

ФГБОУ ВО РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ – МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

ФБУ ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЕ-
СОВОДСТВА И МЕХАНИЗАЦИИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

На правах рукописи

ХЕГАЙ ИВАН ВАЛЕРЬЕВИЧ

БИЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭНТОМОФАГОВ ДЛЯ
ЗАЩИТЫ ЕЛИ ОТ КОРОЕДА-ТИПОГРАФА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ
ЧАСТИ ЗОНЫ ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ
ЛЕСОВ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

Специальность 06.01.07 – Защита растений

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель
кандидат биологических наук
Гниненко Юрий Иванович

Москва – 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ВСПЫШКИ КОРОЕДА-ТИПОГРАФА (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР)	9
1.1 Короед-типограф.....	9
1.2 Особенности усыхания ели в европейской части России и массовые размножения короеда-типографа	10
1.3 Опыт разведения энтомофагов стволовых вредителей.....	14
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ	21
2.1 Краткая характеристика климатических условий во время вспышки короеда-типографа	21
2.2 Методика сбора энтомофагов	24
2.3 Методы фиксации собранного материала	29
2.4 Определение видов энтомофагов	30
2.5 Оценка разнообразия энтомофагов	30
2.6 Разведение хищных энтомофагов	35
2.7 Методика определения учета эффективности проведения мер защиты леса.....	36
2.8 Применение метода инъектирования для защиты ели.....	36
ГЛАВА 3. КОМПЛЕКС ЭНТОМОФАГОВ В ОЧАГАХ МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ КОРОЕДА-ТИПОГРАФА	39
3.1 Энтомофаги короеда-типографа в Московском регионе.....	39
3.2 Перспективные виды энтомофагов в защите леса.....	42
ГЛАВА 4. ЛАБОРАТОРНОЕ РАЗВЕДЕНИЕ ХИЩНЫХ ЭНТОМОФАГОВ КОРОЕДА-ТИПОГРАФА	46
4.1 Сбор перезимовавших имаго муравьежука на феромонные ловушки ...	46
4.2 Сбор личинок муравьежука весной на деревьях заселенных короедом-типографом.....	51
4.3 Искусственная среда обитания для личинок муравьежука	56
4.4 Кормление имаго муравьежука при разведении в лаборатории.....	57

4.5 Проведение выпуска муравьежука в защищаемые участки леса.....	64
4.6 Учет эффективности выпуска муравьежуков в исследуемом объекте...	65
ГЛАВА 5. РАЗВИТИЕ ВСПЫШКИ МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ	
КОРОЕДА-ТИПОГРАФА В МОСКОВСКОМ РЕГИОНЕ В 2010-2014 гг.....	68
5.1 Развитие волн усыхания еловых лесов в Московском регионе	68
5.2 Освоение потенциальной кормовой базы короеда-типографа во время вспышки 2010-2014 гг.	80
5.3 Очаги массового размножения короеда-типографа в европейской части России	83
5.4 Экологическая устойчивость ельников в Московском регионе	85
5.5 Возможные механизмы управления очагами массового размножения короеда-типографа	94
5.6 Лесохозяйственные мероприятия направленные на предотвращение возникновения очагов массового размножения короеда-типографа и связанные с ним массового усыхания ельников	96
ГЛАВА 6. ПРИМЕНЕНИЕ ПЕСТИЦИДОВ ДЛЯ БОРЬБЫ С	
КОРОЕДОМ-ТИПОГРАФОМ С ПОМОЩЬЮ ВНУТРИСТВОЛОВОГО	
ИНЪЕКТИРОВАНИЯ.....	101
6.1 Испытания препарата ООО НБЦ «Фармбиомед»: Лиматрин 0,2%.....	101
6.2 Испытания препаратов ООО «Може продукт дистрибьютор»	108
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	113
ПРАКТИЧЕСКОЕ ВНЕДРЕНИЕ	114
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	115
Приложение А	133
Приложение Б	143

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы диссертации

Последние вспышки массового размножения короеда-типографа *Ips typographus* Linneaus, 1758 (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) в еловых лесах европейской части России нанесли огромный ущерб лесам. Из-за повреждений, вызванных этим ксилофагом, погибли ельники на площади в несколько миллионов гектаров в Архангельской области и на площади более 100 тыс. га в Московской и соседних областях. Это делает крайне важным разработку современных мер защиты ели от короеда-типографа, которые позволили бы предотвратить возникновение и развитие вспышек его массового размножения.

Разработка системы защиты ели от короеда-типографа должна строиться на безусловном приоритете применения биологических средств защиты леса в условиях динамических изменений экологической устойчивости ельников. Решение этих задач в полной мере соответствует реализации основ государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года (Распоряжение Правительства РФ от 18 декабря 2012 г. № 2423-р), что подтверждает актуальность темы исследования.

Решение проблемы экологической устойчивости еловых древостоев требует разработки подходов, которые позволили бы наиболее полно использовать преимущества биологических мер защиты на основе системы лесоводственных мероприятий, обеспечивающих сохранность и повышение устойчивости лесов.

Степень разработанности темы исследования

В мире имеется опыт использования энтомофагов для уничтожения очагов стволовых вредителей. Наиболее ярким положительным опытом является успешное сохранение ели в Боржомском ущелье в 70 гг. XX века. На основе этого метода созданы собственные методики применения ряда энтомофагов в Турции, Китае, Чехии, Бельгии и в ряде других стран.

Проводилось изучение видового состава энтомофагов короеда-типографа (Харитонов, 1972; Матусевич, 1994; Никитский и др., 2005; Маслов, 2010). Од-

нако выявленные энтомофаги не прошли проверку на технологичность их разведения в условиях биологической лаборатории. Кроме того, остается открытым вопрос о том, в каких лесах их следует применять в первую очередь. Среди специалистов защиты леса утвердилось мнение, что применять энтомофагов во всех еловых лесах невозможно или крайне дорого. Однако имеющийся зарубежный опыт показывает, что можно предотвратить образование очагов стволовых вредителей ели на территории нескольких провинций, а не только в конкретных лесных участках (Meydan et al., 2005a).

Целью работы является разработка биологических основ применения энтомофагов для защиты ели от короеда-типографа в центральной части зоны хвойно-широколиственных лесов европейской России. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Изучить видовой состав и структуру комплекса энтомофагов короеда-типографа в центральной части зоны хвойно-широколиственных лесов европейской России.
2. Проанализировать выявленных энтомофагов как возможных агентов биологической защиты.
3. Разработать технологию мелкосерийного производства наиболее технологичных и эффективных энтомофагов и сформулировать предложения по их использованию в биологической защите формирования очагов короеда-типографа.
4. Установить возрастные рамки, в которых возможно успешное применение энтомофагов в системе защиты леса, используя результаты анализа проведения санитарных рубок.
5. Определить возможность использования внутривидового инъецирования для защиты леса от короеда-типографа.

Научная новизна работы состоит в том, что:

- проведен анализ структуры комплекса энтомофагов короеда-типографа, установлены наиболее значимые энтомофаги и изучена сезонная динамика их численности в условиях изменения устойчивости еловых насаждений;

- впервые в России разработана технология мелкосерийного производства энтомофагов из родов *Thanasimus* и *Rhizophagus* и их применения в системе защиты елового древостоя от короеда-типографа

- предложена методика оценки перспективности применения хищных и паразитических энтомофагов, выявленных при изучении фауны энтомофагов короеда-типографа в центральной части зоны хвойно-широколиственных лесов европейской России.

Практическая значимость работы заключается в том, что на основе проведенных исследований:

1. Разработана научно-обоснованная система профилактики формирования очагов короеда-типографа.

2. Разработана технология мелкосерийного производства нескольких хищных энтомофагов и определены принципы их использования для профилактики развития очагов короеда-типографа.

3. Разработана система комплексных мер для защиты еловых древостоев от короеда-типографа.

4. На основе предложенной методики определены наиболее перспективные энтомофаги короеда-типографа, которые могут быть использованы для разведения в биолaborатории и применения их в защищаемые участки леса.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Состав комплекса энтомофагов в очагах массового размножения короеда-типографа в центральной части зоны хвойно-широколиственных лесов европейской России и оценка перспективности хищников и паразитоидов в качестве возможных агентов биологической защиты леса.

2. Технология производства энтомофагов из родов *Thanasimus* и *Rhizophagus*, принципы их использования для профилактики развития очагов короеда-типографа.

3. Возрастные рамки ельников, в которых возможно успешное применение энтомофагов для защиты леса.

4. Методика оценки возможности использования энтомофагов для разведения в условиях контролируемой среды.

Апробация работы.

Основные результаты исследований были представлены на: Международной научной конференции молодых ученых и специалистов, посвящённой 170 летию со дня рождения К.А. Тимирязева, г. Москва, РГАУ-МСХА, 2013; Международной научной конференции «VII Чтение памяти О.А. Катаева», г. Санкт-Петербург, 2013; ежегодной научной конференции профессорско-преподавательского состава МГУЛ, г. Мытищи, 2013, 2014, 2015; Международной научной конференции «Защита растений для экологической устойчивости агробиocenозов», Казахстан, г. Алматы, 2014; Международной научной конференции молодых ученых и специалистов, посвященной созданию объединенного аграрного вуза в Москве, г. Москва, РГАУ-МСХА, 2014; VII Конгрессе по защите растений, Сербия, Златибор, 2014; Международной научной конференции «Вопросы организации борьбы с опасными вредителями древесных растений на урбанизированных территориях», г. Пушкино, ВНИИЛМ, 2014; VIII Московском международном конгрессе «Биотехнология: состояние и перспективы развития», г. Москва, 2015; Международной научной конференции «Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике», Красноярск, 2016; VII научной практической конференции по актуальным экологическим проблемам Московского региона, Москва, 2017.

Основные положения диссертации нашли отражение в 15 опубликованных работах, в том числе в 2-х изданиях, рекомендованных ВАК, в двух брошюрах и одном патенте на изобретение.

Личное участие автора заключается в самостоятельном проведении всех полевых работ, сборе и определении энтомофагов, выявлении наиболее значимых энтомофагов, разработке технологии лабораторного разведения *Thanasimus* spp. и *Rhizophagus* sp.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 6 глав (описание объектов и методов исследования, изложение полученных

результатов и их обсуждение), заключения и списка цитируемой литературы (167 наименований, в том числе 56 на иностранных языках). Она изложена на 131 странице машинописного текста, содержит 43 таблицы, 26 рисунков и 2 приложения.

Благодарности. Я искренне благодарен своему научному руководителю Гниненко Юрию Ивановичу за внимание, поддержку и критические замечания по работе с диссертацией. Благодарен всему отделу защиты леса ФБУ ВНИИЛМ за неоценимую помощь в исследованиях и поддержку в работе. Особенно благодарен академику, профессору, зав. кафедры сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Н.Н. Дубенку и доктору сельскохозяйственных наук, профессору, В.К. Хлюстову, а также всему профессорско-преподавательскому составу этой кафедры за помощь и ценные советы в написании диссертации. Выражаю особую благодарность С.А. Белокобыльскому и В.В. Костюкову за определение паразитоидных энтомофагов. Благодарен ФБУ ВНИИКР и ВНИИСХЗР за предоставленные феромонные диспенсеры короеда-типографа. Особенно благодарен Л.Г. Серой и коллективу Главного ботанического сада имени Н.В. Цицина за помощь в исследованиях. Благодарен фирмам ООО «Може продукт дистрибьютор» и ООО НБЦ «Фармбиомед» за предоставленные инъекционные препараты.

ГЛАВА 1. ВСПЫШКИ КОРОЕДА-ТИПОГРАФА (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР)

1.1 Короед-типограф

Короед-типограф (*Ips typographus* Linneaus, 1758) относится к отряду Coleoptera, семейству Curculionidae, подсемейству Scolytinae (Ipinae) (Старк, 1952; Никитский и др., 2005; Маслов, 2010). Его естественный ареал простирается от Западной Европы до Дальнего Востока в пределах произрастания ели, завезен в Северную Америку.

Имаго короеда-типографа темно-коричневого цвета, блестящий, цилиндрической формы, покрытый буровато-желтыми волосками, длина тела жуков 4-5,5 мм. Переднеспинка спереди в грубых загнутых назад зубцах, а сзади в мелких точках. Надкрылья с глубокими точечными бороздками, промежутки на спине гладкие блестящие, без точек. Крылья сзади образуют пологую «тачку», не покрытую волосками. По её краям имеются длинные торчащие волоски и по четыре отдельных зубца, третий зубец длиннее остальных. В отличие от других короедов, у короеда-типографа поверхность «тачки» матовая, как будто покрыта мыльной пленкой, и в мелких разбросанных точках (Старк, 1952; Никитский и др., 2005; Маслов, 2010).

Основным кормовым растением является ели (*Picea obovata*, *P. excelsa*, *P. ajanensis*), иногда короед-типограф повреждает сосну, пихту, кедр, лиственницу (Старк, 1952). Чаще всего данный вредитель поселяется на единичных ослабленных гнилями деревьях, а также на буреломе, ветровале и порубочных остатках (Старк, 1952; Anderbrant, 1990; Никитский и др., 2005; Маслов, 2010). Успешное поселение и развитие короеда-типографа возможно на физически ослабленных деревьях (Воронцов, 1960, 1982; Мамаев, 1985). В период своей активности, короед-типограф способен повышать агрессивность и заселять как ослабленные, так и здоровые деревья, подавляя их резистентность (Anderbrant, 1990; Маслов, 2006).

Короед-типограф способен быстро наращивать численность в тех участках, где для него имеется кормовая база (Воронцов, 1960, 1982; Anderbrant, 1990; Маслов, 2006, 2010,). В период массового размножения наблюдаются три фазы развития вспышки: 1) начальная или рост численности; 2) собственно вспышка или максимальная численность; 3) кризис или снижение численности. Общая продолжительность вспышки массового размножения продолжается в среднем от 2-4 до 6-8 лет (Римский-Корсаков и др., 1949; Anderbrant, 1990; Маслов, 2006, 2010).

Обычно развивается в одном основном поколении (первая яйцекладка) и одном сестринском (вторая яйцекладка от этой же самки) в течение вегетационного сезона. Но в годы с повышенной теплообеспеченностью он способен реализовать два основных и 2-3 сестринских поколения в течение одного сезона. Это приводит к быстрому наращиванию численности особей и именно в такие годы формируются очаги его массового размножения (Маслов, 2010).

1.2 Особенности усыхания ели в европейской части России и массовые размножения короеда-типографа

Ель европейская (*Picea abies* (Linnaeus) Hermann Karsten, 1881) является одной из основных лесообразующих пород европейской части России (Савельева, 2000; Рысин, Савельева, 2002). Еловые леса произрастают в зоне умеренного и прохладного климата, где среднегодовая температура находится в пределах от – 2,9 до +7,4⁰С. Количество выпадающих осадков 375–1600 мм в год (Чертовский, 1978). В благоприятных условиях ель может достигать 40 м высоты (в отдельных случаях до 50 м) и в диаметре 60-70 см. Продолжительность жизни отдельных деревьев ели в хвойно-широколиственных лесах составляет 120-150 лет, иногда 180 (Савельева, 2000; Губанов, 2002), очень редко до 500 лет (Рысин, Савельева, 2002).

Начало массового усыхания ели возникает по ряду причин: ослабления древостоя, связанного с засухами, ветровальными нагрузками, развитием болезней и

т.п. Последствия таких ослаблений могут стать причиной заселения деревьев стволовыми вредителями, приводящие их к гибели (Маслов, 2010; Кухта и др., 2014).

Проведенный анализ развития усыхания ели с 1881 по 2014 гг. показал, что в еловых лесах европейской части России произошло несколько волн усыхания ели. Все эти волны усыхания происходили по причине развития очагов массового размножения короеда-типографа.

Первое упоминание массового усыхания ели в европейской части России относится к 1881-1883 гг., когда оно охватило леса в Казанской, Калужской, Московской, Нижегородской, Псковской, Симбирской (Ульяновская область), Смоленской, Тверской губерниях, где реализовались вспышки массового размножения короеда-типографа (Любомирский, 1882; Турский, 1884а, 1884б; Шевырёв, 1888, 1910; Астафьев, 1893; Zolk, 1932; Skuhřavý, 2002). Холодная и поздняя весна 1884 г. остановила вспышку короеда. Однако в период с 1890-1891 гг. началось повторное массовое усыхание ели, которое продолжалось до 1893 г. (Астафьев, 1893; Горшин, 1931).

В 1921-1925 гг. наблюдалось усыхание ели в результате заселения короедами в бассейнах Камы, Средней Волги и других более южных рек (Фомин, 1926; Харитонов, 1924), а также на территории Ярославской губернии и к северо-востоку от Москвы (Пятницкий, 1930; Коротнев, 1926).

Следующий период массового усыхания ели наступил после засухи 1938 и 1939 гг. на территории Московской (Сокановский, 1960), Пермской (Зиновьев, 1956), Владимирской, Калужской, Костромской, Нижегородской, Тамбовской, Тверской, Смоленской, Ярославской областей и в Республиках Татарстан и Марий Эл (Маслов, 1972).

Количество осадков в 1938 году составила 61,3% от нормы, почва в следующем году была ниже двойной гигроскопической влажности, т.е. образовался существенный дефицит влаги, что отрицательно влияет на состояние древостоя (Тимофеев, 1939, 1944, 1964).

В Подмоскowie среднегодовая температура в 1938 г. превысила норму на $2,4^{\circ}\text{C}$, в 1939 – на $1,1^{\circ}\text{C}$. Усыхание ели, начавшееся в 1938 году, за последующие три года приняло массовый характер. Оно сопровождалось заселением ели стволовыми вредителями, преимущественно короедом-типографом (Виткевич, 1940; Чубуков, 1940). Закончилась данная вспышка в 1943 г., длительность массового размножения короеда-типографа составила 5 лет (Маслов, 1972).

