лесной продукции и пребывания на загрязненных лесных территориях, составляют 70–89%.

При разработке сценариев применения защитных мероприятий рассматривались наиболее потенциально эффективные, с точки зрения снижения дозовых нагрузок, контрмеры:

- запрет на нахождение в лесу населения и работников лесного хозяйства;
- запрет на хозяйственную деятельность;
- запрет на сбор и употребление ягод;
- запрет на сбор и употребление грибов;
- запрет на использование лесных пастбищ и сенокосов;
- применение фероцинодержащих препаратов (ФСП).

Эффективность каждой конкретной контрмеры, а также их возможного сочетания может быть охарактеризована рядом показателей, к которым относятся интенсивность снижения дозовых нагрузок на население и финансовые затраты, необходимые для реализации защитных мероприятий. Эти показатели могут быть формализованы в виде совокупности численных критериев:

- Т-критерии – временные диапазоны, в течение которых индивидуальные дозы облучения для различных групп населения достигают допустимого уровня в результате применения конкретной контрмеры;
- CD-критерий – величина предотвращенной в результате внедрения защитного мероприятия коллективной дозы;
- Z-критерий – величина затрат (включая стоимость запрещенной к употреблению лесной продукции), необходимых для реализации контрмеры;
- S-критерий – стоимость единицы предотвращенной коллективной дозы.

Степень значимости каждого критерия определяется на основе общих принципов разработки стратегии защитных мероприятий. В случае применения *консервативного* подхода, ориентированного на соблюдение нормативов по дозовой нагрузке, указанные принципы сформулированы следующим образом:

1. Первоочередной задачей является наиболее интенсивное снижение доз облучения для каждой группы населения до допустимого уровня и обеспечение дозового норматива в последующий период.
2. Если соблюдение норматива может быть достигнуто с помощью нескольких защитных мероприятий, то осуществляется выбор наиболее экономически эффективной контрмеры.

Процедура выбора сценариев контрмер для каждого из 15 лесных участков включала несколько этапов. На первом этапе предлага-

лось использовать контрмеру, обеспечивающую скорейшее достижение допустимого уровня годового облучения – 1 мЗв. Применение этого защитного мероприятия должно продолжаться до того момента времени, когда соблюдение норматива может быть достигнуто с помощью другой, наиболее экономически эффективной контрмеры. В результате реализации описанного выше подхода разработана стратегия применения контрмер, направленная на смягчение последствий загрязнения лесных экосистем Новозыбковского района [2].

При разработке стратегии применения защитных мероприятий на основе консервативного подхода в качестве ключевого критерия оценки эффективности контрмер рассматривалась интенсивность снижения средней индивидуальной дозы облучения населения. Экономические критерии использовались на «втором уровне» процедуры принятия решения. В то же время в некоторых случаях (например в случае ограничений на величину затрат) возникает необходимость оценки эффективности защитных мероприятий на основе *многокритериального подхода*. Оценка значимости контрмер для различных вариантов сочетания критериев проведена с помощью программного пакета PRIME Decisions [5].

Модель, составляющая основу этого программного средства, параметризована на основе двух информационных массивов – фактических данных, характеризующих защитные мероприятия, и субъективных ограничений, представляющих собой значения весовых коэффициентов для различных вариантов сочетания критериев. Совокупность критериев включает: интенсивность снижения средних индивидуальных доз для основной части сельского населения и критической группы; предотвращенную коллективную дозу; затраты на проведение защитного мероприятия и стоимость 1 чел.-Зв сэкономленной дозы.

С помощью программного пакета PRIME Decisions для различных вариантов сочетания критериев оценены индексы эффективности защитных мероприятий. Для всех вариантов с приоритетом дозовых критериев наиболее значимой является радикальная контрмера «Запрет на доступ в лес». Однако защитные мероприятия, занимающие вторые места согласно индексу эффективности, различны для вариантов этой группы. При использовании в качестве начальных условий одинаковых весовых нагрузок на критерии снижения индивидуальных доз, а также на все дозовые критерии, второе место в рейтинге защитных мероприятий занимает контрмера «Запрет на сбор и употребление грибов». В то же время контрмера «Запрет на использование лесных пастбищ и сенокосов» характеризуется высоким значением индекса эффективности для варианта с основным критерием – величиной предотвращенной коллективной дозы. Анализ результатов расчетов с приоритетом экономических критериев показывает, что в этом

случае наиболее эффективна контрмера «Применение ФСП». Наименьшие различия эффективностей защитных мероприятий отмечаются для вариантов с равномерными весовыми нагрузками на критерии снижения индивидуальных доз и стоимостные критерии. В этих случаях контрмеры «Запрет на доступ в лес» и «Применение ФСП» характеризуются близкими значениями индексов эффективности.

