

Электронный архив УГЛТУ
A
C59

УДК 632.654 (632.7)
На правах рукописи

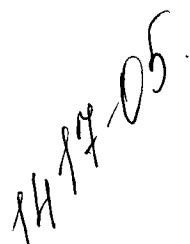


Соколов Сергей Леонидович

УСТОЙЧИВОСТЬ БЕРЕЗОВЫХ ЛЕСОВ УРАЛА К ДЕФОЛИАЦИИ
НАСЕКОМЫМИ-ФИЛЛОФАГАМИ ЛЕТНЕ-ОСЕННЕЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
ГРУППЫ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ САНИТАРНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В
ОЧАГАХ

Специальность 06.01.11 – Защита растений

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук



Екатеринбург – 2005

Электронный архив УГЛТУ

Работа выполнена в лаборатории защиты растений Ботанического сада
Уральского отделения Российской Академии Наук

Научный руководитель – доктор биологических наук, с. н. с.

Пономарев В.И.

Научный консультант – доктор биологических наук, профессор

Колтунов Е.В.

Официальные оппоненты – доктор биологических наук, профессор

Бабушкина Л. Г.

– кандидат биологических наук

Ставишенко И.В.

Ведущая организация – Агентство лесного хозяйства
по Челябинской области Федерального
Агентства лесного хозяйства РФ

Защита диссертации состоится 23 июня 2005 года.
на заседании диссертационного совета Д 212.281.01. Уральского
государственного лесотехнического университета по адресу: 620100,
Екатеринбург, Сибирский тракт, 36, аудит. 320.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Уральского государственного
лесотехнического университета.

Автореферат разослан 16 июня 2005 года.

Научная библиотека

г. Екатеринбург

Ученый секретарь
диссертационного совета,
д. с.-х. н., проф.

Аткина Л.И. Аткина

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Березовые леса Уральского региона выполняют важнейшие экологические функции в лесных биогеоценозах: средозащитные, водорегулирующие, ветрозащитные и др. В Южном Зауралье березовые колковые леса являются ключевым элементом агрофитоценозов. В березовых лесах южной части Уральского региона (Курганская, Челябинская и южная часть Свердловской области) периодически, через 10 – 12 лет, возникают вспышки массового размножения насекомых-филлофагов летне-осенний экологической группы (ЛОЭГ). В отдельные годы масштабы вспышек массового размножения этой группы филлофагов были очень значительны. В начале 70-х очаги возникли на площади 100 тысяч га. В период вспышки массового размножения 1999-2000 гг. дефолиации подверглись березовые древостои на площади 106 тыс. га. в 1999 г. и 170 тыс. га. в 2000 г. Часть древостоев в очагах усохла. Вместе с тем, несмотря на значительные масштабы очагов, последствия фактора дефолиации крон березы в Зауралье исследованы недостаточно, существуют лишь единичные публикации по этому вопросу. Остаются неизученными также количественные параметры энтоморезистентности и энтомотолерантности березовых лесов в разных лесорастительных условиях, при различных сроках, степени и кратности дефолиации крон. Вследствие этого изучение данной проблемы исключительно актуально.

Цели и задачи исследований. Целью данной работы является изучение основных закономерностей реакции березовых древостоев на дефолиацию насекомыми - филлофагами ЛОЭГ в различных лесорастительных условиях.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Изучить особенности гидротермических условий, предшествующих вспышкам массового размножения насекомых-филлофагов ЛОЭГ.

2. Изучить основные закономерности динамики годичного радиального прироста березы у древостоев с разной энтомотолерантностью и энтоморезистентностью, в зависимости от лесорастительных и гидротермических условий

3. Изучить количественные параметры отпада березовых древостоев в очагах массового размножения насекомых-филлофагов ЛОЭГ и основные закономерности динамики усыхания древостоев после дефолиации в Свердловской области в зависимости от лесорастительных условий, времени дефолиации и кратности дефолиации.

4. Изучить основные закономерности процессов лесовозобновления после санитарных рубок в очагах массового размножения насекомых-филлофагов ЛОЭГ в условиях Свердловской области

Научная новизна работы. Анализ гидротермических условий, сопряженных с четырьмя последовательными вспышками массового размножения насекомых-филлофагов ЛОЭГ в березовых лесах Свердловской области показал, что вспышки массового размножения насекомых-филлофагов ЛОЭГ сопряжены с несколькими засушливыми позднелетними периодами за 3-4 года до вспышки, и холодным весенним и влажным позднелетним периодом непосредственно перед

Электронный архив УГЛТУ

вспышкой. Впервые проведены исследования реакции березовых древостоев со сходными таксационными характеристиками на дефолиацию насекомыми-филлофагами ЛОЭК в различных лесорастительных условиях. Установлено, что в условиях лесостепной зоны низкая энтомотолерантность характерна для березняков с меньшим радиальным приростом, а высокая – для березняков с большим радиальным приростом. В лесной зоне выявлена обратная закономерность: низкая энтомотолерантность обнаружена у березняков с большим радиальным приростом, а высокая у древостоев с меньшим радиальным приростом. Динамика годичного радиального прироста резистентных и толерантных деревьев более тесно связана с гидротермическими условиями (ГТУ) текущего года, не толерантных – с ГТУ прошлого года. Впервые изучена зависимость естественного возобновления от различных методов проведения санитарных мероприятий в насаждениях, подверженных усыханию после дефолиации насекомыми-филлофагами ЛОЭГ. Установлена пониженная способность к порослевому возобновлению древостоев, усыхающих после дефолиации.

Практическая значимость. Впервые изучены количественные параметры энтоморезистентности и энтомотолерантности березы в очагах массового размножения насекомых-филлофагов ЛОЭГ, в зависимости от лесорастительных условий, срока дефолиации и почвенно-эдафических факторов, что позволит более точно прогнозировать площади очагов и ожидаемые последствия фактора дефолиации и в зависимости от этого, принимать более обоснованные решения о необходимости проведения мероприятий по лесозащите.