В 1944-1949 гг. произошла вспышка массового размножения стволовых вредителей ели в Калининградской области. В период с 1946 по 1947 гг. выпало 52-74% осадков от ежегодной нормы, что привело к развитию засухи и ослаблению деревьев (Катаев, 1952).

Очередное усыхание еловых насаждений в Калининградской области отмечалось в 1963 г. и продолжалась до 1971 г. В этот период сильно пострадали чистые ельники. Основными причинами, вызвавшими усыхание, являлись засушливые весна и лето 1964, 1969 и 1971 гг., а так же прошедшие ветровалы в 1966 и 1967 гг. Эти факторы спровоцировали ослабление ели и способствовали развитию вспышки массового размножения короеда-типографа (Маслов, 1972, 1973).

Следующая волна усыхания ели отмечается в центральной части России на территориях Горьковской, Кировской, Пермской областей, а также Республик Марий Эл, Татарстан и Удмуртия в 1972-1978 гг. (Разумова, 1975; Маслов, 1981). В 1975 г. развитие очагов короеда-типографа достигло своего критического предела, и в 1978 году оно завершилось (Маслов, 2010).

В августе 1987 г. наблюдался сильный ветровал в юго-западной части Тверской области, где было уничтожено около 25 тыс. га леса. Массовое заселение ветровальных деревьев стволовыми вредителями произошло на следующий год. В 1989 г. короед-типограф сумел развиваться в двух поколениях, благодаря достаточно теплой весне и жаркому лету. В этот год он начал заселять растущие ели, что характерно для фазы начала вспышки. В 1990 г. развилось одно поколение короеда-типографа. Недостаточное теплое лето и выпадения обильных осадков 1991 г. привела к затуханию массового размножения вредителя, так же прекратилось усыхание ели (Маслов 2010).

В 1990-1994 гг. вспышка короеда-типографа наблюдалась в Брянской, Калининградской, Калужской, Курской, Московской, Орловской, Пермской, Смоленской и Тверской областях (Маслов, 2010). Ей предшествовал сильный ветровал, который произошел в июне 1990 г., и в этот же год началось заселение ветровальных елей стволовыми вредителями. В 1993-1994 гг. в результате массового размножения короеда-типографа он стал заселять не только ветровальные, но и растущие ели (Маслов, 2010).

В 1994 г. усыхание ели также отмечено на юго-западе Брянской области, прилегающим к границе России и Белоруссии (Марченко и др., 1998; Марченко, 2000; Маслов, 2001).

В конце 90-х годов на территории российского Полесья (Брянская, Калужская, Московская, Орловская и Смоленская области) было отмечено массовое усыхание ели и очередная вспышка массового размножения короеда-типографа. В 2000 г. зарегистрировано начало массового усыхания еловых лесов старше 60 лет (Гардеев, 2001; Каупуш, 2001; Котов, 2001; Липаткин, Мозолева, 2001; Маслов, 2001, 2010; Смирнов, 2001), в 2005 г. усыхание ели пошло на спад в связи с затуханием очагов короеда-типографа (Маслов, 2010).

В таёжной зоне Архангельской области в 2002 г. наблюдалось частичное усыхание ели в возрасте насаждений 90-180 лет (Маслов, 2010). В 2004 гг. было обнаружено массовое усыхание ели от короеда-типографа на площади 145,7 тыс. га. (Обзор...Архангельской области, 2014). Процесс массового размножения короеда-типографа продолжился и его очаги охватили огромную площадь еловых лесов в междуречье рек Пинеги и Северной Двины в Архангельской области, что привело к усыханию древостоев на площади по разным оценкам от 1,6 до 5 млн. га. (Жигунов и др., 2007; Шабунин, Семакова, 2005; Обзор...Архангельской области, 2014)

Рассмотрев хроники событий, прослеживается, что в пределах Центральной части России усыхание еловых насаждений носит периодический характер, повторяющиеся через каждые 1-7 лет и продолжительностью от 1 до 9 лет, в сред-

нем 4-5 лет. Такая динамика вспышек полностью подходит к эпизодическому типу формирования очагов короеда-типографа (Маслов, 2010).

1.3 Опыт разведения энтомофагов стволовых вредителей

Разработкой научных методов биологического сдерживания стволовых вредителей занимались в разное время. Так, работы советских авторов посвященных изучению энтомофагов неоднократно проводились в очагах различных видов стволовых вредителей (Гречкин, 1949; Воронцов, 1960; Зиновьев, 1957, 1959; Гирец, 1956, 1975; Khobakhidze, 1965; Khobakhidze et al., 1970; Харитонов, 1972; Коломиец, Богданова, 1980; Tvaradze, 1977; Тварадзе, 1989; Никитский, 1980 и др.).

В обобщающих работах ряда авторов (Старк, 1952; Никитский, 1980; Mils, 1983; Никитский и др., 2005 и др.) даны подробные сведения по биологии, встречаемости и хозяйственному значению многих ксилофагов. Подробный обзор биологии и массовых размножений короеда-типографа дан в книге А.Д. Маслова (Маслов, 2010). Большая работа В. Скугравы освещает динамику массового размножения короеда-типографа в Европе (Skuhgrávy, 2002). Фауна энтомофагов короеда-типографа довольно полно изучена как в России (Харитонов, 1972 и др.), так и за рубежом (Nuorteva, 1957; Hedqvist, 1963; 1998), имеются подробные характеристики комплексов энтомофагов короеда-типографа (Thompson, 1943; Herting, 1973; Noyes, 2001 и др.).

Много работ в Европе проводились по изучению паразитоидов короеда-типографа (Sachtleben, 1952; Bombosch, 1954; Mills and Schlup, 1989; Weslien, 1992), большого соснового лубоеда *Tomicus piniperda* Linnaeus, 1758 (Coleoptera, Curculionidae), вершиного короеда *Ips acuminatus* Gyllenhal, 1827 (Coleoptera, Curculionidae) (Hérard, Mercadier, 1996; Balazy et al., 1987), а так же различных видов заболонников (Beaver, 1967a; Schroeder, 1974; Maksimovic, 1979; Merlin, 1984; Manojlovic et al., 2000a, 2000b).

В Европе отмечен яйцеед *Trichogramma semblidis* Aurivillius, 1898 (Hymenoptera, Trichogrammatidae), выведенный из короедов *Leperisinus varius* Fabricius, 1775 (Coleoptera, Curculionidae) и *Hylesinus crenatus* Fabricius, 1787 (Coleoptera, Curculionidae) (Michalski, Seniczak, 1974; Hintze-Podufal, Druschke, 1988). В Польше паразитизм данного яйцеда составляет 11-14% (Michalski, Seniczak, 1974).

Личиночные паразитоиды делятся на два типа, к первому относятся те, что заходят в галереи хозяина короеда, ко второму те, которые заражают личинку, прокалывая яйцекладом кору.

Самый хорошо изученный личиночный паразитоид, который относится к первому типу, *Roptrocerus xylophagorum* Ratzeburg, 1844 (Hymenoptera, Pteromalidae) (Hedqvist, 1963; Samson, 1984; Pettersson et al., 2000; Sullivan et al., 1999). Самка заходит в ход короеда и откладывает яйца на личинку или куколку хозяина.

Ко второму типу относятся, в основном, виды из семейств Braconidae и Pteromalidae, в меньшей степени Ichneumonidae, Eurytomidae, Torymidae, Eupelmidae (Nuorteva, 1957; Hedqvist, 1963, 1998; Mills, 1983). На короеде-типографе часто встречаются *Coeloides bostrichorum* Giraud, 1872, *Dendrosoter middendorffii* Ratzeburg, 1848 (Hymenoptera, Braconidae), *Rhopalicus tutela* Walker, 1836 (Hymenoptera, Pteromalidae) (Sachtleben, 1952; Bombosch, 1954; Krüger, Mills 1990; Hougardy, Grégoire 2001). У большинства видов биология близка. Паразитоид, идя по коре, ищет хозяина, найдя личинку или куколку, яйцекладом прокалывает кору и вводит в них яд, парализуя жертву, после чего откладывает яйцо.

Паразитоиды, заражающие имагинальные стадии короедов, представлены браконидами и птеромалидами. Имагинальный птеромалид *Tomicobia seitneri* Ruschka, 1924 (Hymenoptera, Pteromalidae), заражает различные виды короедов, по большей степени короеда-типографа (Faccoli, 2000, 2001). Браконид *Ropalophorus clavicornis* Wesmael, 1835 (Hymenoptera, Braconidae) так же предпочитает короеда-типографа (Nuorteva, 1957; Hedqvist, 1998; Faccoli, 2001), его биология схожа с

T. seitneri (Bombosch 1954; Nuorteva 1957; Faccoli 2001). Уровень паразитизма *R. clavicornis* в Баварии составляет 18% (Bombosch 1954).

Сборы имаго паразитоидов с помощью феромонного диспенсера на короеда-типографа показали хорошие результаты (Mills, Schlup, 1989; Mills et al., 1991; Faccoli, 2000; Pettersson, 2001a, 2001b; Pettersson et al., 2000, 2001a, 2001b). Так же и хищные энтомофаги привлекаются, в основном, с помощью летучих веществ дерева, заселенного ксилофагами (Bakke, Kvanne 1978, 1981; Köhnle, Vité, 1984; Tommeras, 1988; Erbilgin, Raffa, 2001).

Работами по разведения энтомофагов занимались как в России, так и за рубежом. Иностранные издания по энтомофагам представлены такими авторами, как Lawson, Morgan (1992), Kenis et al. (2004), Meydan et al. (2005a, 2005b), Göktürk et al. (2005) и другими.

В 1949 г. В.П. Гречкин выделяет следующих основных паразитоидов короеда-типографа: *R. tutela*, *R. xylophagorum*, *C. bostrichorum*, *T. seitneri*. В его работе описано разведение имагинального паразитоида *T. seitneri* в лабораторных условиях. Он считал, что для успешного разведения этого энтомофага достаточно в чашку Петри поместить кусок еловой коры и туда же запустить имаго короеда-типографа и *T. seitneri*, где паразитоид заразит короеда. Личинка паразитоида в среднем развивается за 4 недели. Во время заражения короед-типограф не погибает сразу, а продолжает жить, при этом плодовитость снижается на 30 % (Sachtleben, 1952). Когда личинка паразитоида сформировалась, она убивает хозяина и окукливается внутри его тела. Для выхода из короеда-типографа паразитоид прогрызает округлое отверстие в задней части надкрыльев и выходит наружу (Гречкин, 1949). В год может развиваться два (Faccoli, 2000) или три поколения *T. seitneri* (Зиновьев, 1957, 1959), для Закарпатья А.А. Гириц (1956) указывает 4-5 поколений. В очаге короеда-типографа паразитизм составляет от 20 до 100 % (Faccoli, 2000).

Первые попытки разведения хищных энтомофагов стволовых вредителей в СССР были предприняты в Грузии для защиты ельников Боржомского ущелья от

короеда-типографа и елового лубоеда *Dendroctonus micans* Kugelann, 1794 (Coleoptera, Curculionidae).

После того, как на территории Грузии началось массовое усыхание ели от стволовых вредителей, и под угрозой оказалась судьба источников минеральной воды в Боржомском ущелье, была разработана программа защиты леса от стволового вредителя *D. micans* (Khobakhidze, 1965). Для борьбы против данного вредителя был завезен хищный жук *Rhizophagus grandis* Gyllenhal, 1827 (Coleoptera, Monotomidae), где он успешно акклиматизировался и прижился (Khobakhidze et al., 1970; Кобахидзе и др., 1973; Tvaradze, 1977).

Разведение хищного жука *R. grandis* проводили на отрубках ели, заселенных *D. micans*. В лабораторию доставляли отрубки ели, которые в дальнейшем заселяли жуками *D. micans*. После того, как в бревне появлялись личинки вредителя, к ним подсеяли несколько жуков *R. grandis* (Тварадзе, 1989). К 1970 году было выпущено около 54000 шт. хищных жуков *R. grandis* в защищаемые участки леса, а к 1976 году было организовано серийное производство по выращиванию *R. grandis* в лабораторных условиях на отрубках (Тварадзе, 1989).

По аналогичной методике ведутся работы по разведению трех хищных жуков в Турции против короеда-типографа и *D. micans*. В биолaborатории г. Артвин (северо-восток Турции) разводят *R. grandis*, *R. depressus* Fabricius, 1792 (Coleoptera, Monotomidae) и *Thanasimus formicarius* Linnaeus, 1758 (Coleoptera, Cleridae). В 2005 году для борьбы с *Ips sexdentatus* Börner, 1776 (Coleoptera, Curculionidae) в лесах провинции Артвин использовали хищного жука *R. depressus*, а против короеда-типографа – *Th. formicarius* (Meydan et al., 2005a, 2005b; Göktürk et al., 2005).

В Швеции так же проводили опыты по разведению энтомофагов короеда-типографа. В лаборатории в чашки Петри сажали 11 пар *Th. formicarius*. На дно чашки Петри клали влажную фильтровальную бумагу, кусочек коры с флоэмой (толщина не менее 5 мм) и запустили в качестве корма энтомофагу 10 жуков короеда-типографа. Опыт проводился при постоянной температуре 20°C и освещенности 24 часа. Наблюдения вели раз в неделю. По мере съедания добавляли новых

особей короеда-типографа, и увлажняли фильтровальную бумагу. В течение 66-123 дней самки отложили от 71 до 132 яиц (Weslien, Regnander, 1992).

Средняя плодовитость самок *Th. formicarius* составляет около 30 яиц (Харитонов, 1972), 106 яиц (Dippel et al., 1997), в Сибири от 11 до 115 яиц (Коломиец, Богданова, 1980). По данным этих авторов развитие личинки в лабораторных условиях занимает примерно 2 месяца (Коломиец, Богданова, 1980), а личинки, живущие в природных условиях, могут развиваться в течение 2 лет (Харитонов, 1972). В Швеции личинка под корой живет 2 месяца, потом выходит наружу (Weslien, Regnander, 1992). Взрослый жук может прожить от 4 до 10 месяцев, а полный жизненный цикл занимает 1 год (Gauss, 1954) или два года в Скандинавии (Kenis et al., 2004).

Исследования Н.З. Харитоновой (1972) показали, что при разведении в лабораторных условиях одна самка *Th. formicarius* (с 24 мая по 4 августа) съедает 19 личинок или 10 жуков различных видов короедов. Н.Г. Коломиец (Коломиец, Богданова, 1980) указывает, что одна самка *Th. formicarius* за сутки съедает от 0,3 до 1,3 личинок, куколок или от 1,1 до 2,9 жуков короеда, Gauss (Gauss, 1954) указывает, что съедала 3 жука короеда-типографа в день. В течение месяца 5 жуков *Th. formicarius* способны уничтожать до 18% имаго *Tomicus (Blastophagus) piniperda* Linnaeus, 1758 (Coleoptera, Curculionidae) в сосновом лесу (Butovitsch, 1925). В лабораторных условиях одна личинка *Th. formicarius* съедает до 44 личинок различных короедов, снижает численность короеда-типографа на 18 % (Mills, 1985), большого соснового лубоеда на 81% (Schroeder, 1997).

Личинки *Th. formicarius* при плотности поселения 3,5 – 4,8 шт. на 1 дм² способны уничтожать до 36% молодого поколения *I. sexdentatus* или при плотности 6 личинок *Th. formicarius* на 1 дм² – от 14 до 47% личинок и куколок *Tomicus piniperda* (Коломиец, Богданова, 1980). Каждая личинка в течение жизни уничтожает от 44 до 57 различных личинок (Mills, 1985; Hérard, Mercadier, 1996; Dippel et al., 1997).

В 1975 г. из Института Содружества по Биологическому Контролю (Commonwealth Institute of Biological Control) были доставлены в Новую Зеландию па-

разитоиды *R. tutela* и *Dinotiscus eupterus* Walker, 1836 (Hymenoptera, Pteromalidae) для борьбы против короеда *Hylastes ater* Paykull, 1800 (Coleoptera, Curculionidae). Оба вида были успешно разведены в лабораторных условиях, но при выпуске в природу не смогли заразить короедов из-за толстой коры на соснах (Zondag, 1976; Zondag et al., 1976), в связи с этим были прекращены дальнейшие разработки по разведению и использованию этих паразитоидов против короеда в Новой Зеландии (Zondag, 1979).

В 1976 году из Австрии в Новую Зеландию был привезен хищный жук *Th. formicarius* для сдерживания очагов короедов и сохранения сосны. Всего было привезено 214 жуков и 165 личинок. Разведение *Th. formicarius* проводили на отрубках сосны диаметром 10-22 см и 45-48 см длиной. Также в связи с тем, что взрослые *Th. formicarius* способны к каннибализму, их сажали в отдельные трубки размером 2,5 см. Внутри трубки была скомканная бумага. После получения яиц, жуков снова рассаживали в трубки. Другой метод содержания взрослых *Th. formicarius* заключался в том, что в 500 мл стеклянную банку сажали 4 пары *Th. formicarius*. Внутри банки помещали скомканную бумагу. При разведении поддерживали температуру помещения в пределах +20-21⁰С в дневное время. В ночное время температуру понижали до +17⁰С. Влажность поддерживали постоянно около 75%. Кормление жуков *Th. formicarius* происходило 2 раза в неделю. В качестве корма давали жуков короеда *H. ater*. Развитие от яйца до имаго заняло 6 месяцев. За период 1977-1978 гг. был выращен в лабораторных условиях 1081 взрослый жук *Th. formicarius*, из числа которых было выпущено в природу 792 особи (Zondag, 1979).

Главной проблемой разведения энтомофагов в лабораторных условиях в Новой Зеландии явилось обеспечение их кормом в виде живых личинок и взрослых жуков короеда (Zondag, 1979).