### Список литературы

1. *Кадука, М. В.* Роль грибов в формировании дозы внутреннего облучения населения после аварии на Чернобыльской АЭС : автореф. дисс. ... к.б.н.: Спец. 03.00.01 / М. В. Кадука. – Обнинск, 2001. – 23 с.
2. *Спиридонов, С. И.* Разработка стратегии проведения защитных мероприятий, направленных на устранение последствий радиоактивного загрязнения лесных экосистем / С. И. Спиридонов, С. В. Фесенко, И. А. Гонтаренко // Радиационная биология. Радиоэкология. 2004. Т. 44, вып. 1. – С. 104–112.
3. *Фесенко, С. В.* Аграрные и лесные экосистемы: радиоэкологические последствия и эффективность защитных мероприятий при радиоактивном загрязнении : автореф. дисс. .... д. б. н. [Всерос. НИИ с.-х. радиологии и агроэкологии РАСХН]. – Обнинск, 1997. – С. 52.
4. *Comparative radiation impact on biota and man in the area affected by the accident at the Chernobyl nuclear power plant / S. V. Fesenko, R. M. Alexakhin, S. A. Geras'kin, N. I. Sanzharova, Ye. V. Spirin, S. I. Spiridonov, I. A. Gontarenko, P. Strand // Journal of Environmental Radioactivity. – 80. – 2005. – 1–25.*
5. *Gustafsson T.* Using PRIME Decisions and Evaluating Its Strengths and Weaknesses Compared to Other Decision Analysis Applications, 1999

## Моделирование вторичных экологических эффектов в лесных экосистемах, подвергшихся радиационному воздействию

*С. И. Спиридонов – Всероссийский НИИ сельскохозяйственной радиологии и агроэкологии, Обнинск, Россия*

---

Разработана математическая модель размножения и миграции энтомофитов в поврежденных радиоактивным облучением древостоях.

**Ключевые слова:** радионуклиды, ионизирующее излучение, лесные экосистемы, радиочувствительность, энтомофиты, ксилофаги.

## MODELLING OF SECONDARY ENVIRONMENTAL IMPACTS IN RADIATION AFFECTED FOREST ECOSYSTEMS

*Spiridonov S.I. – Russian Research Institute of agricultural radioecology and argoecology, Obninsk, Russia*

Mathematic model of entomological pests reproduction and migration in radiation affected forest stands has been developed