Предлагается дополнить систему лесопатологического мониторинга, включив в нее:

- прогнозирование динамики процессов усыхания древостоев при реализации вспышек массового размножения насекомых-филлофагов ЛОЭГ по критериям устойчивости насаждений к дефолиации

- изготовление карт площадей на основе отнесения участков леса по типологическим и преобладающим таксационным показателям к одной из категорий уровней лесопатологической опасности в разрезе фенологической группы насекомых-филлофагов ЛОЭГ;

- изготовление для лесных массивов с высокой вероятностью возникновения вспышек массового размножения насекомых-фитофагов ЛОЭГ карт устойчивости лесных участков к дефолиации на основе критерия динамики радиального прироста.

Предлагается исключить из площадей обработки в случае опасности дефолиации березовые древостои в коренных сосновках с жизнеспособным хвойным подростом.

Предложены рекомендации по времени и характеру санитарных мероприятий, в зависимости от степени усыхания древостоя и типа леса.

Положения, выносимые на защиту

1. Вспышки массового размножения насекомых-филлофагов ЛОЭГ в лесах Свердловской области являются существенным фактором, оказывающим влияние на динамику состояния лесного фонда и вызывающим необходимость проведения хозяйственных мероприятий в значительных объемах.

2. Анализ гидротермических условий в период, предшествующий вспышке, дает возможность прогнозировать динамику численности насекомых-филлофагов ЛОЭГ на определенном временном отрезке и вероятность реализации вспышки массового размножения.

3. Последствия сплошной и сильной степени дефолиации для березовых насаждений с близкими таксационными характеристиками и в одних и тех же лесорастительных условиях могут быть разными, в зависимости от уровня энтоморезистентности и энтомотолерантности каждого конкретного древостоя. Уровень энтомотолерантности березняков достоверно прогнозируется с помощью анализа высокочастотного спектра радиального прироста.

4. В березовых древостоях на коренных сосновых типах леса, при наличии хвойного подроста, нецелесообразно проводить радикальные меры борьбы с насекомыми-филлофагами ЛОЭГ, так как вспышки массового размножения способствуют ускорению динамики восстановления древостоя, соответствующего коренному типу леса.

Апробация работы. Материалы диссертации были представлены на всероссийской научно-практической конференции: «Проблемы устойчивости функционирования лесных экосистем» (Ульяновск, 2001г.), Всероссийской научно-практической конференции: «Лесной комплекс: состояние и развитие» (Брянск, 2001г.), Всероссийской научно-практической конференции: «Лесной и химический комплексы-проблемы и решения» (Красноярск, 2004г.), Всероссийской научно-практической конференции: «Биологическая наука и образование в педагогических вузах» (Новосибирск, 2005г.).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 5 научных работ.

Личный вклад автора. Анализ литературных источников, сбор полевого экспериментального материала, проведение лабораторных исследований и анализ полученных результатов осуществлялся автором, или при его непосредственном участии.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 118 страницах машинописного текста; состоит из введения, 6 глав, заключения, приложения и списка литературы. Работа иллюстрирована 12 рисунками и 14 таблицами. Список литературы включает 111 работ, из них 10 на иностранных языках.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Обзор литературы

В настоящее время одной из основных проблем лесной энтомологии, популяционной экологии насекомых и защиты леса являются: совершенствование стратегии лесозащиты, методов прогнозирования вспышек массовых размножений лесных насекомых-филлофагов, методов прогнозирования последствий вспышек массовых размножений на различные компоненты лесного фитоценоза, разработка более точных методов прогнозирования ожидаемой дефолиации крон древостоев в очагах, обоснование и выбор оптимальных вариантов лесозащитных мероприятий и лесохозяйственных мероприятий, снижающих отрицательные последствия возникших патологических процессов.

И если для решения проблемы прогноза развития очагов вредителей в настоящее время существует система мероприятий, основанная на «Положении о запите от вредителей и болезней леса» (Москва, 1998) и «Наставления по

организации и ведению о лесопатологического мониторинга в лесах России» (Москва, 2001), то обоснование предлагаемых лесозащитных мер при реализации вспышки массового размножения насекомых-филлофагов основано на прогнозе численности вредителей по результатам учетов вредителя и предполагаемом проценте объединения участков леса, охваченных вспышкой массового размножения насекомых филлофагов.

При этом параметры устойчивости насаждений к дефолиации, их резистентности и толерантности в конкретных лесорастительных и климатических условиях, в настоящее время не учитываются.

Вместе с тем, уровень энтомотолерантности древостоев является одним из основных факторов, детерминирующих характер последствий воздействия фактора дефолиации крон как на древостои, так и на лесной фитоценоз.

Известно, что березовые древостои выдерживают однократную полную дефолиацию непарным шелкопрядом – филлофагом весенне-летней фенологической группы, кроме тех, которые произрастают на участках с тяжелыми по механическому составу почвами, склонными к переувлажнению (Соколов, 1988; Колтунов, 1993; 1996; Колтунов и др., 1998). Слабая дефолиация (5 – 10%) практически не влияет на состояние деревьев, а изъятие насекомыми-филлофагами весенне-летней группы 40 – 50% листвьев не наносит существенного вреда большинству древесных пород (Воронцов, 1963; Стадницкий, 1988; Колтунов и др., 1998; Иерусалимов, 2004).

Влияние дефолиации листогрызующими насекомыми ЛОЭГ на устойчивость березовых древостоев изучено в меньшей степени.