В 1981 г. в Австралии в рамках биологического контроля короеда *Ips grandicollis* Eichhoff, 1868 (Coleoptera, Curculionidae) были начаты работы по разведению в лабораторных условиях двух хищных видов жуков: *Thanasimus dubius* Fabricius, 1777 (Coleoptera, Cleridae) и *Temnochila virescens* Fabricius, 1775 (Coleopte-

ra, Carabidae). Эти два вида хищников были доставлены из восточной части США (Lawson, Morgan, 1992). Для их разведения в лабораторных условиях использовали метод Zondag (1979). Lawson и Morgan (1992) брали пару жуков *Th. dubius* или *T. virescens* (самца и самку) и сажали в чашку Петри. После появления яиц их счищали с помощью кисточки на бревно.

Отрубки бревна диаметром 20-30 см и длиной 80 см заселяли *I. grandicollis*. После успешного заселения вредителем на бревна клали яйцекладки *Th. dubius* или *T. virescens*. В дальнейшем, когда на бревнах они успешно развивались, к ним просто подкладывали свежезаселенные бревна с короедом (Lawson, Morgan, 1992).

Таким образом, в литературе имеются описания применения успешных технологий выращивания энтомофагов ксилофагов. Чаще всего для биологической защиты используют хищных энтомофагов и, в первую очередь, *Thanasimus spp.* В России неоднократно делали попытки лабораторного разведения разных энтомофагов стволовых вредителей. Однако в настоящее время нет ни одной работающей лаборатории и энтомофагов не используют в практике защиты леса. Имевшийся в СССР успешный опыт производства и применения энтомофагов для защиты ели в Боржомском ущелье Грузии дальнейшего развития не получил и в других частях страны не применялся.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены 2013 – 2016 гг. в еловых лесах Московского региона, в которых в течение 2010-2014 гг. действовали очаги массового размножения короеда-типографа, и происходило усыхание заселенных им лесов.

2.1 Краткая характеристика климатических условий во время вспышки короеда-типографа

Годовая сумма осадков в период проведения исследований составляла в среднем 550-650 мм, которые выпадали, в основном, в виде дождя. Снежный покров в Подмосковье обычно появляется в ноябре и лежит до апреля. Период со среднесуточной температурой ниже 0⁰С длится примерно 120-135 дней, начинаясь со второй декады ноября и заканчиваясь в третьей декаде марта. Постоянный снежный покров устанавливается в третьей декаде ноября. Высота снежного покрова 25-50 см. Самый теплый месяц в году июль со среднесуточной температурой +18,0⁰С.

Последняя вспышка массового размножения короеда-типографа началась в 2010 году. Этот год характерен тем, что месячная сумма температур самого теплого месяца июля составила +877,5⁰С, а самого холодного месяца января –365,6⁰С (таблица 1).

Таблица 1. Месячная сумма отрицательных и положительных температур Московского региона (интернет ресурс www.gismeteo.ru)

Месяц	Годы				
	2010	2011	2012	2013	2014
Январь	-365.6	-241.9	-217.05	-267.45	-281.05
Февраль	-216.6	-291.9	-313.1	-90.85	-35.45
Март	-4.15	-43.65	-63.4	-169.6	122.65
Апрель	305.85	234.45	284.25	227.65	262.65
Май	578.1	517.2	534.1	581.85	548.26
Июнь	628.55	654.45	559.4	632.15	527.9
Июль	877.55	757.0	701.15	618.85	713.95
Август	738.25	611.5	598.6	607.55	634.6

Сентябрь	390.6	375.95	424	321.95	418.6
Октябрь	149.7	174.65	218.95	230.35	144.75
Ноябрь	84.55	3.9	53.35	118.0	-43.8
Декабрь	-230.9	-9.45	-272.4	-54.05	-120.1
Сумма положительных температур	3753.2	3329.1	3373.8	3338.4	3373.4

В 2010 году зима была снежной и холодной, однако весна наступила рано и в апреле сумма положительных температур уже составила $+305^{\circ}\text{C}$. Лёт короеда-типографа начался 1 мая (таблица 2), сумма положительных температур на начало лета составляла $+353,5^{\circ}\text{C}$. Среднедневная температура в мае $+18,6^{\circ}\text{C}$ (рисунок 1).

Аномально жаркие месяцы (май-июнь) позволили первой генерации короеда-типографа развиваться в короткий промежуток времени (57 дней), массовый лёт пришелся на 27 июня. В начале июля началось развитие второго поколения. Июль выдался очень жарким, где среднесуточная температура составляла $+28,3^{\circ}\text{C}$, что превышает среднее многолетнее значение на 10°C .

Первые заморозки начались только в 20х числах ноября. Ранняя весна, жаркое лето и поздняя осень позволили короеду-типографу развиваться в двух поколениях.

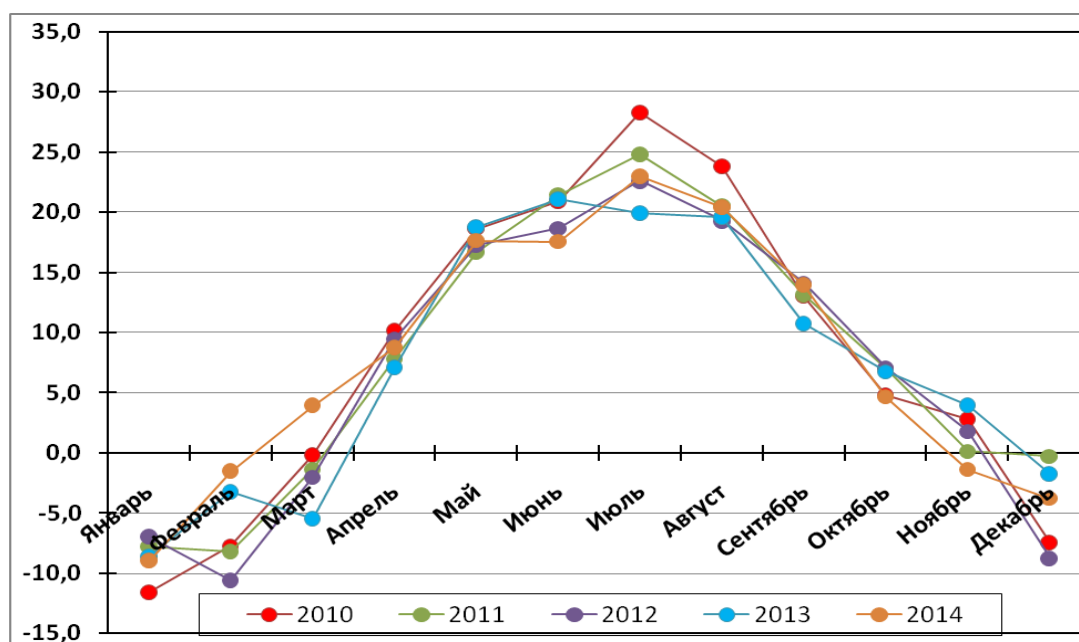


Рисунок 1. – Показатели температур в период массового очага короеда-типографа Московского региона (интернет ресурс www.gismeteo.ru)

В 2011 году зима была теплее, чем в 2010, но весна наступила немного позже. Лёт короеда-типографа начался 28 апреля. Сумма положительных температур во время лёта основного поколения составила $+160,5^{\circ}\text{C}$. Среднесуточная температура в мае была $+16,7^{\circ}\text{C}$, в июне $+21,4^{\circ}\text{C}$. Лёт короеда-типографа начался 26 июня, массовый лёт наблюдался в начале июля. Июль оказался жарким, среднесуточная температура составляла $+24,8^{\circ}\text{C}$. Первая генерация короеда-типографа закончила свое развитие за 59 дней. Лёт второй генерации пришелся на август. Первые заморозки начались в начале ноября. Таким образом, погодные условия 2011 года позволили короеду-типографу развиваться в двух поколениях.

В 2012 году зима была холодной и продолжительной. Весна наступила в начале апреля. Лёт короеда-типографа начался 25 апреля. Сумма положительных температур на начало лёта $+186,0^{\circ}\text{C}$. Первая генерация короеда-типографа закончила свое развитие за 76 дней. Лёт второго поколения пришелся на 10 июля, массовый лёт наблюдался в третьей декаде июля. Среднесуточная температура в июле месяце составляла $+22,6^{\circ}\text{C}$. Первые заморозки начались в конце октября. Данные погодные условия позволили короеду-типографу развиваться в двух поколениях.

В 2013 году зима была относительно теплая, весна наступила в конце марта. Лёт короеда-типографа пришелся на 7 мая. Сумма положительных температур на начало лёта короеда-типографа составляла $+289,0^{\circ}\text{C}$. Первая генерация закончила свое развитие 28 июня. Однако массовый лёт второго поколения молодых жуков не произошел. Основная масса жуков и личинок остались под корой. Температура в июле оказалась в пределах нормы, среднесуточная температура практически не превышала среднее многолетнее значение и составила $+19^{\circ}\text{C}$. Данные погодные условия позволили развиваться короеду-типографу в двух поколениях, однако большая часть до конца не реализовалась, это свидетельствует о начале фазы кризиса вспышки.

В 2014 году зима была относительно теплой. Весна наступила во второй половине марта, лёт короеда-типографа начался 28 апреля. Сумма положительных температур на начало лёта составляла $+216,0^{\circ}\text{C}$ (таблица 2). Лето было теплым, в

июне среднесуточная температура составляла $+17,6^{\circ}\text{C}$, а в июле $+23^{\circ}\text{C}$. Первая генерация короеда-типографа развивалась, однако массового лёта не произошло. Осень была ранней, первые заморозки начались в середине октября. Данные погодные условия не позволили короеду-типографу развиваться в двух поколениях.

Таким образом, вспышка массового размножения короеда-типографа завершилась. Продолжительность вспышки длилась 4 года.

Таблица 2. Влияние температуры воздуха на начало лёта основного поколения короеда-типографа после зимовки

Год	Сумма среднесуточных температур, $^{\circ}\text{C}$	Начало лёта
2010	+353.5	1 мая
2011	+160.5	28 апреля
2012	+186.0	25 апреля
2013	+289.0	7 мая
2014	+216.0	28 апреля

Исходя из полученных данных, мы видим, что сумма положительных температур воздуха не влияют на начало лёта основного поколения короеда-типографа после зимовки. Скорее всего, так же необходимо учитывать высоту снежного покрова, наличие осадков и другие погодные показатели. Делать прогноз начала лёта короеда-типографа на основе данных о сумме накопленных температур невозможно.

2.2 Методика сбора энтомофагов

Сбор насекомых осуществлялся вручную и с помощью феромонных ловушек (Маслов, 2006; Дедюхин, 2011; Мозолевская и др., 1984, 2010). Учет энтомофагов проводили маршрутным методом (Мозолевская и др., 1984, 2010; Фурсов, 2003).

Наиболее важными методами сбора для нас являлись:

1. Сбор энтомофагов вручную (пинцет, эксгаустер, пробирки Эппендорфа).
2. Сбор на феромонные ловушки барьерного типа взрослых особей короеда-типографа и его энтомофагов (рисунок 2).



Рисунок 2. – Феромонная ловушка барьерного типа

Ручной отлов энтомофагов проводили на заселенных короедом-типографом деревьях. Чаще всего для этого использовали ветровальные или буреломные деревья. В случае необходимости часть дерева окоряли для сбора подкорových насекомых (рисунок 3).



Рисунок 3. – Сбор энтомофагов под корой

Мелких насекомых собирали с помощью экстаустера или пробирками Эппендорфа (рисунок 4), остальных пинцетом или руками. Куколок и личинок помещали в пробирки для дальнейшего их выращивания до состояния имаго в лаборатории и последующей идентификации.



Рисунок 4. – Сбор энтомофагов пробирками Эппендорфа

Исследования выполнены на восьми постоянных пробных площадях (таблица 3) и на девяти временных (таблица 4), расположенных в разных частях Московского региона.

Таблица 3. Постоянные пробные площади

№ п/п	Место расположения постоянной пробной площади	Координаты	Площадь, га	Таксационная характеристика	Примечание
1	Пушкинский район, Пушкинское лесничество (близ мкр. Новая-Деревня)	56°01'52"C 37°52'24"B	1	8Е1В1С Подрост: дуб, клен Подлесок: рябина, бересклет, малина	2012-2016 гг. очаг короеда-типографа,
2	Пушкинский район, Дачный потребительский кооператив «Моспроектовец» (Птичник)	56° 1'17"C 37°51'19"B	1	9Е1В Подрост: клен Подлесок: рябина, малина	2012-2013 гг. очаг короеда-типографа
3	Пушкинский район, п. Клязьма	55°59'10"C 37°49'5"B	0.5	6Е4С Подрост: клен Подлесок: рябина, малина	2012-2013 гг. очаг короеда-типографа
4	Пушкинский район, Пироговский лесопарк (п. Юдино)	55°59'47"C 37°44'23"B	1	10Е+ВС Подрост: клен Подлесок: рябина, малина, бересклет	2012-2014 гг. очаг короеда-типографа
5	г. Москва, лесная опытная дача РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева	55°49'21"C 37°32'47"B	0.5	8С1Е1В Подрост: клен	Усыхание сосны
6	г. Москва, главный ботанический сад им. Цицина	55°50'38"C 37°36'0"B	0.5	10Е Подрост: рябина	2012-2013 гг. очаг короеда-типографа
7	г. Москва, Битцевский лесопарк	55°36'10"C 37°33'40"B	10	8Е1С1В Подрост: клен Подлесок: рябина, лещина, малина, бересклет	2012-2013 гг. очаг короеда-типографа
8	Раменский район, п. Быково	55°64'27"C 38°10'43"B	0.5	8Е2С Подрост: рябина	2013-2014 гг. очаг короеда-типографа

На постоянную пробную площадь приезжали раз в неделю или через день в зависимости от места проведения опыта и удаленности.

Таблица 4. Временные пробные площади

№	Место расположения постоянной пробной площади	Координаты	Площадь, га.	Породный состав	Примечание
1	Орехо-Зуевский район,	55°82'15"C	0.3	8Е2С+В	2012-2013 гг.

	п. Исаакиевское озеро	38°93'86"B			очаг короэда- типографа
2	Подольский район, п. Шиш- кин лес	55°40'52"C 37°17'65"B	0.3	8E2C+Б+Лп	2012-2013 гг. очаг короэда- типографа
3	Серпуховской район, п. Ар- неево	54°97'23"C 37°55'92"B	0.3	7E2C1Б	2013 г очаг ко- роэда-типографа
4	Чеховский Район, п. Першино	55°14'56"C 37°13'89"B	0.3	8E2C	2012-2013 гг. очаг короэда- типографа
5	Одинцовский район, п. Лес- ная поляна	55°56'37"C 36°66'60"B	0.2	10E+C	2012-2013 гг. очаг короэда- типографа
6	Солнечногорский район, де- ревня Бакеево	55°94'58"C 37°08'66"B	0.1	10E+C	2012-2013 гг. очаг короэда- типографа
7	Домодедовский район, Ка- ширское шоссе	55°40'90"C 37°78'09"B	0.1	8E2C+Б+Лп	2012-2013 гг. очаг короэда- типографа
8	Сергиево-Посадский район, г. Сергеев-Посад	56°32'98"C 38°07'55"B	0.2	9E1C	2012-2013 гг. очаг короэда- типографа
9	Сергиево-Посадский район, п. Хотьково	56°25'71"C 37°94'82"B	0.2	7E3C+П	2012-2013 гг. очаг короэда- типографа

Особенности биологии энтомофагов изучали как в природных, так и в лабораторных условиях. В частности, хищников выращивали в климокамере типа MLR - 352 в садках и чашках Петри, паразитоидов в садках или в бревнах, заселенных короэдом-типографом (рисунок 5). У энтомофагов отмечали сроки начала активности после зимовки, спаривания, откладки яиц и развитие личинок и куколок.



Рисунок 5. – Садки с отрубками ели заселенные *Ips typographyus*

Материалы исследования подверглись статистической обработке с использованием программного пакета MS EXCEL 2010 и Statistica 10.

2.3 Методы фиксации собранного материала

Собранный материал был смонтирован в стандартные энтомологические коробки (15x35x5) (Горностаев, 1970). Эtiquетирование проводили по общепринятому образцу (Дьяков, 1996). Собранных имаго энтомофагов в природе большей частью сразу помещали в морилку, где их морили с помощью этилацетата. В дальнейшем в лабораторных условиях их расправляли и монтировали на энтомологические иголки размером (0, 1, 2, 3), а мелкие экземпляры наклеивались на плашки в виде треугольника, сделанные из твёрдой бумаги (Горностаев, 1970; Дьяков, 1996).

2.4 Определение видов энтомофагов

Для определения собранных энтомофагов использовали следующие определители: Никольская (1952), Гириц (1975), Коломиец, Богданова (1980), Плавильщиков (1994), Никитский и др. (2005), Определитель насекомых европейской части СССР (1965), Мамаев и др. (1977), Определитель насекомых Дальнего Востока (1989, 1992) и др. В случаях сомнения правильности определения, экземпляры были переданы специалистам в ЗИН (ФГБУН Зоологический институт РАН), для подтверждения их видовой принадлежности.

2.5 Оценка разнообразия энтомофагов

Для объективной оценки уровня видового разнообразия энтомофагов короеда-типографа в местах нашего исследования, мы опирались на индексы Маргалефа и Менхиника, которые связывают количество видов (S) с объемом выборки (N) (Лебедева и др., 2002)

Индекс видового разнообразия Маргалефа $D_{mg} = \frac{S-1}{\ln N}$

Индекс видового разнообразия Менхиника $D_{mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$

2.6 Методика установления перспективности энтомофагов

Для установления какой из выявленных энтомофагов может оказаться наиболее перспективным для использования в качестве агента биологической защиты ели от короеда-типографа, решено использовать два блока данных о каждом энтомофаге.

В первом блоке использовали данные об особенностях биологии каждого энтомофага. Важно, чтобы энтомофаг мог развиваться в течение нескольких по-

колений в год, мог питаться большим числом различных насекомых, мог уничтожать вредителя в разных стадиях его развития.