**Key words:** radionuclides, ionizing radiation, forest ecosystems, radiosensitivity, entomological pests, xylophages

---

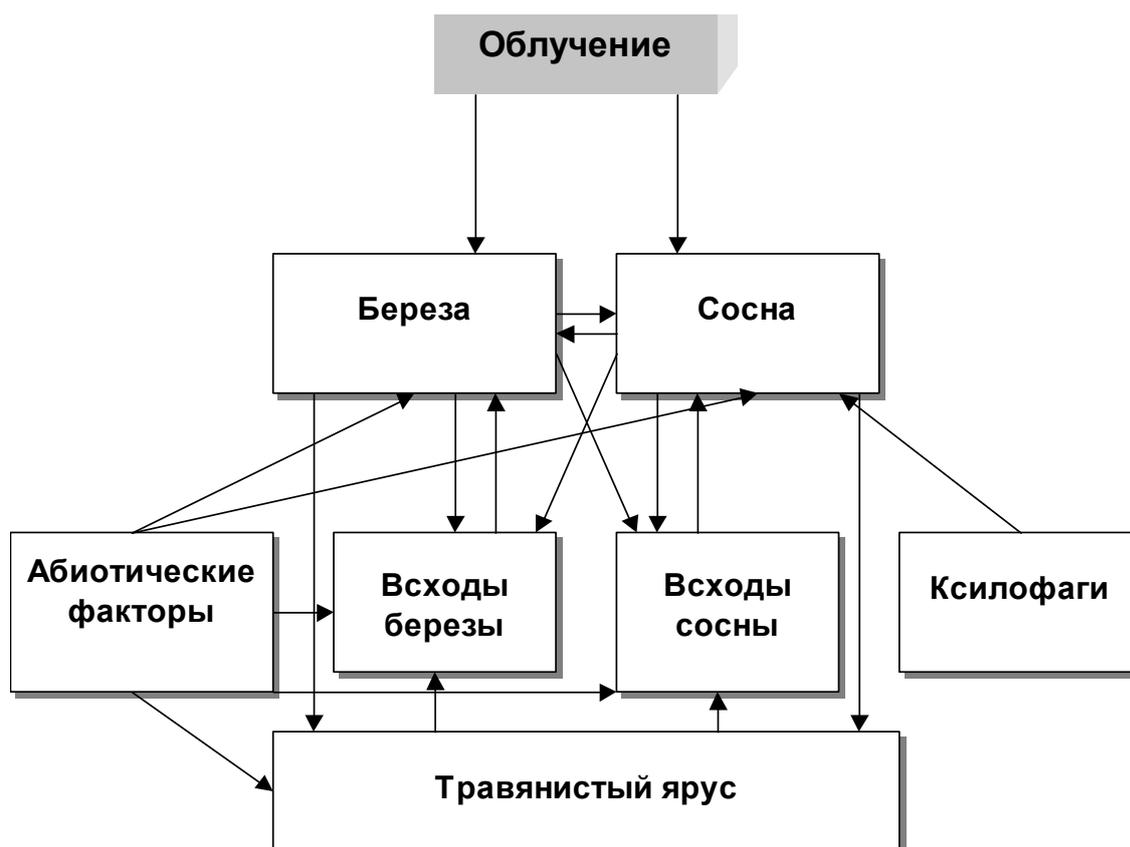
При возникновении аварийных ситуаций на объектах ядерного топливного цикла, сопровождающихся выбросом радиоактивных веществ, загрязнению подвергаются природные экосистемы на значительной территории, что приводит к серьезным экологическим и социально-экономическим последствиям [2, 12]. Среди природных объектов наиболее уязвимыми по отношению к воздействию ионизирующего излучения являются лесные экосистемы. Это связано с высокой радиочувствительностью древесных растений (особенно хвойных), их повышенной способностью задерживать поступающие из атмосферы радионуклиды и медленно самоочищаться от них [1, 11]. При крупных радиационных авариях, как это было на Южном Урале в 1957 г. и Чернобыльской АЭС в 1986 г., именно в лесных экосистемах было отмечено сильное лучевое поражение. Так, после аварии на Чернобыльской АЭС площадь полностью пораженных сосновых лесов составила 500–600 га, сосновых насаждений с сильной и средней степенью повреждения соответственно 3 000 и 12 000 га [4]. На территории Восточно-Уральского радиоактивного следа к осени 1959 г. сосна полностью погибла на площади 2 000 га [5].

Лесные экосистемы, относящиеся к наиболее радиочувствительным компонентам биосферы, представляют собой сложные природные образования, которые состоят из большого числа связанных между собой компонентов. Нарушение функционирования отдельных компонентов лесного биоценоза под воздействием ионизирующего излучения может привести к рассогласованию системы взаимосвязей и формированию вторичных экологических эффектов. К таким эффектам следует отнести изменение микроклимата под пологом леса, увеличение численности энтомофитов на ослабленных деревьях и т.д. Для прогнозирования последствий радиационного поражения компонентов леса, вторичных эффектов, а также пострадиационного восстановления лесных экосистем целе-

сообразно использовать математические модели, разработанные на основе системного подхода.

Разработан комплекс моделей, предназначенных для оценки последствий острого воздействия радиационного фактора на лесные экосистемы хвойного, березового и смешанного леса [9]. При разработке моделей и оценке их параметров использовались данные, полученные в результате крупномасштабных экспериментов («Экос-1» и «Экос-2») по острому облучению леса на территории Восточно-Уральского радиоактивного следа [3, 8, 10].