Воздействие насекомых-филлофагов ЛОЭГ на березовые насаждения может вызывать разные последствия, в зависимости от степени дефолиации, времени объединения листвы, кратности дефолиации, возраста древостоя, погодных условий, наличия повреждения насекомыми весенне-летнего комплекса (или шелкопрядами), пораженности березы болезнями.

Последствия дефолиации березовых насаждений насекомыми-филлофагами ЛОЭГ, в отдельных случаях весьма серьезные, выражаются в усыхании древостоев на значительных площадях, что, в свою очередь, приводит к необходимости принятия мер борьбы с очагами.

Разработка проблемы совершенствования мероприятий по борьбе с насекомыми-филлофагами ЛОЭГ усложняется следующими факторами: недостаточной изученностью самой проблемы механизмов вспышек массового размножения насекомых-филлофагов ЛОЭГ; недостаточной изученностью факторов и количественных параметров энтомотолерантности насаждений в разных лесорастительных условиях и при влиянии различных климатических факторов; недостаточной изученностью последствий применения различных методов борьбы для лесного биоценоза, включая воздействие на видовой состав насекомых, на сроки повторяемости вспышек массового размножения насекомых-филлофагов.

Кроме того, при принятии решения о назначении мер борьбы, необходимо учитывать следующие обстоятельства. Полная дефолиация приводит к последующему усыханию, как правило, только в чистых березовых насаждениях с составом 10Б – 9Б1Ос – 9Б1С (Федоренко, 2001), и, как следствие, данные

участки далеко не всегда имеют высокую хозяйственную или защитную ценность. Значительное усыхание березовых древостоев (более 50%) происходит, как правило, после неоднократной дефолиации и при неблагоприятном стечении климатических факторов. Разные авторы (Коломиец, Артамонов, 1985; Федоренко, 2001), в зависимости от изучаемого региона, отмечают разные лесорастительные условия, в которых происходит усыхание древостоя после вспышек массового размножения насекомых-филлофагов ЛОЭГ. Даже при возможности полного усыхания насаждения в очагах необходимо определить целесообразность проведения защитных мероприятий, взвесив масштабы повреждения, хозяйственную ценность насаждений, стоимость мероприятия, возможные последствия для окружающей среды.

Кроме того, нельзя не учитывать относительно низкий хозяйственный вред, причиняемый представителями летне-осенней экологической группы (по сравнению с весенне-летней).

Из этого следует, что от политики тотальной обработки всех древостоев, в которых прогнозируется вспышка массового размножения насекомых-филлофагов необходимо переходить к политике локальной обработки, исходя из опасности усыхания древостоев в зависимости от лесорастительных условий (Колтунов, 1996, 1998).

Приведенный обзор данных по исследованию вспышек массового размножения насекомых-филлофагов ЛОЭГ позволяет сделать следующие основные выводы:

Видовой состав насекомых-филлофагов ЛОЭГ, степень доминирования видов в нем, районы вспышек массового размножения, общие последствия для древостоя в зависимости от сроков, кратности дефолиации, сопутствующих условий изучены относительно неплохо (Гниленко, 2003; Ильинский, 1965; Коломиец, Артамонов, 1985; Крюков, 2001, 2003; Соколов, 2002; Федоренко, 2001).

В то же время, влияние гидротермических условий, предшествующих вспышке, на ее реализацию и масштабы остаются малоизученными. Уровень энтомотолерантности древостоев в зависимости от биоценотических и гидротермических условий изучался фрагментарно и на очень незначительных площадях. Особенности проведения санитарных мероприятий после вспышки массового размножения насекомых-филлофагов ЛОЭГ практически не исследовались.

Глава 2. Объект и методика.

Для выполнения поставленных задач были выбраны два базовых объекта для исследований: Свердловский лесхоз и Каменск - Уральский лесхоз, относящиеся, соответственно, к сосново-березовому предлесостепному округу Зауральской холмисто-предгорной провинции (Свердловский) и северолесостепным (колоночным) округе Зауральской равнинной провинции (Каменск-Уральский) по лесорастительному районированию Б.П. Колесникова.

Постоянные пробные площади закладывались на участках леса со сходными таксационными характеристиками. Это были чистые березовые насаждения в возрасте 50 – 70 лет с полнотой 0,7 – 0,9.

За период выполнения диссертационной работы с 1999 по 2005 гг. были выполнены следующие работы: заложено 6 постоянных пробных площадей, две в Свердловском лесхозе и четыре в К-Уральском лесхозе. На пробных площадях взято 159 шт. кернов возрастным буравом на высоте груди с южной стороны. Обработка кернов производилась с помощью микроскопа МБС-10, точность измерений 0,05 мм. Всего сделано 18 почвенных разрезов (по 3 на каждую пробную площадь).

Видовой состав и плотность популяций насекомых-филлофагов ЛОЭГ определялись методом почвенных раскопов, в начале осеннеого периода.

Для определения величины порослевого возобновления обследовано 200 пней, по 100 на каждом пробном участке. Для определения влияния дефолиации на естественное возобновление в коренных сосновых типах леса обследовано 60 штук подроста.

Метеоданные для анализа особенностей гидротермического режима в различные фазы популяционной динамики насекомых-филлофагов ЛОЭГ были взяты на метеостанции в п. В-Дуброво. На основании метеоданных вычислялся гидротермический коэффициент Селянина.

Статистическую обработку полученных результатов проводили на основе статистического пакета программ «Statistica». Применялся кластерный, корреляционный, регрессионный, дисперсионный анализы (Рокицкий, 1987). Достоверность различий устанавливалась по t -критерию Стьюдента.

Природно-климатические условия района исследований

В разделе дан детальный анализ природно-климатических условий в районе объектов исследования.

Глава 3. Особенности гидротермического режима в различные фазы вспышек массового размножения насекомых-филлофагов летне-осенней экологической группы на юге Свердловской области.