Во втором блоке рассматривали технологические особенности энтомофага, учитывали ранее предпринимавшиеся попытки лабораторного разведения, возможности быстрого получения исходного материала для наращивания необходимого количества особей, возможность хранить энтомофагов до начала выпуска, транспортировку в защищаемый участок леса.

При оценке значимости каждого момента биологии энтомофага мы использовали принцип балльной оценки свойств насекомых, разработанный А.Д. Орлинским для проведения анализа фитосанитарного риска инвазивных организмов (Орлинский, 2002).

Первоначально проводится подготовительный этап, где следует установить основные таксономические характеристики энтомофагов. Если решено проверить перспективность энтомофага, видовая принадлежность которого не определена, или определена неточно, то результат такой работы не будет иметь значения, так как его невозможно будет распространить на весь вид энтомофага.

2.6.1. Подготовительная часть

Оценка таксономической характеристики вида

На данном этапе определяется четкость таксономических характеристик вида и устанавливается, нужны ли дополнительные работы по его идентификации (таблица 5).

Таблица 5. Оценка таксономических характеристик насекомого энтомофага

Номер вопроса	Вопрос	Краткий ответ	К какому пункту переходить
1	Является ли организм ясной таксономической единицей и может быть адекватно отличен от других единиц того же уровня?	Да	3
		Нет	2
2	Попытка по-новому определить таксономическую единицу таким образом, чтобы удовлетворить критерии пункта 1, возможно ли это?	Да	3
		Нет	-

3	Четко определить зону, на которую может быть распространен данный анализ	Да	4
		Нет	-
4	Имеется ли подходящий предшествующий анализ перспективности данного вида?	Да	Конец данного этапа анализа
		Нет	-

Таким образом, исследуемый нами энтомофаг является четкой таксономической единицей, и нет необходимости проводить дополнительные работы по ее описанию с целью четкой идентификации.

Категоризация вредного организма

На данном этапе оценки организма необходимо определить как широту географического распространения вида (таблица 6).

Таблица 6. Оценка широты распространения

Номер вопроса	Вопрос	Краткий ответ	К какому пункту переходить
Географические критерии			
1	Обитает ли выбранный вид энтомофага в очагах массового размножения вредителя?	Да	2
		Нет	3
2	Обитает ли выбранный вид энтомофага на всем ареале вредителя?	Да	Переход к количественной оценке вида
		Нет	3
3	Является выбранный энтомофаг инвазивным организмом для данной территории?	Да	Конец анализа до установления безопасности его интродукции
		Нет	Переход к количественной оценке вида

В результате анализа на данном этапе должно быть установлено, что вид не является инвазивным, и насколько он широко распространен в ареале вредителя.

2.6.2. Количественная оценка энтомофага

Оценка биологических особенностей вида

На данном этапе анализа необходимо оценить основные биологические

особенности энтомофага, которые окажут наибольшее влияние на успешность его лабораторного разведения (таблица 7).

Таблица 7. Балльная оценка особенностей биологии энтомофага

Номер вопроса	Биологический показатель	Характеристика признака	Балльная оценка (от 1 до 10)
1	Сколько фаз развития вредителя уничтожает энтомофаг (яйцо, личинка, куколка, имаго)?	1 фаза 2 фазы 3 фазы Все фазы	1 2-3 4-6 7-10
2	Насколько велико разнообразие выбираемого энтомофагом корма?	Вид является: монофагом олигофагом полифагом	1 от 2 до 7 от 8 до 10
3	Сколько поколений развивается в год?	Не более 1 в год 1-2 поколения 3-4 поколения Более 4 поколений	1 2-3 4-6 от 7 до 10
4	Имеется ли диапауза?	Имеется облигатная диапауза Имеется факультативная диапауза Нет	1 2-8 9-10
5	Плодовитость самок	Несколько яиц Несколько десятков яиц Несколько сотен яиц	1-3 4-7 8-10
6	Продолжительность размножения *	Короткая Средняя Длительная	1-3 4-7 8-10

* — как долго вид имеет способность к размножению (короткая – в течение нескольких суток; среднее – в течение месяца; длительная – в течение нескольких месяцев).

Таким образом, данный этап позволяет оценивать перспективность быстрого получения большого числа особей энтомофага при его искусственном разведении.

Этап оценки возможности лабораторного разведения энтомофага

На этом этапе оценки перспективности использования энтомофага в качестве агента биологической защиты леса оценивается возможность его разведения в условиях контролируемой среды, возможность хранения особей перед выпуском и ряд других показателей. Особое значение, на наш взгляд, при разработке техно-

логии разведения энтомофага является наличие работающих технологий, ранее разработанных другими исследователями, а также наличие технологий применения исследуемого энтомофага (таблица 8).

Таблица 8. Балльная оценка «технологичности» энтомофага

Номер вопроса	Показатель	Характеристика показателя	Балльная оценка (от 1 до 10)
1	Ранее предпринятые попытки лабораторного выращивания	Отсутствуют	1
		Единичные эксперименты	2-4
		Имеются работающие технологии	5-7
		Имеются работающие производства	8-10
2	Возможность быстрого получения исходного количества энтомофага для запуска производства	Возможно только круглогодичное поддержание численности в лаборатории	1-3
		Получить необходимое количество особей трудно	4-6
		Получить необходимое число особей возможно несколькими путями	7-10
3	Возможность хранения полученных особей перед выпуском	Отсутствует	1-2
		Возможно хранить короткое время	3-5
		Возможно хранить долгое время	6-10
4	Возможность выпуска в природу разных стадий развития энтомофага	Возможно выпускать только одну стадию развития	1
		Возможно выпускать личинок и имаго	2-5
		Возможно выпускать несколько стадий развития	6-8
		Возможно выпускать все стадии развития энтомофага	9-10
5	Требуется для выпуска энтомофага разработка специальных технологий и техники	Энтомофаг может быть выпущен только при наличии специально разработанной технологии и техники	1-5
		Технологии и техника имеются	6-8
		Не требуется	9-10

Эта оценка показывает насколько тот или иной энтомофаг технологичен в производстве и использовании для проведения работ по защите леса.

После проведения всех этих оценок необходимо провести итоговую количественную оценку энтомофага, пример заполнения *Thanasimus formicarius* L. показан в таблице 9.

Таблица 9. Итоговая количественная оценка *Thanasimus formicarius* L. как перспективного агента биологической защиты леса

Особенности биологии (ОБ)				«Технологичность» энтомофага (ТЭ)			
№ вопроса по схеме	Коэффициент вопроса (К)	Оценка в баллах (Б)	КхБ	№ вопроса по схеме	Коэффициент вопроса (К)	Оценка в баллах (Б)	КхБ
1	3	10	30	1	2	9	18

2	4	10	40	2	1	8	8
3	2	1	2	3	3	6	18
4	2	6	12	4	5	9	45
5	1	6	6	5	2	10	20
6	3	9	27				
Σ			117	Σ			109

$$ОБ = \frac{(К \times Б)}{\Sigma К}$$

$$ТЭ = \frac{(К \times Б)}{\Sigma К}$$

Где, ОБ – особенности биологии;

ТЭ – технологичность энтомофага;

К – коэффициент вопроса;

Б – оценка в баллах.

Потенциальная перспективность энтомофага (ПП) рассчитывается по формуле:

$$ПП = \frac{(ОБ \times ТЭ)}{100}$$

2.6 Разведение хищных энтомофагов

Приступая к разработке отечественной технологии мелкосерийного производства хищных энтомофагов, мы использовали как ранее разработанную технологию для разведения энтомофагов в Боржомском ущелье (Khobakhidze, 1965, Tvaradze, 1977; Тварадзе, 1989), так и современные модификации этой технологии, используемые в Турции, Бельгии и др. странах (Lawson, Morgan, 1992; Meydan et al., 2005a, 2005b).

Основные этапы технологии:

- вылов весной на феромонные ловушки короеда-типографа перезимовавших взрослых особей энтомофагов или сбор весной под корой их личинок;
- выращивание в лабораторных условиях необходимого количества энтомофагов;

- непродолжительное хранение полученного потомства в виде взрослых особей в холодильнике;
- транспортировка к местам выпуска;
- выпуск полученных взрослых особей энтомофагов в защищаемые участки леса.

2.7 Методика определения учета эффективности проведения мер защиты леса

Определить эффективность защитных мероприятий позволяет формула, учитывающая изменения численности насекомых на контрольном и обработанном участках (Гниненко и Сергеева, 2018):

$$M_n = 100 \times \left(\frac{P_1 - P_2}{P_1} - \frac{K_1 - K_2}{K_1} \right)$$

Где, M_n – эффективность проведенных мер защиты или процент гибели вредителей;

P_1 – средняя численность здоровых особей вредителя на обработанном участке до обработки;

P_2 – средняя численность здоровых особей вредителя на обработанном участке после обработки;

K_1 – средняя численность здоровых особей вредителя в контроле до обработки;

K_2 – средняя численность здоровых особей вредителя в контроле после обработки.

2.8 Применение метода инъектирования для защиты ели

В практике защиты деревьев существует метод защиты с помощью внутривидового инъектирования (Попов и др., 2003; Третьяков и др., 2012; Садовникова, 2014). Однако этот метод не использовался для защиты ели, поэтому мы про-

вели испытания ряда препаратов с помощью внутривидового инъектирования на лесном опытном участке в окрестностях г. Пушкино в 2013 г. Здесь были испытаны:

- отечественный препарат фирмы ООО «Фармбиомед» Лиматрин, 02%
- препараты фирмы ООО «Може продукт дистрибутор» (США): Stemix^R plus, AbasolTM, Imicid^R, Abacid^{TM2}, Vigor 53^R.

Расчет объема введения в ствол препарата «Лиматрин, 02%» проводился в зависимости от диаметра ствола дерева, по формуле:

$$V=d/5$$

где, V – объем препарата, мл

d – диаметр ствола на высоте груди, см.

Инъекции вводили в шейку ствола ели. Отверстия сверлили с помощью аккумуляторной дрели типа шуруповерт Интерскол ДА-14,4 ЭР. Диаметр сверла – 10 мм. Затем в отверстие вносили препарат с помощью медицинского шприца объемом 10 мл. В одно сделанное отверстие вносили по 10 мл препарата, затем забивали пробку из пробкового дерева. Каждое инъектированное дерево ели отмечали красной краской и ставили порядковый номер, рядом белой краской отмечали контроль.

Расчет препарата фирмы «Може продукт дистрибутор» (США) проводился в зависимости от окружности ствола дерева на высоте груди, по формуле:

$$V=d/15,$$

где, V – количество вносимого препарата, шт.

d – окружность ствола ели на высоте груди, см

Препарат вносили с помощью инъекторных капсул. В шейке ствола проделывают отверстия с помощью аккумуляторной дрели типа – шуруповерт Интерскол ДА-14,4ЭР (рисунок 6). Диаметр сверла – 6 мм. После чего в отверстие вставляется инъекторная капсула. Примерно в течение суток препарат полностью впитывается в ель (рисунок 7).



Рисунок 6. – Сверление отверстия в комле дерева для инъекции



Рисунок 7. – Ель с инъекторными капсулами

Наиболее трудным моментом при инъектировании был выбор деревьев для проведения этой операции. Заранее предугадать какая из елей в ближайшее время может подвергнуться атаке короеда-типографа невозможно. Поэтому для инъектирования и в качестве контроля выбирали несколько деревьев, которые перед началом инъектирования не были заселены, внешне не отличались по состоянию друг от друга и произрастали рядом друг с другом.

ГЛАВА 3. КОМПЛЕКС ЭНТОМОФАГОВ В ОЧАГАХ МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ КОРОЕДА-ТИПОГРАФА

3.1 Энтомофаги короеда-типографа в Московском регионе

Работы были выполнены на постоянных и временных пробных площадях. Сборы на временных пробных площадях в основном подтверждали учеты постоянных пробных площадей.

В 2013 году нами собрано 1605 энтомофагов – представителями 27 видов из 5 отрядов: Coleoptera, Hymenoptera, Diptera, Heteroptera, Raphidioptera, относящихся к 13 семействам и 22 родам (таблица 10). Паразитоиды представлены 9 видами из отряда Hymenoptera, хищники – 18 видами из отрядов Coleoptera (11 видов), Diptera (3 вида), Heteroptera (3 вида) и Raphidioptera (1 вид).

Таблица 10. Энтомофаги короеда-типографа Московского региона в 2013 г.

Виды	Количество собранных энтомофагов, шт.						
	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Всего
Отряд Hymenoptera							
Семейство Eurytomidae							
<i>Eurytoma arctica</i> Thom.	0	12	2	0	0	0	14
Семейство Pteromalidae							
<i>Dinotiscus eupterus</i> Walk.	0	11	0	0	0	0	11
<i>Rhopalicus tutela</i> Walk.	0	10	0	0	0	0	10
<i>Roptrocerus xylophagorum</i> Ratz.	0	163	387	0	0	0	550
<i>Tomicobia seitneri</i> Rusch.	0	75	234	156	0	0	465
Семейство Braconidae							
<i>Coeloides bostrichorum</i> Gir.	0	18	6	0	0	0	24
<i>Dendrosoter mid-dendorffii</i> Ratz.	0	14	0	0	0	0	14
<i>Ropalophorus clavicornis</i> Wesm.	0	4	0	0	0	0	4
<i>Spathius rubidus</i> Ros.	0	1	0	0	0	0	1

Отряд Heteroptera							
Семейство Anthocoridae							
<i>Scoloposcelis pulchella</i> Zett.	12	37	46	23	19	0	137
<i>Scoloposcelis obscura</i> Zett.	0	1	0	0	0	0	1
<i>Xylocoris cursitans</i> Fall.	0	1	0	0	0	0	1
Diptera							
Семейство Dolichopodidae							
<i>Medetera signaticornis</i> Lw.	3	3	0	0	0	0	6
Семейство Lonchaeidae							
<i>Lonchaea bruggeri</i> Morge	0	1	0	0	0	0	1
<i>Lonchaea seitneri</i> Hend.	0	1	0	0	0	0	1
Отряд Coleoptera							
Семейство Carabidae							
<i>Tachyta nana</i> Gyll.	1	2	0	0	0	0	3
Семейство Histeridae							
<i>Cylister linearis</i> Erich.	0	37	24	13	0	2	76
<i>Paromalus parallelipedus</i> Herb.	0	3	0	0	0	0	3
Семейство Cleridae							
<i>Thanasimus femoralis</i> Zett. (<i>rufipes</i> Brahm.)	0	2	0	0	0	0	2
<i>Thanasimus formicarius</i> L.	2	26	18	36	22	24	128
Семейство Monotomidae							
<i>Rhizophagus depressus</i> F.	0	3	0	0	0	0	3
Семейство Staphylinidae							
<i>Nudobius lentus</i> Grav.	3	15	9	4	8	12	51
<i>Placusa complanata</i> Erich.	2	6	2	1	0	0	11
Семейства Tenebrionidae							
<i>Corticeus fraxini</i> Kug.	2	26	25	0	17	0	70
<i>Corticeus linearis</i> F.	0	1	0	0	0	0	1
<i>Corticeus suturalis</i> Payk.	0	2	1	0	0	0	3

Отряд <i>Rhaphidioptera</i>							
<i>Raphidia ophiopsis</i> L.	1	2	1	1	1	6	12
Итого							1603

Учет энтомофагов и их сбор в 2014 году был также проведен на тех же участках, что и в 2013 году. Всего в этот год были собраны энтомофаги из 4 отрядов - Hymenoptera, Heteroptera, Diptera, Coleoptera, в том числе 2 вида паразитоидов и 6 видов хищников. Всего за период 2014 года собрано 659 экземпляров (таблица 11). Суммарно за 2013-2014 гг. было собрано 2262 экземпляров паразитоидных и хищных энтомофагов.

Таблица 11. Энтомофаги короеда-типографа Московского региона в 2014 г.

Виды	Количество собранных энтомофагов, шт.				
	Май	Июнь	Июль	Август	Всего
Hymenoptera					
Семейство Pteromalidae					
<i>Roptrocercus xylophagorum</i> Ratz.	8	58	0	0	66
<i>Tomicobia seitneri</i> Rusch.	67	45	50	26	188
Heteroptera					
Семейство Anthocoridae					
<i>Scoloposcelis pulchella</i> Zett.	0	24	35	27	86
Diptera					
Семейство Dolichopodidae					
<i>Medetera signaticornis</i> Lw.	0	0	0	87	87
Coleoptera					
Семейство Cleridae					
<i>Thanasimus formicarius</i> L.	44	29	18	76	167
Семейство Monotomidae					
<i>Rhizophagus depressus</i> F.	2	0	0	0	2
Семейство Staphylinidae					
<i>Nudobius lentus</i> Grav.	5	10	0	15	30
Семейства Tenebrionidae					
<i>Corticeus fraxini</i> Kug.	14	6	0	13	33
Итого					659

Для объективной оценки уровня видового разнообразия энтомофагов короеда-типографа в местах нашего исследования мы опирались на индексы, которые связывают количество видов с объемом выборки (таблица 12).

Таблица 12. Оценка видового разнообразия энтомофагов короеда-типографа

Индекс видового разнообразия	Год	
	2013	2014
Маргалефа	7.38	6.49
Менхиника	0.45	0.31

Полученные данные свидетельствуют о том, что, несмотря на кажущее большее разнообразие энтомофагов в 2013 г., оно принципиально не отличается от такового в 2014 г.

3.2 Перспективные виды энтомофагов в защите леса

Пионерами заселения короедных гнезд являются хищники, в основном жуки. По нашим наблюдениям в 2013 – 2014 гг., под корой остаются массово зимовать хищные насекомые *Th. formicarius* и *C. fraxini*.

Данные два вида хищных энтомофагов зимуют в трех стадиях развития – имаго, куколки и личинки. В основном личинки младшего и среднего возрастов погибают во время зимовки. В живых остаются личинки старшего возраста. Так как оба вида зимуют в нижней части ствола дерева, то они активизируются только после схода снега. В это время появляются первые жуки короеда-типографа. Паразитоидные виды энтомофагов большей частью зимуют в виде куколки или личинки, из-за этого процесс формирования имаго занимает некоторое время весной и лёт паразитоидных энтомофагов обычно начинается несколько позднее, чем лёт взрослых особей хищников.