Концептуальная модель действия радиационного фактора на лесную экосистему, древесный ярус которой образуют две породы – сосна и береза, показана на рисунке. Модели имеют три блока, наиболее значимых при описании процессов лучевого поражения и восстановления лесной экосистемы, – древесный и травянистый ярусы и популяция жуков-ксилофагов. В качестве отдельного компонента выделены всходы древесных растений, которые включаются в древесный ярус при достижении ими определенного возраста.



**Концептуальная схема модели, описывающей последствия действия облучения на сосново-березовое насаждение**

Основой переменной модели ( $n^i(\rho, t)$ ) является количество деревьев  $i$ -й породы в момент времени  $t$ , приходящихся на единицу

площади и единицу диаметра  $\rho$ . Скорость роста деревьев  $i$ -й породы рассматривалась как произведение ряда функций:

$$v^i(\tau, \alpha, \psi, D) = \alpha^i(\tau) f_1^i(\alpha) f_2^i(\psi) f_3^i(D),$$

где  $\alpha^i(\tau)$  – скорость роста деревьев возраста  $\tau$ , вида  $i$ , не подвергшихся облучению, при оптимальных погодных условиях и отсутствии конкуренции за свет.

Функции  $f_1^i(\alpha)$ ,  $f_2^i(\psi)$ ,  $f_3^i(D)$  изменяются от 0 до 1 и отражают влияние на скорость роста внешних факторов и конкурентных процессов в древесном ярусе леса. Функция  $f_1^i(\alpha)$  описывает действие на прирост погодных условий, характеризуемых интегральным параметром  $\alpha$  (коэффициентом тепловлагообеспеченности). Функции  $f_2^i(\psi)$  и  $f_3^i(D)$  отражают влияние на прирост количества фотосинтетически активной солнечной радиации ( $\psi$ ), достигающей поверхности дерева, и дозы ионизирующего излучения ( $D$ ).

В результате действия ионизирующего излучения на древесный ярус леса происходит увеличение количества ослабленных деревьев, что приводит к увеличению кормовой базы энтомовредителей. Интенсивность заселения дерева ксилофагами определяется степенью его защитных реакций, которая непосредственно зависит от уровня жизнедеятельности древесного растения. Предложен количественный критерий состояния дерева ( $\lambda$ ) – скорость роста дерева по диаметру, отнесенная к максимальной скорости роста дерева того же возраста, произрастающего в таких же почвенно-климатических условиях:

$$\lambda = \frac{v(\tau, a, \phi, D)}{v_{\max}(\tau)} = f_1(a) f_2(\psi) f_3(D).$$

Величина  $\lambda$  равна произведению нормированных на единицу функций, отражающих влияние внешних факторов на прирост древесного растения. Эти функции рассчитываются в рамках модели, описывающей развитие древесного яруса леса. Для оценки экологической привлекательности деревьев в отношении заселения их насекомыми-ксилофагами обосновывается показатель аттрактивности ( $\mu$ ), зависящий от критерия состояния дерева. Максимум функции  $\mu(\lambda)$  соответствует сильно ослабленным и усыхающим деревьям. Деревья без признаков ослабления и усохшие характеризуются существенно меньшими значениями показателя аттрактивности. Расселение жуков родительского поколения описано в модели как процесс последовательного заполнения различных по качеству категорий кормового субстрата.

Идентификация параметров модели динамики популяции ксилофагов осуществлялась для одного из самых распространенных вредителей сосновых насаждений – малого соснового лубоеда, способного к поражению значительных по площади участков леса при ослаблении части древостоя под влиянием внешних факторов [6, 7]. Вспышка численности насекомых именно этого вида наблюдалась и при лучевом поражении сосново-березового леса в регионе Южного Урала [10].

Совместное использование моделей древесного яруса леса и модели динамики численности ксилофагов позволило рассчитать изменение абсолютной плотности популяции малого соснового лубоеда в сосновом насаждении после острого облучения. Этот показатель зависит как от коэффициента размножения жуков на участке облученного леса, так и от количества мигрировавших жуков. Поскольку жуки-ксилофаги обладают ограниченными миграционными способностями, изменение абсолютной плотности жуков на облученном участке определяется его размерами. При этом на «больших» участках после облучения будут заселяться только ослабленные деревья с максимальным показателем аттрактивности ( $\mu$ ). На «малых» участках, вследствие большого количества иммигрирующих жуков, привлеченных увеличением числа ослабленных деревьев в первые годы после лучевого воздействия, возможно заселение деревьев, характеризуемых другими значениями  $\mu$ .