В березовых лесах Свердловской области наиболее значительные вспышки массового размножения насекомых-филлофагов ЛОЭГ были отмечены в 1970г и в 2000г. В 1970г очаги массового размножения летне-осенней группы листогрызущих насекомых занимали около 100 000 га в 6 лесхозах (Белоглазов, 2001). В 2000г очаги распространились на площади 9 тысяч гектар в двух лесхозах. В Каменск-Уральском лесхозе они составляли 6731 га, в Свердловском лесхозе – 2319 га (Акты лесопатологического обследования Свердловской станции защиты леса).

Анализ метеоданных (Верхнее-Дубровская метеостанция) показывает, что гидротермические условия, предшествовавшие вспышке и в период вспышки, в эти годы были очень сходными (рис. 1). Во-первых, начало вспышки сопряжено с холодным поздневесенним периодом (1969 и 1999гг). Во-вторых, вспышкам предшествует период одинаковых позднелетних (июль – август) гидротермических условий за четыре года до вспышки. Сначала два засушливых года, за год до вспышки влажный, затем опять засушливый. В-третьих, вспышки проходят на фоне влажных позднелетних месяцев (июль-август) с очень теплым июлем.

С гидротермическими условиями значительно менее масштабных вспышек начала 80-х и 90-х годов эти две вспышки объединяет только холодный поздневесенний период и засушливый позднелетний период за два года до вспышки (рис. 1). Остальные параметры отличаются.

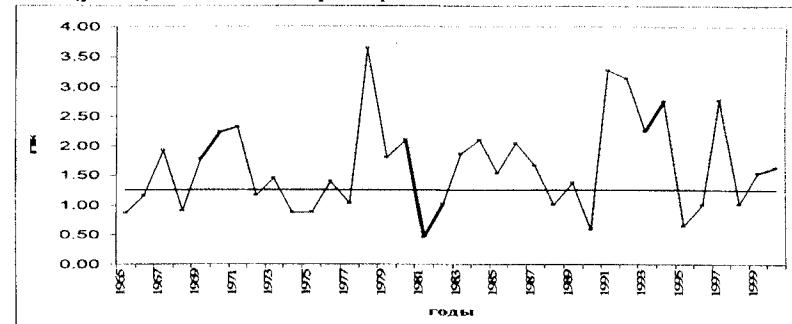


Рис. 1. Гидротермические коэффициенты Селянина июля-августа в Каменск-Уральском и Белоярском р-нах Свердловской обл.

Примечание: жирной чертой отмечены годы вспышек ЛОЭГ

Полученные нами результаты соответствуют данным А.И. Ильинского (1965) и других авторов о том, что вспышке массового размножения насекомых-филлофагов ЛОЭГ действительно предшествует засушливый позднелетний период. В то же время они показывают, что влажный год за год до реализации вспышки и холодная весна в год реализации вспышки являются характерными при реализации масштабной вспышки массового размножения насекомых-филлофагов ЛОЭГ.

Известно, что для выживания гусениц листогрызущих насекомых большое значение имеет биохимический состав листа кормового растения (Эдельман, 1953; 1963 Feeny, 1971). Уровень стабильности этого показателя в одни и те же календарные сроки зависит от гидротермических условий сезона (Бенкевич, 1984; Ковалевская, 1974; 1977 а, б), что, в свою очередь, влияет на степень адаптированности популяции консумента к кормовому растению.

Основной период питания гусениц ЛОЭГ приходится на позднелетний сезон. В засушливых условиях в это время в листве значительно снижается количество белков, аминокислот и углеводов (Ковалевская, 1977 а, б). У популяции, адаптированной к таким условиям несколькими предшествующими сухими летне-осенними сезонами, в более влажный сезон (при более благоприятных условиях питания) должна сужаться норма реакции за счет гибели личинок с замедленным развитием и одновременно увеличиваться выживаемость личинок с быстрым развитием. Повторное наступление влажных условий, а особенно при фенологическом сдвиге листвы кормовой породы, вызванном холодными поздневесенними условиями, приводит к тому, что популяция оказывается в крайне благоприятных трофических условиях, питаясь на листве, богатой питательными веществами. Кроме того, холодные поздневесенние периоды увеличивают синхронность вылета имаго из куколок и, соответственно

синхронность отрождения и развития гусениц. Такая ситуация должна приводить к снижению смертности, вызванной трофическими факторами, особенно при сужении нормы реакции популяций.

Сужение временного интервала лета имаго и откладки яиц, вызванное холодным поздневесенним периодом, должно приводить и к снижению смертности и от паразитов, так как разные их виды специализируются на строго определенных фазах и возрастах листогрызущих насекомых (Huffaker, 1976), что также должно способствовать увеличению плотности насекомых-филлофагов ЛОЭГ.

Таким образом, анализ гидротермических условий реализации вспышек массового размножения насекомых-филлофагов ЛОЭГ в лесах Свердловской области за тридцатилетний период позволяет сделать вывод, что при наступлении влажного позднеслетнего периода после длительной засухи необходимо усиливать лесопатологический надзор для выявления потенциальных очагов массового размножения насекомых-филлофагов ЛОЭГ.

Глава 4. Последствия вспышки массового размножения насекомых-филлофагов летне-осенней экологической группы 1999-2000гг. в березовых насаждениях на юге Свердловской области и характер лесовозобновления после санитарных мероприятий

Как показали результаты, особенностью вспышки массового размножения насекомых-филлофагов ЛОЭГ в 1999-2000гг являлось то, что большая часть древостоев в 2000г была дефолиирована к середине августа. Погодные условия августа-сентября 2000 г. спровоцировали набухание почек и начало распускания листьев. Отмечалось осенне сокодвижение. Последующими заморозками были, по-видимому, повреждены ткани деревьев с повышенной влажностью. В результате дефолиации наблюдалась ослабление древостоя: суховершинность, частичное усыхание крон, а также диффузное и куртинное усыхание деревьев.