В 2013 году начало лёта короеда-типографа пришлось на первую декаду мая, в это же время мы обнаружили первых энтомофагов *Th. formicarius* и *R. depressus*.

Во второй половине мая начался основной лёт короеда-типографа, в это время наблюдается активность таких хищных энтомофагов, как *C. fraxini*, *C. linearis*, *Th. formicarius*, *Th. femoralis*, а также паразитоида *R. xylophagorum*.

В начале июня начался лёт сестринского поколения короеда-типографа. В этот период мы наблюдали массовое появление таких хищных энтомофагов, как *S. pulchella*, *C. fraxini*, *C. linearis*, *Th. formicarius*, *Th. femoralis*, *N. lentus* и паразитоидов – *R. xylophagorum* и *T. seitneri*.

Во время лёта второго поколения короеда-типографа в третьей декаде июля прослеживается активность хищных энтомофагов *S. pulchella* и *Th. formicarius*, *Th. femoralis*, а так же паразитоида *T. seitneri*.

В 2014 году начало лёта короеда-типографа пришлось на третью декаду апреля. В это время появились первые хищные энтомофаги *R. depressus*, *Th. formicarius*, *Th. femoralis*, *N. lentus* и *C. fraxini*. Во второй декаде мая начался активный лёт основного поколения короеда-типографа. В этот период наблюдается активность энтомофагов: хищников – *Th. formicarius*, *Th. femoralis*, *C. fraxini*, из паразитоидов – *T. seitneri*.

В начале июня, когда начался лёт сестринского поколения, продолжали встречаться хищные насекомые *S. pulchella*, *Th. formicarius*, *Th. femoralis*, из паразитоидов - *T. seitneri* и *R. xylophagorum*.

Слабый лёт второго поколения короеда-типографа пришелся на третью декаду июля, в это время прослеживается активность хищных энтомофагов *Th. formicarius*, *Th. femoralis* и паразитоида *T. seitneri*.

Исходя из полученных результатов (таблица 13), за период 2013-2014 гг. выявлена постоянная активность нескольких основных видов энтомофагов, в том числе двух видов паразитоидов, и двух видов хищников.

Таблица 13. Наиболее часто встречающиеся энтомофаги короеда-типографа

№	Видовое название	Число выловленных особей, экз.	
		2013 г.	2014 г.
1	<i>Roptrocerus xylophagorum</i> Ratz.	550	66
2	<i>Tomicobia seitneri</i> Rusch.	465	188

3	<i>Scoloposcelis pulchella</i> Zett.	137	86
4	<i>Thanasimus formicarius</i> L.	128	167

По сборам 2013 года нами были выявлены наиболее часто встречающиеся энтомофаги короеда-типографа - два паразитоидных *R. xylophagorum* Ratz. и *T. seitneri* Rusch., и два хищных *S. pulchella* Zett. и *Th. formicarius* L. вида.

Многочисленность в природе и ежегодная довольно высокая численность того или иного энтомофага важны для оценки перспективности их использования в качестве агентов биологической защиты, но недостаточны. Также важным фактором является и технологичность его разведения в условиях контролируемой среды при мелкосерийном производстве.

Нами предпринята попытка оценить перспективность энтомофагов с учетом разных сторон их биологии и возможности разведения в условиях биолaborатории. Для этого мы использовали балльную оценку разных биологических и технологических особенностей выявленных наиболее многочисленных видов энтомофагов.

Для минимизации субъективности балльная оценка проведена четырьмя экспертами (Приложение А, таблица 1-9) работающими в данной сфере и по результатам их оценки рассчитан средний коэффициент перспективности (таблица 14).

Таблица 14. Суммарные экспертные оценки перспективности энтомофагов короеда-типографа

Вид энтомофага	Потенциальная перспективность энтомофагов по оценкам экспертов				Итоговая, средняя оценка, коэффициент Q	Хегай И.В.
	Гниненко Ю.И.	Чилахсаева Е.А.	Сергеева Ю.А.	Комарова И.А.		
<i>Coeloides bostrichorum</i> Gir.	0.10	0.06	0.09	0.06	0.08	0.06
<i>Roptrocerus xylophagorum</i> Ratz.	0.06	0.06	0.12	0.08	0.08	0.07
<i>Tomicobia seitneri</i> Rusch.	0.03	0.06	0.13	0.04	0.07	0.04
<i>Rhizophagus depressus</i> F.	0.31	0.44	0.35	0.33	0.36	0.29
<i>Thanasimus femoralis</i> Zett.	0.59	0.53	0.55	0.63	0.57	0.63

<i>Thanasimus formicarius</i> L.	0.59	0.53	0.55	0.63	0.57	0.63
----------------------------------	------	------	------	------	------	-------------

Проведенная оценка перспективности показала, что наибольшее число баллов набрали два вида муравьежуков: *Th. femoralis* и *Th. formicarius*. Именно эти хищники оказались не только наиболее многочисленными в природных условиях Подмосковья, но и неоднократно использовались в качестве агентов биологической защиты в ряде стран.

Поэтому муравьежук в дальнейшем и стал основным энтомофагом, для разведения которого была разработана специальная технология мелкосерийного производства.

ГЛАВА 4. ЛАБОРАТОРНОЕ РАЗВЕДЕНИЕ ХИЩНЫХ ЭНТОМОФАГОВ КОРоеДА-ТИПОГРАФА

Использование энтомофагов в качестве агентов биологической защиты леса возможно только в том случае, если налажено их массовое разведение в условиях мелкосерийного производства в биолaborаториях. Нами было высказано мнение (Гниненко, Хегай, Чилахсаева, 2016) о том, что такое производство, возможно вести без круглогодичного поддержания лабораторной популяции.

Такое содержание возможно только в том случае, если разводимый энтомофаг будет способен давать непрерывную череду поколений без облигатной зимовки, а получаемые при этом особи возможно хранить без ощутимых потерь в холодильной камере в течение зимних месяцев.

Небольшой опыт зимовки муравьежука в холодильнике показал, что в этот период происходит массовый отпад зимующих особей, что существенно удорожает их производство.

В связи с этим было принято решение начинать лабораторное разведение хищных энтомофагов с весеннего сбора перезимовавших особей. В случае с муравьежуком возможно собирать перезимовавших жуков на феромонные ловушки с вертинолом, или личинок, перезимовавших под корой заселенных короедом-типографом елей.

4.1 Сбор перезимовавших имаго муравьежука на феромонные ловушки

Феромонные ловушки для вылова короеда-типографа, оснащенные диспенсерами с вертинолом, начинают вывешивать с начала лета перезимовавших жуков ксилофага. Одновременно с этим начинается и лёт перезимовавших жуков муравьежука. Выходя с мест зимовки, муравьежук должен найти те ели, которые заселяет короед-типограф. Только в таком случае его потомство будет обеспечено необходимыми кормовыми ресурсами.

Поэтому в природе имаго муравьежука ориентируются на запах тех деревьев ели, которые или пригодны для заселения ксилофагами, или уже заселяются ими (Bakke, 1976; Bakke, Kvamme, 1981). Поэтому имаго муравьежука активно летят на вертинол – пищевой феромон короеда-типографа (Weslien, Schroeder, 1999). Иногда улов с помощью феромонной ловушки можно поймать муравьежука в соотношении 1:4 к короеду-типографу (Bakke, Kvamme, 1978). В литературе есть сообщения о том, что в настоящее время разработан и испытан специальный феромон для муравьежуков, который состоит из нескольких веществ, обеспечивающих запах ослабленных хвойных деревьев (Hansen, 1983; Nathalie W., Jean-Claude G., 2003).

Нами в 2014 году проведены сборы перезимовавших имаго муравьежука на феромонные ловушки с вертинолом, установленные в нескольких очагах короеда-типографа (таблица 15). В частности, ловушки вывешивали в затухающем очаге массового размножения короеда-типографа в Пушкинском лесничестве в окрестностях мкр. Новая деревня г. Пушкино (N 56° 1'52" ...E 37°52'24.") и в смешанном елово-сосновом лесу на окраине п. Быково Раменского района Московского региона (N 55°38'32" ...E 38°6'9.03").

Таблица 15. Выловы перезимовавших имаго муравьежука на феромонные ловушки с вертинолом 2014 г.

Место сбора	Число выловленных жуков, экз.	
	Короед-типограф	Муравьежук
Пушкинский район, Пушкинское лесничество	1500	38
Быково	500	374

Надо отметить, что в данных участках использовался феромон разных производителей. В Пушкинском лесничестве Пушкинского района феромон предоставил Всероссийский научно-исследовательский институт химических средств защиты растений (ФГУП ВНИИХСЗР), а в поселке Быково – Всероссийский центр карантина растений (ФГБУ ВНИИКР).

Проведенные выловы показывают, что число прилетающих в ловушки взрослых особей муравьежуков в течение нескольких дней активного весеннего лёта позволяют за короткое время иметь необходимое число энтомофагов, которое позволяет начать их лабораторное разведение. Этот способ решает несколько важных технологических задач:

- позволяет в сравнительно короткое время получить необходимое число взрослых энтомофагов, которые обеспечивают успешное разведение;
- выловленные самки муравьежука почти всегда сразу же приступают к откладке жизнеспособных яиц, что говорит о том, что к моменту их помещения на разводные отрубки или в специальные садки с искусственной средой обитания они в подавляющем большинстве оказываются оплодотворенными;
- такой метод имеет минимальные отрицательные экологические последствия, так как все извлеченные из ловушек имаго энтомофагов, в случае если бы они не были бы извлечены, погибли бы. После их доставки в лабораторию они дают многочисленное потомство, которое будет впоследствии возвращено в природную среду. Поэтому экологические последствия изъятия части имаго энтомофагов не оказывает отрицательного влияния на численность ксилофагов.

Проверять феромонные ловушки желательно ежедневно, так как в противном случае, особенно если в приемном стакане ловушки скапливается большое число жуков короеда-типографа и муравьежука, значительная часть особей энтомофага погибает или травмируется и не может быть использована в дальнейшем для получения потомства.

Выловленных жуков доставляют в лабораторию, сортируют. Целых, не травмированных активных жуков помещают:

- на заранее заготовленные и заселенные короедом-типографом отрубки еловых стволов, на которых самки энтомофага откладывают яйца (рисунок 8);
- в чашки Петри с кусочками коры ели, на которые самки откладывают яйца (рисунок 9).

В том случае, если муравьежуков помещали сразу на заселенные короедом-типографом отрубки, то на них муравьежук проходит все стадии развития и в результате получают взрослых особей нового поколения.

В том случае, если энтомофаги были посажены в чашки Петри, то после отрождения личинок рассаживают в пробирки с искусственной средой обитания (рисунок 10), в которой они живут в течение всего периода развития, и личинок подкармливают пригодным для этого кормом (личинки короеда или личинки мух *Sarcophagidae* – *Sarcophaga carnaria* L, *Lucilia caesar* L., *Calliphora vicina* R.-d.).



Рисунок 8. – Отрубки с короедом-типографом и муравьежуком



Рисунок 9. – Чашка Петри с корой и муравьежуком



Рисунок 10. – Пробирки с личинками муравьежука

4.2 Сбор личинок муравьежука весной на деревьях заселенных короедом-типографом

Для начала искусственного разведения муравьежука возможно использовать не перезимовавших жуков, а перезимовавших личинок муравьежука. Для этого их собирают весной под корой елей, заселенных короедом-типографом.

Нами проведен сбор личинок в 2014 и 2015 гг. в очагах короеда-типографа его массового размножения в Московском регионе (таблица 16).

Таблица 16. Сборы личинок муравьежука на стволах ели

Место сбора	Число собранных личинок, экз.	
	2014 г.	2015 г.
Пушкинское лесничество	174	44
Пушкинский район, Дачный потребительский кооператив «Моспроектовец»	202	2
Москва, Битцевский парк	238	-
Пироговский лесопарк, п. Юдино	-	80
Итого	614	126

Все собранные личинки были доставлены в лабораторию, где были рассажены в пробирки с искусственной средой обитания и выкармливались до получения имаго.

Собранные в природе в 2014 г. личинки развивались в лабораторных условиях до окукливания от 6 до 100 дней, в среднем – $27 \pm 0,5$ дня. Развитие куколки продолжалось от 5 до 38 дней, в среднем – $15 \pm 0,2$ дня. Из 535 куколок было получено 520 взрослых особей муравьежука (97,2%), остальные погибли на стадии куколки. Всего в 2014 г. из общего числа 614 личинок, доставленных в лабораторию, было получено 520 имаго муравьежука, или 84,7%.

Собранные в 2015 г. личинки до окукливания развивались от 11 до 115 дней, в среднем $59 \pm 0,8$ дня. Из 126 личинок окуклилось 114 экз., или 90,5%. Куколки развивались от 4 до 21 дня (в среднем $13,5 \pm 0,2$ дня). Из общего числа 114 куколок было получено 104 имаго (91,2%). Всего же в 2015 г. из общего числа

выловленных в природе 126 личинок было получено 104 взрослых особи муравьежука (82,5%).

Проведенные опыты по выращиванию доставленных в лабораторию личинок показывают, что такой подход обеспечивает высокий уровень выживания энтомофага и может быть применен при мелкосерийном производстве муравьежука.

Вместе с тем обращает на себя внимание высокая дифференциация скорости развития личинок: при содержании в одинаковых условиях часть личинок завершает развитие за несколько дней, тогда как другая часть – несколько месяцев (таблица 17).

Таблица 17. Продолжительность развития личинок в лаборатории до окукливания

Продолжительность развития, суток	Окуклившиеся особи			
	Число, экз.		Доля окуклившихся, %	
	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.
Менее 10	73	0	12.6	0.0
От 11 до 50	417	43	71.7	37.7
Более 50	91	71	15.6	62.3

Также существенно различается продолжительность развития куколок (таблица 18).

Таблица 18. Продолжительность развития куколок в лаборатории до выхода имаго

Продолжительность развития, суток	Окуклившиеся особи			
	Число, экз.		Доля окуклившихся, %	
	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.
Менее 5	0	1	0.0	0.9
От 5 до 10	77	20	14.7	19.3
От 11 до 20	391	73	75.2	70.2
От 21 до 30	46	10	8.8	9.6
Более 30	6	0	1.1	0.0

Столь высокая дифференциация продолжительности развития затрудняет получение необходимого числа особей энтомофага в определённый срок. По-видимому, в дальнейшем необходимо провести специальные исследования, направленные на обеспечение синхронизации развития личинок и куколок, чтобы появилась возможность получения имаго в максимально короткие сроки.

В 2014 г. нами также проведен опыт по выращиванию муравьежука из личинок, зимовавших в лабораторных условиях в холодильнике. При этом 21 ноября 2014 г. 46 личинок старшего возраста были поставлены в холодильник, где их содержали при постоянной температуре 0°C до 17 марта 2015 г., то есть в течение 116 дней.

17 марта 2015 г. зимовавших личинок рассадили в пробирки с искусственной средой обитания по одной и содержали при температуре 21 - 23°C, влажности около 40% и естественной продолжительности светового дня. Развитие личинок до окукливания в таких условиях заняло от 7 до 14 дней (таблица 19).

Таблица 19. Продолжительность развития личинок в лаборатории до окукливания

Продолжительность развития, суток	Окуклившиеся особи	
	Число, экз.	Доля окуклившихся, %
7	14	30.4
8	4	8.7
9	17	37.0
10	0	0.0
11	0	0.0
12	0	0.0
13	4	8.7
14	7	15.2
Итого	46	100.0

Таким образом, большая часть личинок (76,1%) развивалась до окукливания 7-9 суток и меньшая часть (24,9%) развивалась 13-14 дней. Средняя продолжительность развития личинок с момента прекращения зимовки до окукливания продолжалась 9,4 дня. Эти результаты показывают, что развитие личинок, перезимовавших в контролируемых условиях, происходит более дружно.

Из выращиваемых 46 личинок было получено 43 имаго, то есть выживаемость составила 93,5%, что превосходит уровень выживания при выкормке имаго из собранных весной перезимовавших в природных условиях личинок.

Развитие куколочной стадии в этом опыте продолжалось от 10 до 17 суток после окукливания (таблица 20), в среднем 12,4 дня, что также существенно

меньше, чем при начале выращивания личинок, собранных после их зимовки в природе (таблица 21).

Таблица 20. Развитие личинок муравьежуков при выращивании в лаборатории

Продолжительность развития, суток	Окуклившиеся особи	
	Число, экз.	Доля окуклившихся, %
10	14	32.6
11	4	9.3
12	14	32.6
13	0	0.0
14	0	0.0
15	0	0.0
16	4	9.3
17	7	16.2
Итого	43	100.0

Проведенные выкормки личинок, собранных осенью в природных условиях и зимовавших в лаборатории при 0°C, показали, что они развивались более синхронно, чем личинки, собранные весной в природных условиях.

Таблица 21. Различия в продолжительности развития муравьежука после зимовки в разных условиях

Продолжительность развития, суток					
Личинки после зимовки до окукливания			Куколки до выхода имаго		
Природные условия		Лабораторные условия, 2014	Природные условия		Лабораторные условия, 2014
2014	2015		2014	2015	
27.0	59.0	9.4	15.0	13.5	12.4

Таким образом, развитие личинок после зимовки до окукливания при зимнем их содержании в холодильнике проходит в 2,9 – 6,3 раза быстрее, чем при сборе перезимовавших личинок в природных условиях. Развитие куколок, полученных при лабораторном выкармливании личинок в случае зимовки в лаборатории, происходило только в 1,1 – 1,2 раза быстрее.

Это говорит о том, что развитие личинок муравьежука, перезимовавших в природных условиях под корой елей, происходит очень неравномерно и в среднем продолжается значительно дольше, чем при сборе личинок осенью и содержании

их в зимние месяцы в холодильнике. Продолжительность развития куколок в обоих опытах различается несущественно.