Таким образом, размножение энтомовредителей в поврежденных облучением древостоях является значимым вторичным экологическим эффектом. Следует подчеркнуть, что такого рода эффекты возможны при ослаблении древесных растений в результате воздействия факторов нерадиационной природы, в том числе в результате неправильной хозяйственной деятельности человека.

## Список литературы

1. *Алексахин, Р. М.* Ядерная энергия и биосфера / Р. М. Алексахин. – М. : Энергоиздат, 1982. – 215 с.
2. *Алексахин, Р. М.* Радиоэкологические последствия Чернобыльской аварии / Соавт.: И. И. Крышев, И. Н. Рябов и др. – М. : Ядерное общество СССР, ИАЭ им. И.В. Курчатова, 1991. – 190 с.
3. *Карабань, Р. Т.* Радиационные эффекты у древесных растений в первый год после острого гамма-облучения / Р. Т. Карабань, Н. Н. Мишенков, Б. С. Пристер, и др. // Лесоведение, 1978, N 1, – С. 39–45.
4. *Козубов, Г. М.* Радиационное воздействие на хвойные леса в районе аварии на Чернобыльской АЭС / Г. М. Козубов, А. И. Таскаев. – Сыктывкар : КНЦ УрО АН СССР, 1990. – 136 с.
5. *Лазуков, М. И.* Радиологические исследования в лесах на территории ВУРСа / М. И. Лазуков, В. С. Чупрунов // Вопросы лесной радиоэкологии – М. : МГУЛ, 2000. – С. 101–120.
6. *Мозолевская, Е. Г.* Влияние состояния насаждений на динамику численности короедов // Чтения памяти Н.А.Холодковского. – Л. : Наука, 1982.
7. *Мозолевская, Е. Г.* Экология популяций сосновых лубоедов и стратегия управления численностью : автореф. дисс. ... докт. биол. наук. - М., 1983.
8. *Пристер, Б. С.* Последствие ионизирующих излучений на лесные биогеоценозы / Б. С. Пристер, Р. Т. Карабань, Р. М. Алексахин и др.// Лесоведение, 1977, N 1. – С. 27–35.
9. *Спиридонов, С. И.* Математическое моделирование последствий острого лучевого воздействия на древесный ярус лесного биогеоценоза / С. И. Спиридонов, С. В. Фесенко, Р. М. Алексахин // Радиобиология. – Т. 29. – Вып. 4. – 1989. – С. 544–549.
10. *Спирин, Д. А.* Радиационные и пострадиационные изменения в лесном биогеоценозе при остром гамма-облучении. Пострадиационное восстановление сосново-березового леса / Д. А. Спирин, Р. М. Алексахин, Р. Т. Карабань // Радиобиология. – Т. 25. – Вып. 4. - 1985. – С. 560–563.
11. *Тихомиров, Ф. А.* Действие ионизирующих излучений на экологические системы / Ф. А. Тихомиров. – М. : Атомиздат, 1972. – 176 с.
12. *Фесенко, С. В.* Аграрные и лесные экосистемы: радиоэкологические последствия и эффективность защитных мероприятий при радиоактивном загрязнении : автореф. дисс. ... д-ра б. н. [Всерос. НИИ с.-х. радиологии и агроэкологии РАСХН]. – Обнинск, 1997. – 52 с.

**Защита леса – инновации во имя развития**  
Бюллетень Постоянной Комиссии ВПРС МОББ  
по биологической защите леса  
Выпуск №9

Ответственные редакторы *Ю.И. Гниненко, А.Н. Раздайводин*  
Редакторы *М. Ф. Нежлукто, М. М. Сергеева*  
Компьютерная верстка *А. А. Федоров, С. А. Трушенкова*

Подписано в печать 10.10.2013  
Формат 60 × 90 1/16  
Тираж 500 экз.

Отпечатано в ФБУ ВНИИЛМ  
141200, г. Пушкино Московской обл., ул. Институтская, 15