По данным лесопатологического обследования в Свердловском и Каменск-Уральском лесхозах, на начало июня 2001г в значительном количестве кварталов, подвергшихся дефолиации, облиствление составляло около 30%, от 5 до 15% деревьев на момент обследования не имело листвы полностью. В середине вегетационного сезона деревья 4-5 категорий санитарного состояния составляли в этих кварталах до 50% от всего древостоя.

Для изучения воздействия фактора дефолиации на состояние древостоя в середине летнего сезона 2001г в Свердловском лесхозе (Беляевский район Свердловской области) были заложены пробные площади. На данных пробных площадях проводился учет деревьев, усыхание которых составляло более 50%. Повторное обследование (в середине августа) показало, что часть древостоя, находившегося в середине июля в 4-5 категориях, восстановило листву и перешло в 3 категорию (табл. 1).

На следующий год большая часть деревьев, находившихся в августе 2001 года в 3 категории, перешла во вторую. Санитарное состояние древостоя постепенно восстанавливалось.

На ППП, заложенных в Каменск-Уральском лесхозе, в середине сезона 2002 года был проведен учет всех деревьев, вне зависимости от категории санитарного

Таблица 1
Санитарное состояние древостоев, дефолиированных ЛОЭГ и восстановивших листву к середине июля 2001г менее чем на 50%. Пробные площади Свердловского лесхоза.

Год (месяц)	Категория санитарного состояния				Количество деревьев, шт.
	1-2	3	4	5	
ППП 1 (двукратная дефолиация)					
2001г(середина августа)	0%	23%	61%	16%	101
2002г	31%	29%	26%	14%	101
2003г	26%	25%	21%	28%	101
ППП 2 (однократная дефолиация)					
2001г(середина августа)	0%	45%	46%	9%	100
2002г	42%	31%	21%	6%	100
2003г	46%	32%	16%	6%	100

состояния. Детальный надзор за древостоем на ППП позволил сделать следующие заключения:

Анализ усыхания деревьев разного диаметра по итогам 2002 г. (через два года после дефолиации) показал, что более высокий уровень усыхания деревьев малого диаметра отмечается только при двукратной дефолиации. Повышенный уровень усыхания деревьев большого диаметра наблюдается только в лесной зоне.

Анализ динамики усыхания деревьев на постоянных пробных площадях показывает, что деревья, хотя бы частично не восстановившие крону через год после дефолиации (санитарная категория которых в конце вегетационного сезона 2001г была 3 и выше), продолжают усыхать (табл.2).

Таблица 2

Санитарное состояние древостоев, дефолиированных ЛОЭГ.
Пробные площади Каменск-Уральского лесхоза.

Год	Категория санитарного состояния				Количество деревьев, шт.
	1-2	3	4	5	
ППП 3 (двукратная дефолиация)					
2002г	54%	27%	8%	10%	371
2003г	60%	15%	12%	14%	371
ППП 4 (однократная дефолиация)					
2002г	62%	18%	8%	12%	225
2003г	62%	13%	9%	16%	225

Доля деревьев, подлежащих санитарной рубке (4-6) категорий, составляла на этих ППП от 18 до 20%. Однако в 2003г доля деревьев 4-6 категорий увеличилась до 25- 30%, при этом, доля деревьев 1-2 категорий либо не изменилась, либо увеличилась незначительно (на 5%). Таким образом, результаты исследований

показали, что наблюдается переход деревьев третьей категории в четвертую и пятую.

В связи с тем, что одной из важнейших задач санитарных рубок является сохранение средообразующих и защитных функций насаждений, крайне большое значение имеет способность к порослевому возобновлению березы после проведения санитарных мероприятий.

В 2001 году, в выделе 4, квартал 78 Свердловского лесхоза, подвергшемся в 1999-2000 г.г. двукратной дефолиации, в конце вегетационного сезона (август-октябрь) была проведена выборка засохших и усыхающих деревьев, соответствующих 4-5 категории по шкале санитарного состояния. Данный выдел имел следующие таксационные характеристики: состав 9Б1Ос, возраст 50 лет, бонитет 2, полнота 0,8, запас 170 м³/га. Деревья смешанного – порослевого и семенного происхождения

На одном из участков - делянка №2 (14,4 га) проводилась выборочная рубка (доля выборки по запасу – 19%), на другом - делянка №1, вследствие куртинного усыхания (0,6 га), - сплошная рубка.

В 2003 г на этих участках был проведен учет порослевого возобновления. На каждом из участков было учтено по 100 пней. Среднее количество поросли от одного пня на обоих участках не различалось (4,6 при выборочной рубке и 5,0 при сплошной). В то же время, количество пней с порослью на участке сплошной рубки было почти в два раза выше, чем на участке выборочной рубки (соответственно, 27% и 15%).

В связи с тем, что значительная часть березовых древостоев юга Свердловской области представляет собой коренные сосняки (Колесников, 1969), имеет практический интерес вопрос о влиянии дефолиации верхнего яруса во время вспышек массового размножения насекомых-филлофагов на хвойный подрост.

Е.Н. Иерусалимовым (2004) приводятся детальные результаты исследований по влиянию в смешанных насаждениях дефолиации насекомыми-филлофагами доминирующей породы на прирост и жизнеспособность не дефолиируемых пород, из которых следует, что в подавляющем количестве случаев это влияние является положительным.

Им же отмечается, что, если под пологом лиственных насаждений имеется подрост той породы, которая считается коренной, лесообразующей и хозяйственными важной, то повреждение верхнего полога положительно влияет на судьбу этого подроста.