Следовательно, осенний сбор личинок под корой заселенных короедом-типографом елей и содержание их в течение всей зимовки в холодильнике при температуре 0°C обеспечивает более надежную их сохранность, чем в природных условиях, и способствует более динамичному и дружному их развитию после прекращения зимовки.

Искусственное содержание муравьежуков в лаборатории позволило установить, что общая продолжительность их развития от откладки самками яиц до выхода имаго нового поколения составляет от 61 до 145 суток, в среднем $101,9 \pm 2,1$ суток.

Плодовитость самок при выращивании муравьежуков в лаборатории колебалась от 37 до 61 яйца, или в среднем она оказалась равной $42,65 \pm 1,47$ яйца.

При лабораторном разведении муравьежука было важно установить, влияет ли наличие самца вместе с самкой на откладку ею яиц. Для этого содержали самцов и самок вместе в течение всего времени откладки яиц (таблица 22).

Таблица 22. Фактически учтенная плодовитость самок при разных условиях содержания

Повторность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Самец, шт.	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	3
Самка, шт.	1	1	2	1	2	3	1	1	3	1	2	2
Количество яиц, шт.	38	28	76	32	79	98	37	42	118	19	76	80
Среднее кол-во яиц на 1 самку, шт.	38	28	38	32	39.5	32.7	37	42	39.3	19	38	40

Полученные данные показывают, что число самцов недостаточно явно влияет на количество яиц, откладываемых самкой (таблица 23).

Таблица 23. Влияние числа самцов в садке на плодовитость самок

Соотношение полов (♀/♂)	1♀:1♂	1♀:0.5♂	1♀:2♂	1♀:0.6♂	1♀:1.5♂
Средняя плодовитость 1 самки, яиц	36.1	38.0	32.0	36.0	40.0

Самая большая плодовитость отмечена в случае, когда в садке соотношение полов составляло $1♀:2♂$, а наименьшая плодовитость отмечена в случае, когда в садке соотношение полов было $1♀:1,5♂$.

Полученные нами данные показывают возможное наличие связи между соотношением полов в садке и числом яиц, получаемым от одной самки. Однако для точного установления зависимости, необходимо проведение дальнейших исследований.

Всего в нашем опыте было получено 853 яйца от 20 самок, то есть средняя плодовитость 1 самки составила $42,65 \pm 0,6$ яйца. Из них после выкормки личинок было получено 789 куколок, из которых вышло 770 взрослых муравьежуков нового поколения. Таким образом, общая выживаемость от яйца до взрослых особей составила 90,27%. такая выживаемость позволяет обеспечить получение необходимого числа взрослых особей муравьежука нового поколения для проведения его выпусков в леса с целью профилактики формирования очагов массового размножения короеда-типографа.

4.3 Искусственная среда обитания для личинок муравьежука

Для создания искусственной среды обитания муравьежука использовались различные методики (Zondag, 1979; Коломиец, Богданова, 1980; Khobakhidze, 1965; Lawson, Morgan, 1992; Meydan et al., 2005a, 2005b).

После выхода из яиц личинка муравьежука некоторое время живет на кусочке еловой коры. После достижения второго возраста ее пересаживают в созданную искусственную среду обитания. Искусственная среда обитания содержит в себя перемолотую тонкую кору с флорой или мелкую стружку с опилками хвойных пород.

Кору с флорой снимают со здорового дерева ели и ставят сушиться в сушильный шкаф при температуре $+60^{\circ}\text{C}$. После достижения сухого состояния ее

ставят под бактерицидную лампу на 2 часа для обеззараживания. Затем помещают в мельницу, где ее перемалывают до состояния крупного помола.

Полученную данным способом искусственную среду насыпают в пробирки и немного увлажняют дистиллированной водой до 50-70%. Полученной смесью заполняют пробирки слоем 15-30 мм. Затем в каждую пробирку помещают по одной личинке муравьежука.

Мелкую стружку и опилки ставят под ультрафиолетовую лампу на 2 часа, после чего ее можно использовать в качестве среды обитания личинок муравьежука. Её так же насыпают в пробирки и слегка увлажняют дистиллированной водой, после помещают личинок.

Предложенный нами способ выращивания энтомофагов рода *Thanasimus* защищен патентом (RU2639524 C1) от 21.12.2017г.

4.4 Кормление имаго муравьежука при разведении в лаборатории

Литературные источники (Zondag, 1979, Lawson, Morgan, 1992, Meydan et al., 2005b) говорят о том, что муравьежук является довольно широким полифагом, способным успешно выкармливаться при питании различными жертвами. Мелко-серийное производство в условиях биолaborатории не может строиться на его выкармливании ксилофагами. Во-первых, потому что при производстве большого числа особей энтомофага потребуется получение большого числа особей ксилофагов. Их регулярный сбор в необходимом количестве в действующих очагах трудоемок. Во-вторых, при кормлении энтомофагов особями ксилофагов необходимо или наличие поблизости от производства действующих очагов, или искусственного разведения ксилофагов, что существенно увеличивает трудоемкость производства и ведет к его удорожанию.

Поэтому важно выкармливать муравьежуков в течение всего периода его разведения на доступных и дешевых кормах.

В 2016 г. при выращивании особей двух видов муравьежуков *Th. formicarius* и *Th. femoralis* в качестве корма использовали взрослых жуков короеда-типографа, личинок мух из семейства Sarcophagidae (*Sarcophaga carnaria* L, *Lucilia caesar* L., *Calliphora vicina* R.-d.), а также специальный фарш, приготовленный из размолотых в соотношении 1:1 жуков короеда-типографа и личинок мух Sarcophagidae (рисунок 11).



Рисунок 11. – Два жука *Th. formicarius* едят фарш (короед-типограф и личинки мух)

При выкармливании муравьежуков использовали только живых подвижных жуков короеда-типографа, так как мертвых и мало подвижных особей муравьежук не ест (рисунок 12).



Рисунок 12. – Самка *Th. formicarius* ест жука короеда-типографа

Личинок мух перед использованием разрезали надвое (рисунок 13), так как у них толстая кожа и они очень подвижны, муравьежук не мог их поймать и прокусить кожу.



Рисунок 13. – Самка *Th. formicarius* питается разрезанной личинкой мухи Sag-cophgidae.

Всего было заложено 28 чашек Петри с жуками *Th. femoralis* и 8 – с жуками *Th. formicarius*.

В результате выкормки от 8 самок *Th. formicarius* были получены яйца (таблица 24).

Таблица 24. Плодовитость самок *Th. formicarius* при выкармливании на разном корме

Плодовитость самок (число яиц) при выкормке на разных кормах					
Жуки короеда-типографа		Личинки мух		Специальный фарш	
Средняя	Максимальная	Средняя	Максимальная	Средняя	Максимальная
13,3	36	13.3	54	3.5	19

Однофакторный дисперсионный анализ показал (таблица 25), что Р-значение между группами равно 0,67. Это показывает, что кормление *Th. formicarius* разным кормом влияет на количество откладываемых самками яиц.

Таблица 25. Однофакторный дисперсионный анализ результатов выкормки самок *Th. formicarius* на разном корме

Источник вариации	SS - суммы квадратов отклонений	df - степени свободы	MS - средний квадрат	F - Фишера	P - Значение	F – Фишера критическое
Между группами	145.04167	2	72.52083	0.43802	0.67	5.78614
Внутри групп	827.83333	5	165.56667			
Итого	972.875	7				

К сожалению, в нашем опыте мы смогли использовать только 8 самок, поэтому полученные результаты нельзя считать достаточно убедительными, но они указывают, что использовать личинок мух для выкормки *Th. formicarius* вполне возможно.

Таковыми же кормами мы пользовались при выращивании 28 самок *Th. femoralis* (таблица 26).

Таблица 26. Плодовитость самок *Th. femoralis* при выкармливании на разном корме

Плодовитость самок (число яиц) при выкормке на разных кормах					
Жуки типографа		Личинки мух		Специальный фарш	
Средняя	Максимальная	Средняя	Максимальная	Средняя	Максимальная
15.9±8.5	95	6.0±2.0	22	6.0±3.0	17

Однофакторный дисперсионный анализ показал (таблица 27), что Р-значение между группами равно 0,39. Показывает, что кормление *Th. femoralis* разным кормом влияет на количество откладываемых самками яиц.

Таблица 27. Однофакторный дисперсионный анализ результатов выкармливания самок *Th. femoralis* на разном корме

Источник вариации	SS - суммы квадратов отклонений	df - степени свободы	MS - средний квадрат	F - Фишера	P-Значение	F – Фишера критическое
Между группами	674.3333	2	337.167	0.97844	0.39	3.38519
Внутри групп	8614.917	25	344.596			
Итого	9289.25	27				

Таким образом, при выкармливании имаго муравьёв возможно использовать в качестве корма, как жуков короеда-типографа, так и личинок мух. Однако использование короеда-типографа обеспечивает получение наибольшего числа яиц у самок обоих видов, и их максимальная плодовитость также была получена при выкармливании короедом-типографом.

Худшие результаты были получены при кормлении фаршем из смеси перемолотых жуков короеда-типографа и личинок мух. Это связано, по всей вероятности, с тем, что муравьёвы предпочитают питаться живыми жертвами. В этом смысле предлагаемый им в качестве корма фарш они могли просто не воспринимать как корм.

В очаге массового размножения короеда-типографа Пушкинского лесничества, близ мкр. Новая деревня (г. Пушкино Московской обл.) 16 мая 2016 г. были собраны взрослые особи как *Th. femoralis* (4 самки и 5 самцов), так и *Th. formicarius* (5 самок). После сбора и доставки в лабораторию их взвешивали, и ставили на выкармливание. 08 июня был проведен дополнительный сбор жуков в природе *Th. femoralis* (12 самок и 11 самцов), и *Th. formicarius* (6 самок и 7 самцов), а также были взвешены особи, содержащиеся всё это время в лаборатории (таблица 28).

Таблица 28. Масса тела жуков *Th. femoralis* и *Th. formicarius*, собранных в природной среде в 2016 г.

<i>Th. femoralis</i>			<i>Th. formicarius</i>		
Пол	Собранные в природе		пол	Собранные в природе	
	16 мая	8 июня		16 мая	8 июня

			тории 8 июня				рии 8 ию- ня
♀	23.8±8.1	21.7±4.5	27.9±12	♀	38.4±3.1	26.4±9.2	38.8±0.7
♂	15.2±2.8	10.1±5.1	16.6±0.25	♂	-	12.4±4.3	-

Проведенные работы показали, что масса тела у всех жуков, живущих в природных условиях, к началу июня оказалась ниже, чем у жуков, собранных в середине мая. У содержащихся в лаборатории особей масса тела всех жуков оказалась выше, чем при их вылове в природе, и выше, чем у особей, живущих в природных условиях.

Следовательно, условия содержания взрослых особей муравьежуков в лаборатории в искусственной среде обитания и при выкормке с использованием личинок мух обеспечивают муравьежуков всем необходимым для нормальной жизнедеятельности.

Проведенные исследования позволили сформулировать следующие основные принципы технологической схемы лабораторного (мелкосерийного) производства хищных энтомофагов (рисунок 14):

- отказ от круглогодичного разведения энтомофагов в лаборатории и использование ежегодного сбора необходимого числа перезимовавших особей;
- выращивание в лаборатории хищных энтомофагов с целью получения необходимого для выпуска количества особей;
- хранение выращенных особей до времени их выпуска.



Рисунок 14. – Технологическая схема мелкосерийного производства хищных энтомофагов короеда-типографа

Разработка технологии мелкосерийного производства хищных энтомофагов проводилась нами на основе ранее разработанной технологии в Грузии (Khobakhidze, 1970; Tvaradze, 1977) и созданных на ее основе технологических разработок в других странах (Lawson, Morgan, 1992; Meydan et al., 2005a, 2005b).

Проработанные нами технологические решения позволили разработать технологии разведения муравьежуков и долготелок, которые, по сути, являются единой технологией получения хищных энтомофагов в условиях их мелкосерийного производства в биолaborаториях, различающихся лишь элементами, связанными с биологическими особенностями энтомофагов.

На основе предложенных технологий в Сибирском филиале ФБУ ВНИИЛМ (г. Тюмень) создана пилотная лаборатория по мелкосерийному производству энтомофагов.

Учитывая большое значение, которое имеет короед-типограф для еловых лесов Московского региона, в Московский комитет лесного хозяйства было направлено подготовленное нами обоснование по созданию биолaborатории по производству муравьежука в Московском регионе.

4.5 Проведение выпуска муравьежука в защищаемые участки леса

В 2014 году в качестве защищаемого объекта был выбран участок елового леса Битцевского лесопарка г. Москвы площадью около 10 га. В качестве контрольного участка выбран еловый древостой вблизи г. Пушкино, Пушкинское лесничество (микрорайон Новая Деревня). В обоих участках в результате деятельности короеда-типографа часть древостоя погибла в 2012 – 2013 гг. и была вырублена. Оба участка подвергались рекреационному воздействию примерно в одинаковой интенсивности.

В еловые древостои Битцевского лесопарка г. Москвы 07 сентября 2014 г. выпущено 217 имаго жуков муравьежука, 15 сентября 2014 г. – 109 шт., 27 сентября 2014 г. – 115 шт. выращенных в биолaborатории ВНИИЛМа (рисунок 15).



Рисунок 15. – Имаго муравьежука в прибирках перед выпуском в защищаемый участок леса

Всего в опытном участке было выпущена 441 взрослая особь муравьежука (таблица 29).

Жуки выпущены на комлевые части елей, имеющих признаки заселения стволовыми насекомыми.

Таблица 29. Количественные данные по сбору, получению и выпуску особей муравьежука, экз.

Число собранных в природе взрослых особей	Число особей, взятых для лабораторного разведения	Число взрослых особей, полученных при лабораторном разведении	Число выпущенных в очаги короеда-типографа особей, полученных в лаборатории
45	40	770	441

Часть из выращенных в лаборатории особей была выбракована, часть оставлена для дальнейшей работы в лабораторных условиях и 441 особь выпущена в ельник на территории Битцевского лесопарка Москвы. Выпуск был осуществлён бригадой рабочих из 5 человек. Работа по выпуску заняла в общей сложности 3 дня.

Выпуск проводили в дневное время путем доставки в участок взрослых особей муравьежуков в пробирках. Каждого выпускаемого имаго муравьежука из пробирки лёгким встряхивающим движением выпускали на кору заселенной короедом-типографом ели в комлевой части ствола. Температура воздуха во время выпуска составляла порядка +20-22°C, при переменной облачности. Выпуск осуществлен в период между 12⁰⁰ и 14⁰⁰ часами.

Сразу же после выпуска все жуки начинали активно бегать по стволу и через несколько минут все они находили убежище или в трещинах коры, или под корой.

4.6 Учет эффективности выпуска муравьежуков в исследуемом объекте

В октябре 2015 г. в опытном и контрольном участках проведены учеты численности короеда-типографа и определены некоторые его популяционные характеристики. Полученные данные показывают, что выпуск двух видов муравьежука

привел к увеличению доли погибших личинок короеда-типографа в опытном участке (таблица 30)

Таблица 30. Некоторые популяционные характеристики короеда-типографа в 2015 г.

Число учетных маточных ходов, шт.	Средняя длина 1 маточного хода, см	Среднее число личиночных ходов, отходящих от одного маточного хода, шт.	Среднее число личинок, полностью завершивших развитие, экз.	Доля личинок, полностью завершивших развитие, %
Контрольный участок, Пушкинское лесничество (г. Пушкино)				
43	6.51 ± 0.46	14.67 ± 0.83	2.28 ± 0.16	15.54
Опытный участок, Битцевский лесопарк (г. Москва)				
19	8.57 ± 0.61	11.40 ± 0.89	1.27 ± 0.11	11.14

Таким образом, в опытном участке Битцевского лесопарка выпуск муравьежука привел к уменьшению выживания личинок короеда-типографа в 1,39 раза по сравнению с контрольным участком.

Учет эффективности рассчитывался по формуле:

$$M_n = 100\% \times \left(\frac{11,40 - 1,27}{11,4} - \frac{14,67 - 2,28}{14,67} \right) = 100\% \times (0,88 - 0,84) = 4\%$$

В связи с тем, что опыт был заложен в момент затухания очагов короеда-типографа, мы наблюдаем большую гибель личинок короеда-типографа, как в опыте, так и в контроле. В связи с этим мы видим разницу в 4% эффективности применения энтомофагов в опыте.

Статистическую значимость критерия Pearson Chi-square показал: 18,0368, df=4, p=0,001214. Данный результат показывает значимое влияние выпуска муравьежука на численность короеда-типографа.

Проведенные обследования участков в последующие годы показали, наличие короеда-типографа в контрольном участке, а в опытном участке он не был обнаружен (таблица 31).

Таблица 31. Учет заселенности ели короедом-типографом в 2015-2017 гг.

Количество заселенных деревьев, шт.			
Год	2015	2016	2017
Контрольный участок, Пушкинское лесничество (г. Пушкино)	12	5	3
Опытный участок, Битцевский лесопарк (г. Москва)	3	0	0

При обследовании 2015 г. в контрольном участке были обнаружены 12 заселенных деревьев, в опытном участке 3 дерева. В 2016-2017 гг. короед-типограф заселил ветровальные деревья в контроле, тогда как в опытном участке не было обнаружено заселенных деревьев. Как видно по таблице 31, при выпуске энтомофагов ускоряется процесс защиты ели от короеда-типографа.

Это первый опыт в России по выращиванию и выпуску энтомофага в еловые леса, пострадавшие от короеда-типографа, который может стать началом его планомерного разведения и использования в качестве возможного регулятора численности, как короеда-типографа, так и других стволовых вредителей.

ГЛАВА 5. РАЗВИТИЕ ВСПЫШКИ МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ КОРОЕДА-ТИПОГРАФА В МОСКОВСКОМ РЕГИОНЕ В 2010-2014 гг.

Разработка технологий разведения и использования хищных энтомофагов короеда-типографа является важным, но не достаточным условием успешной защиты ели. Надо еще определить в какие участки леса следует выпускать выращенного энтомофага. Площадь еловых лесов только в Московском регионе при уровне лесистости в 42.8% составляет 445,5 тысяч гектаров. На столь большую площадь невозможно вырастить и выпустить муравьежуков.

Поэтому важно с максимально возможной точностью определить в какие ельники стоит выпускать этого энтомофага. Для решения этого вопроса нами проведен анализ санитарного состояния еловых лесов региона. Такой анализ позволит выявить временной интервал в жизни ельников, когда они наиболее нуждаются в защите и именно в такие леса будет иметь смысл выпускать выращенных энтомофагов.

5.1 Развитие волн усыхания еловых лесов в Московском регионе

Усыхание еловых лесов неоднократно происходило в разных частях обширного ареала ели. Непосредственной причиной развития таких усыханий оказывались вспышки массового размножения короеда-типографа, которые регулярно охватывали ельники в большинстве стран Европы (Skuhravý, 2002; Скугравы, 2004) и России (Маслов, 2010).

Здесь необходимо особо подчеркнуть, что речь идет именно о массовых усыханиях ели, а не о небольших участках погибшего леса, которые выявляются практически ежегодно.

Ельники Московского региона находятся в зоне хвойно-широколиственных лесов, которые также неоднократно усыхали. Анализ циклики усыхания ельников

показывает, что за весь 123-летний период наблюдений с 1881 по 2014 гг. в регионе произошло шесть волн усыхания ели (черные квадраты) (таблица 32).

Таблица 32. Периоды массовых усыханий еловых лесов Московском регионе

Годы	1883 - 1885	1886 - 1889	1890 - 1893	1894 - 1920	1921 - 1925	1926 - 1937	1938 - 1943	1944 - 1998	1999 - 2003	2004 - 2009	2010 - 2014
Периоды усыхания	3		4		5		6		5		5
Периоды без массо- вых усы- ханий		4		7		12		55		6	

Время развития вспышки колебалось от 3 до 7 лет, составляя в среднем $4,67 \pm 0,6$ лет. Межвспышечные периоды показывают высокий уровень неустойчивости: их протяженность в течение этого периода колебалась от 5 до 55 лет. Этот протяженный 55-летний период отсутствия вспышек представляет особый интерес. На него пришлась как минимум одна чрезвычайно сильная засуха, поразившая леса региона – засуха 1972 года. Она привела к тому, что в лесах бушевали чрезвычайно сильные пожары, но вспышка массового размножения короеда-типографа тогда не реализовалась.

Для того, чтобы понять, почему это произошло, надо попытаться разобраться с ситуациями в лесах, предшествовавшими каждой из вспышек усыхания еловых лесов в московском регионе.

Реализации вспышки массового размножения короеда-типографа, и усыхания еловых лесов в 1883-1885 гг. в московском регионе способствовала сильная засуха 1882-1883 гг., которая поразила территории Московской, Тверской, Смоленской и др. губерний центральной России (Турский, 1884а; Шевырѐв, 1888).

Холодные и дождливые весна и лето 1884 г. завершили вспышку короеда-типографа и усыхание ели прекратилось (Маслов, 2010).

Засуха 1891 г. охватила леса от Белоруссии до Нижегородской и Ивановской губерний, а появление ветровала, вызванного сильными бурями, способствовало развитию массового размножения короеда-типографа (Шевырѐв, 1896).

Следующий засушливый период начался в центральных регионах России осенью 1920 г., что стало причиной очередной волны массового размножения короеда-типографа и усыхания еловых лесов (Маслов, 2010). Тогда впервые появились указания о том, что усыхающие ельники поражены корневой губкой (Маслов, 2010).

Катастрофическое усыхание ельников произошло в ряде регионов центральной части европейской России, в том числе и в Подмосковье, в 1938 – 1943 гг. Причиной усыхания и массового размножения короеда-типографа стала засуха 1938-1939 гг. (Маслов, 2010).

После этой сильной волны усыхания устанавливается самый длительный период отсутствия усыханий и очагов массового размножения короеда-типографа на территории Московского региона. 55 лет в области отсутствовали очаги короеда-типографа, и не происходило усыхание ельников. Как мы уже отметили выше, даже сильнейшая засуха 1972 г. не привела к формированию очагов короеда-типографа и к развитию усыхания.

Эта засуха поразила территории многих регионов центральной части России, но вспышки короеда-типографа и усыхание ели было отмечено только в ряде восточных регионов, в частности, в Пермской, Кировской, Нижегородской областях и в Татарстане. На всей остальной территории, пораженной засухой 1972 г., очаги короеда-типографа не сформировались и усыхания ели не было. Из этого факта можно сделать один очень важный вывод: не каждая, даже очень сильная засуха, становится причиной усыхания ельников. Когда в лесу нет необходимого начального запаса короеда-типографа, то он не может быстро нарастить численность и ослабленные засухой деревья успевают оправиться от засухи прежде, чем численность короеда-типографа преодолевает опасный уровень.

Этот вывод хорошо иллюстрирует действительную роль короеда-типографа в усыхании ельников. Ведь если в древостоях имеется некий начальный запас вредителя (накопившийся на ранее появившемся ветровале, или на ослабленных корневой губкой и диффузно усыхающих от этой болезни деревьях, и т.п.) тогда короед-типограф может начать в массе заселять обратимо ослабленные деревья.

Такие деревья вполне оправились бы, не будь в период их обратимого ослабления короеда-типографа. От засухи 1972 г. и пожаров этого же года усохло незначительное число деревьев, что никак не отражено на статистике усыхания. Когда в лесу нет повышенной численности организмов, которые могут воспользоваться временным ослаблением деревьев, тогда от засухи погибают только отставшие в росте и развитии, пораженные болезнями деревья, и очаги усыхания не формируются, так как оправившиеся от засухи деревья восстанавливают устойчивость и вновь становятся недоступными для вредителей.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что усыхание ельников и формирование очагов массового размножения короеда-типографа тесно связаны между собой.

Для понимания причин возникновения отмеченных волн усыхания ели следует попытаться проанализировать известные факты о начале и окончании развития этих процессов (таблица 33).

Таблица 33. Причины возникновения и затухания волн усыхания еловых лесов Московской области (по А.Д. Маслову, 2010, с дополнениями)

Периоды усыхания ели, годы	Предшествующие засухи, годы	Предшествующие ветровалы и другие погодные аномалии	Развитие болезней и иные повреждения	Повышенная теплообеспеченность и развитие второго поколения короеда-типографа	Причины затухания процесса усыхания
1883-1885	1882-1883	Отмечен бурелом в предшествующие годы	Нет данных	Второе поколение реализовалось	Холодные весна и лето 1884 г.
1890-1893	1890	Позднее установление снегового покрова и сильные морозы зимой	Нет данных	Второе поколение реализовалось	Нет данных
1921-1925	1917, 1920 и 1921	Нет данных	Поражение ельников	Нет данных	Нет данных

			корневой губкой		
1938-1943	1938 и 1939	Малоснежные морозные зимы	Нет данных	Второе поколение реализовалось	Нет данных
1999-2003	1999	Сильный ветровал в июне 1998 г.	Нет данных	Второе поколение реализовывались в течение нескольких лет	Неустойчивая погода 2002 г. и дождливое прохладное лето 2003 г.
2010-2014	2010 г. и повышенная теплообеспеченность 2011 - 2012 гг.	Сильные ветровы 2008 и 2009 гг.	Нет данных	Второе поколение реализовывалось в течение нескольких лет.	Дождливое и прохладное лето 2014 и 2015 гг.

Приведенные данные показывают, что усыхание ельников всегда происходит из-за развития в ослабленных от засух или иных причин еловых лесах в возрасте старше 70 лет очагов массового размножения короеда-типографа. За весь 123-летний период наблюдений ни разу усыхание ельников не происходило без развития очагов короеда-типографа.

Тогда же, когда леса оказывались сильно ослабленными засухой (как это было после сильнейшей засухи 1972 г.), но короед-типограф не смог быстро нарастить свою численность, усыхание ельников не происходило. Одной из причин формирования очагов короеда-типографа в ослабленных засухой лесах является его накопление в пострадавших от сильных ветровых нагрузок древостоях. Важно также, чтобы погодные условия позволили реализоваться не только сестринскому, но и второму поколению короеда-типографа.

Вспышкам короеда-типографа в 1890-1893 гг. и 1938-1943 гг. предшествовали малоснежные, морозные зимы. По-видимому, неблагоприятные зимние условия также способствуют ослаблению ели и на таких деревьях может накапливаться необходимый «стартовый» запас жуков.

Выше нами уже было подчеркнуто, что видимым исключением из такой закономерности является более чем полувековой период с 1944 по 1999 гг., когда в Московском регионе не было ни очагов массового размножения короеда-типографа, ни связанного с этим усыхания ели. В этот длительный период леса неоднократно переживали воздействие засух (особенно засухи 1972 г.) и сильных ветровых нагрузок. И, несмотря на все это, очаги короеда-типографа не формировались.

На наш взгляд основной причиной отсутствия очагов и усыхания ельников в этот период является единственный длительный период в развитии лесного хозяйства России, когда в лесах велось грамотное хозяйство. В этот период своевременно и качественно проводили санитарные рубки, невозможно было представить себе, чтобы ветровальники остались неразработанными в течение очень короткого времени. Тогда лесное хозяйство проводило такое совершенно необходимое мероприятие, как уборка свежезаселенных деревьев. Грамотное ведение лесного хозяйства не позволяло накапливаться в лесах региона повышенной численности стволовых вредителей, в том числе и короеду-типографу.

Этот период 1944 - 1999 гг. в истории российского лесного хозяйства напоминает Австрию, когда там лесное хозяйство велось по системе чистого леса. Под влиянием учения о чистом лесе фон-Урлиха в австрийских лесах поддерживали не только хорошее санитарное состояние, но и регулярно уменьшали численность короеда-типографа с помощью выкладки ловчих деревьев (Skuhravý, 2002). Тогда в Австрии была нарушена ранее привычная циклика усыхания ели, и в лесах длительное время не было очагов массового размножения короеда-типографа. Однако, как только Первая мировая война и распад Австро-Венгерской империи разрушили систему ведения лесного хозяйства в стране, возобновились вспышки короеда-типографа и заново появились волны усыхания ели.

В России период стабильной управляемости лесами завершился после распада СССР. Слом действующего лесного законодательства и последовавший за этим период фактической неуправляемости лесами привели к тому, что ветровал 1998 г. в лесах Московской и соседних областей фактически не был своевременно

разработан. Это привело к тому, что в лесах постоянно поддерживался повышенный фон численности короеда-типографа. Ситуация усугубилась тем, что под давлением общественности в конце 70-х годов XX века в московском регионе были запрещены рубки главного пользования. Это решение, оправдываемое заботой о сохранности лесов, на самом деле привело к катастрофе 2010-2014 гг. За несколько десятилетий после этого неоправданного решения в еловых лесах региона на площади более 240 тыс. га накопились спелые и перестойные деревья. Именно они оказались поражены корневой губкой и в наибольшей степени пострадали от ветра и засухи 2010 г. Кроме того, новое лесное законодательство не предусматривало выполнение профилактических мероприятий в лесах, термин «выборка единичных заселенных деревьев» исчез из правового поля лесного хозяйства, а выкладка ловчих деревьев стала невозможной.

Из-за сложности ведения лесного хозяйства по новому лесному законодательству оказалось невозможным провести своевременную вырубку не только свежезаселенных деревьев, но и уже погибших. Всё это и стало причиной того, что засуха 2010 г. и последующее массовое размножение короеда-типографа привели к столь катастрофическим последствиям.

Таким образом, совершенно очевидно, что засухи не являются причиной усыхания ельников. Они являются лишь тем спусковым механизмом, который запускает процесс обратимой утраты ельниками устойчивости. Если в таких временно ослабленных лесах имеется необходимый стартовый запас короеда-типографа, то в них начинают формироваться очаги его массового размножения, и уже сам короед-типограф превращает обратимое ослабление деревьев в необратимое и приводит к гибели целые массивы еловых лесов.

Итак, какие же условия необходимы для начала процесса усыхания ельников? Самым важным условием, без которого не может начаться процесс усыхания – это наличие на той или иной территории приспевающих, спелых и перестойных ельников, являющихся потенциальной кормовой базой короеда-типографа. В этих ельниках существенная часть деревьев поражена корневой губкой, в результате

чего часть их корневой системы погибла. Такие деревья более подвержены ветровалам, и они в большей степени страдают от засух.

Вторым условием для начала процесса усыхания является потеря устойчивости (часто временная, обратимая потеря) ослабленными деревьями. Причины такого ослабления могут быть разными, прежде всего это засухи, но значение имеет также воздействие низких зимних температур в малоснежные годы. Такое ослабление превращает потенциальную кормовую базу для короеда-типографа в реальную.

Здесь мы делаем вывод, что наличие на конкретной территории ослабленных старых ельников является обязательной необходимой предпосылкой, которая может запустить начало процесса усыхания еловых древостоев. Если в лесу отсутствует повышенная численность короеда-типографа, то обратимо ослабленные засухой или морозами деревья могут оправиться. В них погибнет очень незначительная часть деревьев. Реальная кормовая база короеда-типографа исчезнет – он не сможет заселить восстановившиеся после такого обратимого ослабления деревья.

Однако, из-за развития корневой губки в старых еловых древостоях постоянно имеется незначительное диффузное усыхание деревьев, на которых поддерживается повышенный уровень численности короеда-типографа. Сильные ветровые нагрузки могут не привести к возникновению ветровалов, но ветер, раскачивая деревья, у которых и так часть корней погибла из-за губки, также создает условия для дополнительного ослабления деревьев и накопления на них короеда-типографа.

Важнейшим условием для начала формирования очагов короеда-типографа является теплообеспеченность конкретных летних сезонов. Если температурные условия позволяют в течение одного летнего сезона развиваться не только основному, но также 1-2 сестринским и второму поколению короеда-типографа, то тогда обратимо ослабленные деревья не успеют оправиться и будут заселены жуками. В древостое быстро накопится очень высокая численность вредителя, и он сможет усиливать ослабление деревьев, и успешно заселять всё новые ели. Несовпадение

хотя бы одного из этих условий делает невозможным развитие очагов короеда-типографа и массового усыхания ели не происходит.

Итак, усыхание ели начинается тогда, когда старые ельники ослабляются засухой (или другими воздействиями) и страдают от ветровала, или в них по иным причинам имеется повышенный уровень численности короеда-типографа и хотя бы один сезон после ослабления ельников имеет повышенную теплообеспеченность, позволяющую развиваться второму поколению вредителя. После совпадения этих условий начинают формироваться очаги короеда-типографа, что и приводит древостои к усыханию.

Такова, по нашему мнению, основная, базовая, схема развития массовых усыханий еловых лесов. Но в любых еловых лесах и вне периодов массовых усыханий можно найти как одиночные погибшие деревья ели, так и небольшие куртины, или даже участки еловых древостоев, погибшие от короеда-типографа. Они не создают картину массового усыхания, но создают некий постоянный фон численности вредителя. Сейчас трудно разыскать материалы по ежегодному усыханию ельников. Однако такие данные имеются, и возможно рассмотреть ситуацию с небольшими очагами короеда-типографа в московском регионе в последние два десятка лет. Как отмечали выше, вспышка массового размножения короеда-типографа охватила еловые леса на обширной территории ряда центральных регионов европейской части России с 2010 по 2014 гг. и приобрела характер экологической катастрофы. Здесь вредитель к 2013 г. уничтожил значительную часть ели в возрасте старше 70 лет, и к 2014 г. погибли еловые леса на общей площади порядка 100 тыс. га. (Обзор...Московской области, 2013).

Предыдущая вспышка короеда-типографа возникла в Московском регионе после ветровалов 1998 и 1999 гг. и засухи 1999 г. (Обзор...Московской области, 2011, 2013). Последствия ураганных ветров негативно отразились на еловом древостое и предшествовали вспышке массового размножения короеда-типографа. Но в те годы не были проведены работы по полному уничтожению вредителя.

Это привело к тому, что в лесу осталось большое количество погибшей древесины и в течение всего периода с 2001-2002 гг. до начала новой вспышки ко-

родея-типографа в 2010 г., в лесах Московского региона наблюдался повышенный уровень действующих небольших очагов стволовых вредителей (рисунок 16).