Установлено, что через год после дефолиации достоверно ($P > 0,0000$) очень значительно увеличивается прирост в высоту у подроста до 150 см и до 200 см (рис. 2). Достоверно, но не так значительно увеличивается прирост в высоту у подроста высотой выше 200 см.

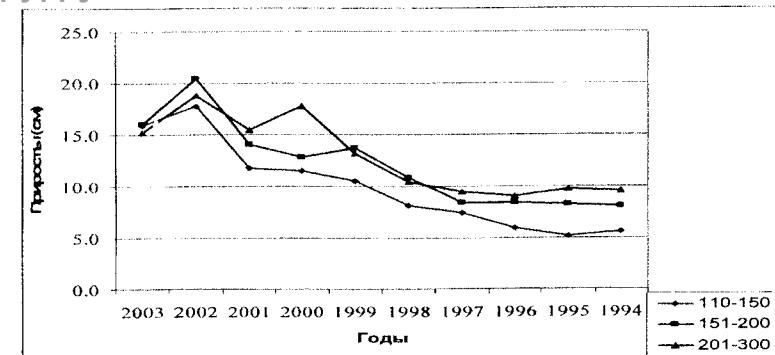


Рис. 2. Изменение прироста в высоту соснового подроста после дефолиации березового древостоя насекомыми -филлофагами ЛОЭГ в 2000 г

Примечание: графики по группам подроста

По результатам проведенной работы сделаны следующие выводы:

1. Для восстановления средообразующих и защитных функций березовых насаждений, подвергшихся усыханию после дефолиации необходимо снизить категорию санитарного состояния деревьев, отводимых в рубку до третьей (при лесопатологическом обследовании, проводимом через год после дефолиации).

2. При санитарных рубках в коренных березняках следует проводить содействие естественному возобновлению семенной березы путем сидирания дерна. Кроме того, наиболее оптимально проводить санитарные рубки в летне-осенний период на следующий год, максимум, через год после дефолиации.

И, наоборот, при дефолиации березовых насаждениях в коренных сосновых типах леса, при наличии соснового подроста, санитарные рубки целесообразно проводить в зимнее время.

3. В связи с тем, что усыхающие деревья снижают способность к порослевому возобновлению, а также в связи с тем, что положительное действие освещения, вызванного дефолиацией, продолжается два года, санитарные рубки желательно назначать в таких древостоях на второй год после начала усыхания древостоя.

Глава 5. Радиальный прирост как критерий устойчивости березовых древостоев к летне-осенней экологической группе листогрызущих насекомых.

Разработка точных критериев потенциальной устойчивости насаждений к дефолиации насекомыми-вредителями является в настоящее время одной из основных проблем лесной энтомологии и защиты леса. В частности, большое практическое значение имеет проблема оценки и прогнозирования устойчивости березовых насаждений к насекомым филлофагам летне-осенней фенологической группы в районах периодически повторяющихся вспышек массового размножения данных вредителей.

Электронный архив УГЛТУ

В настоящей работе установлена взаимосвязь степени энтомотолерантности березовых древостоев, дефолиированных насекомыми-филлофагами ЛОЭГ с динамикой годичного радиального прироста.

Анализ годичного прироста усыхающих и не усыхающих (толерантных) деревьев за период 1984 – 2002 гг. и корреляционный анализ динамики радиального прироста показал:

- величина радиального прироста может являться показателем устойчивости дерева к дефолиации только в привязке к конкретным лесорастительным условиям.

- различные по реакции на дефолиацию деревья (резистентные – не подверженные дефолиации, толерантные – не подверженные значительному усыханию и не толерантные, усыхающие) имеют различия по динамике годичного радиального прироста, (табл.3)

Таблица 3

Годичный радиальный прирост усыхающих и не усыхающих деревьев после дефолиации насекомыми-филлофагами ЛОЭГ

ППП	Среднее значение радиального прироста	Количество деревьев	P (достоверность)
1 (усыхающие)	19,2±0,54	28	0,0001
1 (не усыхающие)	16,4±0,39	21	
2 (усыхающие)	19,8±0,50	23	0,0000
2 (не усыхающие)	14,3±0,45	19	
3 (усыхающие)	16,0±0,67	8	0,0034
3 (не усыхающие)	18,8±0,60	13	
4 (усыхающие)	19,3±0,68	10	0,0002
4 (не усыхающие)	23,5±0,91	7	
5 (толерантная)	24,7±0,81	10	0,0002
6 (резистентная)	21,5±0,56	20	

Примечание: ППП 1,2 – лесная зона; ППП 3,4,5,6 – лесостепная зона; приrostы в у.е. – условные единицы измерения (1 единица – 0.2 мм)

В лесостепной зоне усыхают деревья с меньшим радиальным приростом, толерантными оказались деревья с большим радиальным приростом.

В лесной зоне ситуация противоположна, усыхают деревья с большим радиальным приростом, толерантны с меньшим.

При этом динамика радиального прироста резистентных и толерантных древостоев в целом и толерантных деревьев отличается более высокой частотой колебания, то есть активнее реагирует на изменение внешних условий (Табл. 4).

Установлено, что динамика годичного радиального прироста резистентных и толерантных деревьев более тесно связана с ГТУ текущего года, не толерантных – с ГТУ прошлого года.

Таблица 4
Величина высокочастотных колебаний годичного радиального прироста березы (колебания в год)

№ пробной площади	Деревья	
	толерантные	усыхающие
1	0,34	0,31
2	0,37	0,33
3	0,26	0,25
4	0,37	0,34
5	0,35	-
6	0,39	-

Примечание: ППП 1,2 – лесная зона; ППП 3,4,5,6 – лесостепная зона

Анализ усыхания деревьев разного диаметра по итогам 2002 г (через два года после дефолиации) показал, что более высокий уровень усыхания деревьев малого диаметра отмечается только при двукратной дефолиации. Повышенный уровень усыхания деревьев большого диаметра наблюдается только в лесной зоне.

Полученные в ходе исследований данные показывают, что для березовых насаждений с близкими таксационными характеристиками в одних и тех же лесорастительных условиях сплошная и сильная степень дефолиации могут иметь разные последствия. Размер отпада (усыхания) будет зависеть от степени толерантности каждого конкретного древостоя.

Анализ состояния лесных участков после всех известных нам вспышек массового размножения насекомых-филлофагов ЛОЭГ показал, что на территории Свердловского и Каменск-Уральского лесхозов в процессе коэволюции в системе: «дерево-насекомые» сформировались относительно устойчивые к ЛОЭГ березовые насаждения. При значительном масштабе дефолиации древостоев в ходе реализации вспышки 1999-2001 гг. (9 тыс. га) частичное усыхание в период 2001-2003 гг. по данным лесхозов произошло лишь на площади 350 га. Результаты работы свидетельствуют о том, что при реализации вспышки массового размножения насекомых-филлофагов ЛОЭГ, для принятия решения о целесообразности применения активных мер по снижению их численности, кроме прогноза динамики численности насекомых ЛОЭГ необходимо располагать данными об устойчивости насаждений к дефолиации. Без учета степени устойчивости насаждений предполагаемый прогноз хозяйственного ущерба будет некорректен и, как следствие, принятое решение о применении радикальных мер по снижению численности насекомых-филлофагов ЛОЭГ недостаточно обоснованно.

Глава 6. Карты толерантности древостоя к дефолиации – как возможное перспективное направление в лесозащите.

При существующей в настоящее время системе организации защиты леса от насекомых-филофагов при реализации вспышки массового размножения обоснование предлагаемых лесозащитных мер основано на прогнозе численности вредителей по результатам учета численности и предполагаемом проценте обедания участков леса, охваченных вспышкой. Фактор устойчивости насаждений к дефолиации, их резистентности и толерантности в конкретных сложившихся климатических условиях, в настоящее время не учитывается.

Уже накопленные научные данные подтверждают тот факт, что вспышки массового размножения насекомых-филофагов ЛОЭГ для определенных лесорастительных зон являются типичным природным явлением, повторяющимся с периодичностью 10-15 лет, и не приводящим к глобальным отрицательным последствиям. Лишь в отдельных случаях они приводят к локальным ощутимым потерям – частичному или даже полному (до нескольких сотен гектаров) усыханию.

Одним из вариантов прогнозирования динамики лесопатологических процессов при реализации вспышки массового размножения насекомых-филофагов ЛОЭГ и последующей дефолиации с учетом фактора устойчивости насаждения к дефолиации было бы разработка методов прогнозирования устойчивости насаждений на основе реакции радиального прироста, в зависимости от лесорастительных условий.

Детальный прогноз динамики процессов усыхания в древостоях после реализации вспышек массового размножения насекомых-филофагов ЛОЭГ на основе критериев устойчивости насаждений, подвергшихся дефолиации позволил бы обеспечить экономию средств и снижение отрицательных экологических последствий т. к. применяемые препараты (пиретроиды, биопрепараты) приводят к массовой гибели всех насекомых (а не только представителей ЛОЭГ),

Следующим этапом должно стать нанесение полученной информации на картографическую основу с целью создания наглядного информационного материала дифференциации лесных массивов по степени устойчивости к дефолиации насекомыми-филофагами.

При комплексном подходе к картографированию насаждений с применением предлагаемой методики можно предложить следующую схему действий.

На первом этапе - составить общие обзорные карты площадей по степени вероятности реализации вспышки массового размножения насекомых-филофагов в зависимости от лесоэкологических особенностей (типа леса, таксационных характеристик) лесных участков.

Данную информацию целесообразно нанести на стандартный картографический материал, используемый в лесоустройстве – схему лесхоза в масштабе 1:100000. Эта схема дает обзорную информацию о степени опасности объекта и облегчит планирование мероприятий, входящих в систему лесопатологического надзора – составной части системы лесопатологического мониторинга. Впоследствии, такие схемы могли бы быть сведены в более мелкомасштабном варианте для составления карт на уровне области.

Электронный архив УГЛТУ

Для составления данной схемы достаточно разработать методику отнесения того или иного участка леса в пределах целого квартала по преобладающим таксационным показателям к одной из категорий лесопатологической опасности (первичный, вторичный, третичный очаги) в разрезе фенологической группы насекомых-филофагов.

Кроме того, на данную схему целесообразно нанести вторым информационным слоем данные о параметрах вспышек массового размножения насекомых-филофагов со сходными экологико-биологическими особенностями (фенологические группы), например ЛОЭГ. Чисто технически данную работу проделать несложно, проблема заключается в том, что детальные данные о вспышке сохраняются не всегда и часть информации, возможно, уже утеряна.

Сведения о пространственной структуре очагов массового размножения насекомых-филофагов, в сочетании с данными о потенциальной степени патологической опасности лесных участков должны служить основой для системы лесопатологического надзора. Они возможность оптимизировать и локализовать лесопатологический надзор, ограничившись участками, на которых динамика численности насекомых, отнесенными к вредителям леса, характеризуется вспышками.

Второй этап – составление для лесных массивов, наиболее подверженных вспышкам массового размножения насекомых-филофагов (или в оперативном порядке для территорий, на которых вспышка уже реализовалась) карт устойчивости лесных участков к дефолиации.

Данный картографический материал крайне необходим для локализации прогноза динамики патологического состояния лесных участков, подвергшихся дефолиации и для проектирования оптимальных вариантов лесозащитных, а впоследствии и лесохозяйственных мероприятий.

В настоящей работе не предлагается готовой методики, но необходимость определения степени устойчивости насаждений к дефолиации в конкретных гидрометеорологических условиях соответствует требованиям сегодняшнего дня как средство, позволяющее сохранить биоценоз, минимизировать потери лесного хозяйства и рационально использовать средства бюджета, выделяемые на защиту и охрану леса.

В то же время, уже на данном этапе работы можно заключить, что при разработке такой методики для Уральского региона, в частности, для Свердловской области, из площадей, назначаемых к обработке при вспышке массового размножения насекомых-филофагов ЛОЭГ необходимо исключать древостои с жизнеспособным хвойным подростом и древостои, растущие на бедных, хорошо дренированных почвах.

ВЫВОДЫ

1. Впервые исследованы закономерности климатических условий реализации вспышек массового размножения насекомых-филофагов летне-осенней группы в березовых лесах Свердловской области. Установлено, что вспышкам предшествуют позднелетние засухи за 3-4 года до вспышки, влажные условия за год до вспышки и холодный поздневесенний период непосредственно перед вспышками. Для реализации вспышек необходимо сочетание всех описанных

условий. Мониторинг выявленных последовательностей абиотических факторов позволит увеличить эффективность прогнозирования вспышек

2. Установлено, что в условиях лесостепи низкая энтомотолерантность березы отмечается у древостоев с меньшим радиальным приростом, а высокая – у древостоев с большим радиальным приростом. В лесной зоне выявлена обратная закономерность.

3. Сильная и полная дефолиация крон березы насекомыми-филлофагами ЛОЭГ в условиях Свердловской области сопровождается отпадом древостоя, в среднем, от 8 до 30 %, двукратная – до 100 %; сопровождается ухудшением категории состояния древостоев в очагах. Разработана система санитарных мероприятий в затухших очагах. Для восстановления средообразующих и защитных функций березовых насаждений рекомендуется снизить категорию санитарного состояния деревьев, отводимых в рубку до третьей.

4. Установлено, что частотные характеристики колебаний годичного радиального прироста за годы, предшествующие вспышке, у березняков с высокой и низкой энтомотолерантностью достоверно различаются. Это дает возможность эффективного прогнозирования последствий дефолиации и снижения общей площади обработки очагов инсектицидами.

5. Установлена пониженная способность к порослевому возобновлению древостоев, усыхающих после дефолиации насекомыми-филлофагами ЛОЭГ.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. В целом исследования показали, что тотальная обработка очагов массового размножения насекомых-филлофагов ЛОЭГ в условиях Среднего Зауралья нецелесообразна. Экологически обоснована только локальная обработка насаждений с низкой энтомотолерантностью, которая прогнозируется с помощью разработанного нами подхода.

2. В березовых древостоях на коренных сосновых типах леса, при наличии хвойного подроста, нецелесообразно проводить радикальные меры борьбы с насекомыми ЛОЭГ, так как вспышка массового размножения способствует ускорению динамики восстановления древостоя, соответствующего коренному типу леса.

3. Считаем целесообразным дополнить действующую в настоящее время систему лесопатологического мониторинга, добавив в нее:

- сведения о пространственной структуре очагов массового размножения насекомых-филлофагов ЛОЭГ прошлых лет, нанесенных на картографическую основу;

- нанесенные на картографию сведения о распределении площадей по уровням вероятности реализации вспышки массового размножения насекомых-филлофагов ЛОЭГ на основе отнесения участков леса к одной из категорий уровней лесопатологической опасности;

- нанесенные на картографию сведения об устойчивости насаждений к дефолиации насекомыми-филлофагами ЛОЭГ, полученные на основе реакции

радиального прироста на гидротермические условия в зависимости от лесорастительных условий.

Считаем целесообразным для лесхозов с высокой вероятностью реализации вспышки массового размножения насекомых-филлофагов ЛОЭГ включить в макет лесоустроительного проекта изготовление указанного выше картографического материала.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Соколов С.Л., Пономарев В.И. Летне-осенний комплекс листогрызущих насекомых в Свердловской области в 1999-2000 гг. // Проблемы устойчивого функционирования лесных экосистем: Сборник материалов Всероссийской конференции – Ульяновск. Издательство Ульяновского государственного университета, 2001. С. 134-136.

2. Пономарев В.И., Соколов С.Л. Опыт использования метода принудительного повышения уровня полиморфизма популяции для снижения плотности летне-осеннего комплекса листогрызущих насекомых // Лесной комплекс: состояние и перспективы развития. Сборник научных статей. Выпуск 1 – Брянск, Издательство Брянская государственная инженерно-технологическая академия, 2001. С. 26-29.

3. Соколов С.Л. Проведение санитарных мероприятий в березовых древостоях после вспышки массового размножения летне-осеннего комплекса насекомых фитофагов. // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения (экологические аспекты): Сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции – Красноярск, Издательство СибГТУ, 2004. Т. 1. С. 241 – 245.

4. Соколов С.Л., Пономарев В.И. Карты толерантности древостоев к дефолиации насекомыми-филлофагами как путь оптимизации лесозащитных мероприятий // Проблемы биологической науки и образования в педагогических вузах: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции – Новосибирск, Издательство Новосибирский государственный педагогический университет, 2005. Выпуск 4. С. 11 – 14.

5. Толкач О.В., Соколов С.Л. Радиальный прирост как критерий устойчивости березовых древостоев к летне-осеннему комплексу листогрызущих насекомых. // Леса Урала и хозяйство в них – Екатеринбург, Издательство УГЛТУ, 2005. С. 56-63

Электронный архив УГЛТУ

Подписано в печать 11.05.2005 г. Формат 60×84/16. Бумага типографская №1.
Усл. л. л. 1,2 . Тираж 110. Заказ № 70

Размножено с готового оригинал-макета в типографии УрО РАН.
620219, г. Екатеринбург, ГСП – 169, ул. С. Ковалевской, 18.