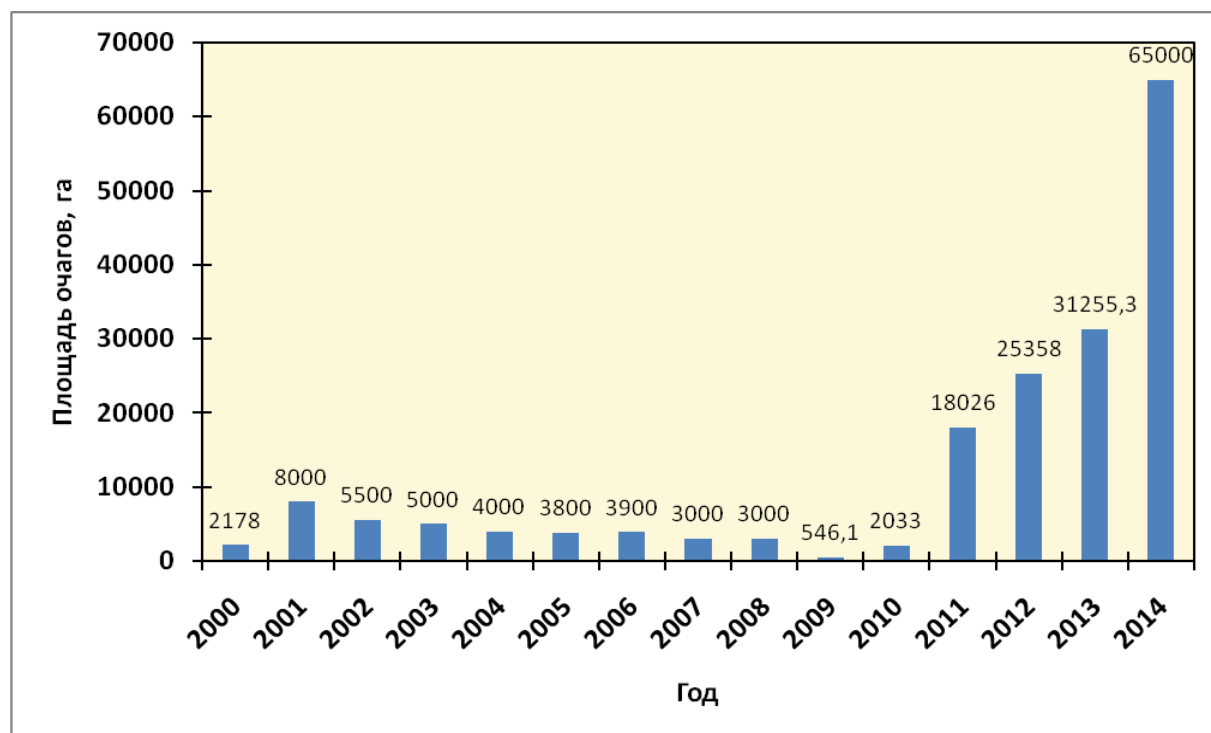


Рисунок 16. – Динамика очагов короеда-типографа на территории Московского региона (Обзор...Московской области, 2014)

Таким образом, к 2010 году, т.е. перед началом развития последней по времени вспышки массового размножения короеда-типографа, на территории московского региона имелись условия, которые способствовали быстрому появлению его очагов на больших территориях (рисунок 17).

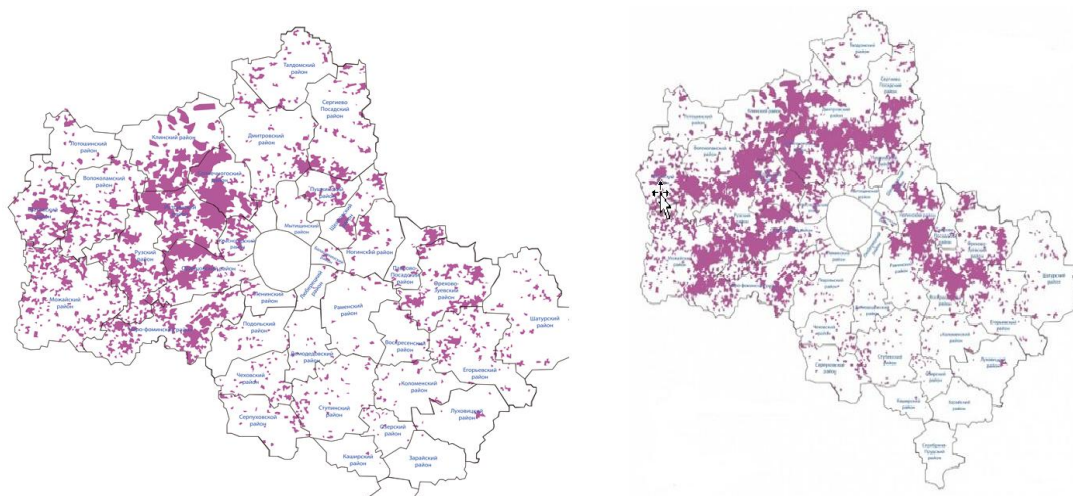


Рисунок 17. – Очаги массового размножения короеда-типографа слева – 2012 г. справа – 2014 г. (фото Комитет лесного хозяйства, 2014 г.)

Ситуация начала текущего столетия в лесах России во многом противоположна ситуации с засухой 1972 г. Тогда поддерживаемое хорошее санитарное состояние лесов не позволило развиваться усыханию ели. А слабое ведение хозяйства в лесах в начале века, когда в лесу не были своевременно убраны ветровальные деревья, способствовало поддержанию высокого уровня численности короеда-типографа и его вспышка массового размножения, начавшая реализовываться сразу же после засухи 2010 г., приобрела характер экологической катастрофы.

Надо подчеркнуть, что волны усыхания ельников, которые происходят регулярно, являются естественным природным процессом, который выполняет функцию смены старого поколения на молодое. Даже очень масштабные усыхания еловых лесов (как это случилось в Московской обл. в 2010 – 2014 гг.) не ставят под угрозу существование еловых лесов. На месте погибших от короеда-типографа ельников через годы сформируются новые еловые леса. Говорить о вреде короеда-типографа и об опасности вспышек его массовых размножений можно только с точки зрения человека, который не смог воспользоваться древесиной, и она погибла вследствие усыхания.

Таким образом, можно говорить о том, что все известные волны массового усыхания ели формируются вследствие того, что под воздействием внешнего ослабляющего толчка (например, засухи) происходит обратимая потеря устойчивости старыми еловыми лесами на значительных территориях. Если ко времени такого ослабления в лесу имеется повышенный запас короеда-типографа, поддерживаемый или на ветровале предыдущих лет, или из-за плохого санитарного состояния лесов, и повышенный уровень теплообеспеченности позволяет развиваться более чем 1 сестринскому и второму поколению короеда-типографа, то формируется его вспышка массового размножения и вредитель размножается на ослабленных деревьях, в результате чего ель погибает. Если же численность особей короеда-типографа в лесу находится на низком уровне, или погодные условия не позволяют реализоваться второму его поколению, то ель оправляется от обратимого ослабления и волна массового усыхания ельников не формируется. В таком случае происходит усыхание ели небольшими участками или диффузно.

Такое развитие ситуации в еловых лесах позволяет сделать несколько важных хозяйственных выводов:

1) накопление старых ельников, являющихся потенциальной кормовой базой короеда-типографа, рано или поздно приведет их к усыханию, и чем дольше такие леса сохраняются, тем более сильным оно будет;

2) поддержание хорошего санитарного состояния еловых лесов способно предотвратить развитие очагов короеда-типографа и временное обратимое ослабление еловых древостоев не приведет к их усыханию;

3) поскольку предотвратить воздействие на леса засух и ветровых нагрузок невозможно, следует вести хозяйство в ельниках с учетом двух обязательных условий – проведение своевременных рубок лесов в возрасте 80 лет и старше и недопущение нахождения в них повышенного уровня численности короеда-типографа.

Выполнение этих важных хозяйственных принципов позволит длительное время не только сохранять здоровые леса, но и получать необходимую для хозяйственных нужд еловую древесину.

Таким образом, проведенный анализ причин усыхания еловых лесов на территории московского региона показал, что волны усыхания, охватывающие время от времени ельники, связаны с развитием в них очагов массового размножения короеда-типографа, формирующихся в старых древостоях.

Такие вспышки приводят к гибели эти древостои и открывают возможность смены поколений в лесах. Причиной формирования очагов короеда-типографа и связанного с этим усыхания ельников, является эндогенный по своей сути процесс их естественного развития, и очаги типографа не угрожают существованию ельников, так как всегда погибшие от него древостои по прошествии некоторого времени вновь восстанавливаются.

Это принципиально отличает последствия усыхания еловых лесов, вызванных эндогенными и экзогенными причинами. Ельники, погибшие от таких экзогенных причин, как пожары, вымокания, антропогенные воздействия зачастую не восстанавливаются даже по прошествии многих лет.

Рассмотренная схема развития усыхания ели позволяет разработать алгоритм ведения хозяйства в еловых лесах, позволяющий управлять их состоянием и не допускать формирования очагов массового размножения короеда-типографа и связанного с этим массового усыхания ели.

5.2 Освоение потенциальной кормовой базы короеда-типографа во время вспышки 2010-2014 гг.

Как нами показано выше, неизменным условием начала формирования очагов массового размножения короеда-типографа и последующего массового усыхания ели является наличие старых еловых древостоев. Ельники в возрасте старше 80 лет являются потенциальной кормовой базой короеда-типографа. И если такие ельники в структуре древостоев имеются, то их надо или вырубать, или их рано или поздно уничтожит короед-типограф. Поэтому пока такие древостои есть, угроза развития усыхания имеется. Наиболее обширные потенциальные кормовые базы для короеда-типографа к началу вспышки находились в Ленинградской, Кировской, Вологодской и Московской областях (Обзор ... Владимирской области, 2014; Обзор ... Вологодской области, 2014; Обзор ... Ивановской области, 2014; Обзор ... Кировской области, 2014; Обзор ... Костромской области, 2014; Обзор ... Ленинградской области, 2014; Обзор ... Московской области, 2013; Обзор ... Нижегородской области, 2014; Обзор ... Новгородской области, 2014; Обзор ... Псковской области, 2014; Обзор ... Тверской области, 2014; Обзор ... Ярославской области, 2014), где доля старого елового древостоя составляла более 40 % от всей площади еловых лесов (таблица 34).

Таблица 34. Кормовая база короеда-типографа в еловом древостое на 2013 г.

Область	Общая площадь еловых древостоев тыс. га	Площадь елового древостоя старше 80 лет, тыс. га	Доля старых еловых древостоев в структуре еловых лесов, %
Владимирская	122.1	13.2	10.8
Вологодская	2756.2	1256.0	45.6
Ивановская	233.8	54.8	23.4

Кировская	2301.4	1218.5	52.9
Костромская	1041.9	381.1	36.6
Ленинградская	1195.6	704.2	58.9
Московская	445.5	182.3	40.9
Нижегородская	301.3	58.8	26.6
Новгородская	589.2	130.5	22.1
Псковская	232.5	80.1	34.4
Тверская	1057.0	411.7	38.9
Ярославская	377.5	146.2	38.7

Идеальный возрастной состав древостоев – это примерно равное количество древостоев каждого класса возраста, то есть молодняков (два класса возраста – до 40 лет) в структуре древостоев должно быть 33,3%, средневозрастных (от 40 до 80 лет) – 33,3%, приспевающих, спелых и перестойных (выше 80 лет) также 33,3%. Увеличенная доля приспевающих и спелых древостоев, то есть лесов в возрасте 80 лет и старше, создает повышенный запас потенциальной кормовой базы короеда-типографа. Из числа рассматриваемых нами 12 областей четыре (Ленинградская, Кировская, Вологодская и Московская) имели повышенную долю старых лесов; четыре (Псковская, Костромская, Ярославская и Тверская) – имели возрастной состав, близкий к оптимальному, и четыре (Владимирская, Ивановская, Нижегородская, Новгородская) – имели пониженную долю старых лесов.

Таким образом, к 2010 г. во многих регионах европейской части России имелась потенциальная кормовая база короеда-типографа.

В 2009 и 2010 гг. леса ряда областей центра и северо-запада европейской части России пострадали от ураганных ветров, что создало обильную реальную кормовую базу короеда-типографа на больших территориях (рисунок 18).



Рисунок 18. – Пострадавшие леса от урагана 2009-2010 гг.

Эти ветровальники не были своевременно разработаны, и уровень численности короеда-типографа в них и окружающих лесах оказался повышенным. Разразившаяся в 2010 г. засуха охватила всю европейскую часть России и стала сильнейшей за 130 лет. Например, в Москве и в Московской области в 2010 г. в летний период 62 дня характеризовались жарой, причем в течение 48 дней жара превышала $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$, а средняя температура за летний сезон на $5,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ превысила средний многолетний уровень. Осадков в это лето выпало 142 мм, при столь высоких температурах это оказалось крайне недостаточным, и древесная растительность пострадала от сильной засухи.

Нам представляется очевидным, что само по себе наличие потенциальной кормовой базы в виде еловых древостоев в возрасте свыше 80 лет не является обязательной причиной начала формирования очагов короеда-типографа. Ель может жить 300 и более лет и не становиться «добычей» короеда-типографа. Наличие старых древостоев создает только предпосылки для развития вспышки. Эта потенциальная кормовая база превращается в реальную тогда, когда старый еловый древостой (обычно в той или иной степени пораженный корневой губкой)

под воздействием ветровых нагрузок и засух временно утрачивает устойчивость и не может противостоять атакам короеда-типографа.

Таким образом, обстановка в лесах региона, сложившаяся в 2010 г., обеспечила все три необходимых условия для начала вспышки массового размножения короеда-типографа: 1) в ряде регионов имелась обширная потенциальная кормовая база в виде старых еловых древостоев, ослабленных ветром и засухой; 2) во многих лесах имелся повышенный запас ветровальной древесины; 3) высокий температурный фон 2010 г. обеспечил развитие двух поколений короеда-типографа в течение одного летнего сезона.

Все это и стало своеобразным «спусковым крючком» начала вспышки, приведшей уже в 2013 г. к формированию крупных очагов массового размножения короеда-типографа.

Нам не известен уровень численности энтомофагов короеда-типографа в годы, предшествовавшие началу вспышки. Однако есть основания считать, что он не был очень низким. Выше мы отметили, что, например, в лесах Московского региона после предшествующей вспышки 1999–2001 гг. в течение длительного времени сохранялись очаги стволовых вредителей. Это дает основания полагать, что в этих очагах имелся некоторый запас энтомофагов. По-видимому, уровень численности энтомофагов в лесах перед началом вспышки короеда-типографа не играет важной роли в ее реализации.

5.3 Очаги массового размножения короеда-типографа в европейской части России

В 2010 г. началась вспышка массового размножения короеда-типографа и к 2013 г. крупные очаги в ряде областей охватили большую долю старых еловых древостоев, то есть потенциальная кормовая база короеда-типографа в ряде регионов была в большой степени освоена (таблица 35).

Таблица 35. Очаги массового размножения короеда-типографа в регионах европейской части России за 2013 г.

Область	Площадь очагов, тыс. га	Доля очагов от площади всей потенциальной кор- мовой базы, %
Владимирская	4.8	36.6
Вологодская	1.0	0.1
Ивановская	1.2	2.2
Кировская	5.4	0.4
Костромская	0.2	0.1
Ленинградская	0.2	0.03
Московская	31.0	16.1
Нижегородская	21.8	37.1
Новгородская	0.02	0.01
Псковская	0.05	0.1
Тверская	4.9	1.2
Ярославская	1.4	0.9

Однако в Вологодской области короед-типограф освоил к 2013 г. лишь 0,1% потенциальной кормовой базы, а в Кировской – 0,4%, тогда как в Нижегородской – 37,1%, во Владимирской – 36,6%, и в Московской – 16,1%. Таким образом, в трех соседних областях, с увеличением доли освоенных короедом-типографом старых еловых лесов с запада на восток, располагался своеобразный эпицентр уничтожения старых ельников.

Наиболее сильно от ветра пострадали леса Вологодской области, но очаги короеда-типографа здесь не охватили больших площадей. В других регионах центра и северо-запада европейской части России, несмотря на наличие потенциальной кормовой базы, она была освоена незначительно. Это свидетельствует о том, что ее наличие важно для формирования крупных очагов короеда-типографа, но не является определяющим фактором.

Также не является определяющим фактором и наличие крупных ветровальников, хотя это важно для формирования очагов. В подтверждение можно привести локализацию ветровальников и очагов короеда-типографа на территории Московского региона. От ветровых воздействий наиболее пострадали в 2010 г. леса в северо-восточной части региона, тогда как самые крупные очаги короеда-

типографа сформировались на западе региона. От ветровалов в сильной степени пострадали также территории Новгородской, Ленинградской и Вологодской областей, где очаги короеда-типографа не приобрели характер катастрофы, как это наблюдалось, например, в московском регионе.

Анализ пространственной локализации очагов короеда-типографа в лесах европейской части России во время развития вспышки его массового размножения в 2010-2014 гг. показал, что наиболее сильно пострадали еловые древостои, произрастающие на восточной оконечности Смоленско-Московской возвышенности. По-видимому, особенности рельефа этой возвышенности создают локальные благоприятные лесорастительные условия для реализации вспышек численности короеда-типографа.

Таким образом, проведенный анализ условий, предшествовавших формированию очагов короеда-типографа во время развития его вспышки массового размножения в европейской части России в 2010-2014 гг., показывает, что каждое из трех обязательных условий развития вспышки размножения короеда-типографа реализовалось. На всей территории этого обширного региона развилась очередная волна усыхания ели. Но масштаб усыхания в разных областях развивался с некоторыми различиями. Там, где уровень ведения хозяйства способствовал тому, что старые ельники не составляли большой доли в возрастном балансе, очаги охватили меньшие территории. Это же можно сказать и о имевшимся к началу 2010 г. санитарном состоянии лесов – там, где уровень численности короеда-типографа в лесах был низок, масштаб усыхания также не привел к катастрофическим последствиям.

5.4 Экологическая устойчивость ельников в Московском регионе

Любое лесное сообщество в течение своей жизни имеет различную устойчивость, часто меняющуюся как в результате своего внутреннего развития, так и в результате различных внешних воздействий. По-видимому, общий уровень ус-

тойчивости должен снижаться с некоторого момента в жизни древостоя, когда начинается постепенный распад старого древостоя и замена его на новый.

Оценить уровень устойчивости природных сообществ довольно трудно, а достоверных инструментальных методов его установления не разработано.

Для оценки места любого биологического объекта в окружающей среде и уровня его устойчивости в рамках места обитания важно рассматривать его не как некое изолированное явление, а как члена многозвенных связей с окружающими организмами. Если рассматривать устойчивость некоего растения, то следует рассматривать элементарную цепочку, в которой это растение, с одной стороны, получает свое питание, а с другой стороны само является источником питания для разных фитофагов. Такая элементарная трехзвенная цепочка получила название триотрофа (Мантейфель, 1961; Рафес, 1978) и устойчивость связей внутри этого триотрофа является мерилем устойчивости всего сообщества. Элементарный триотроф ели, в центре которого она находится, состоит из комплекса почвенно-климатических условий и ее многочисленных консументов (рисунок 19).

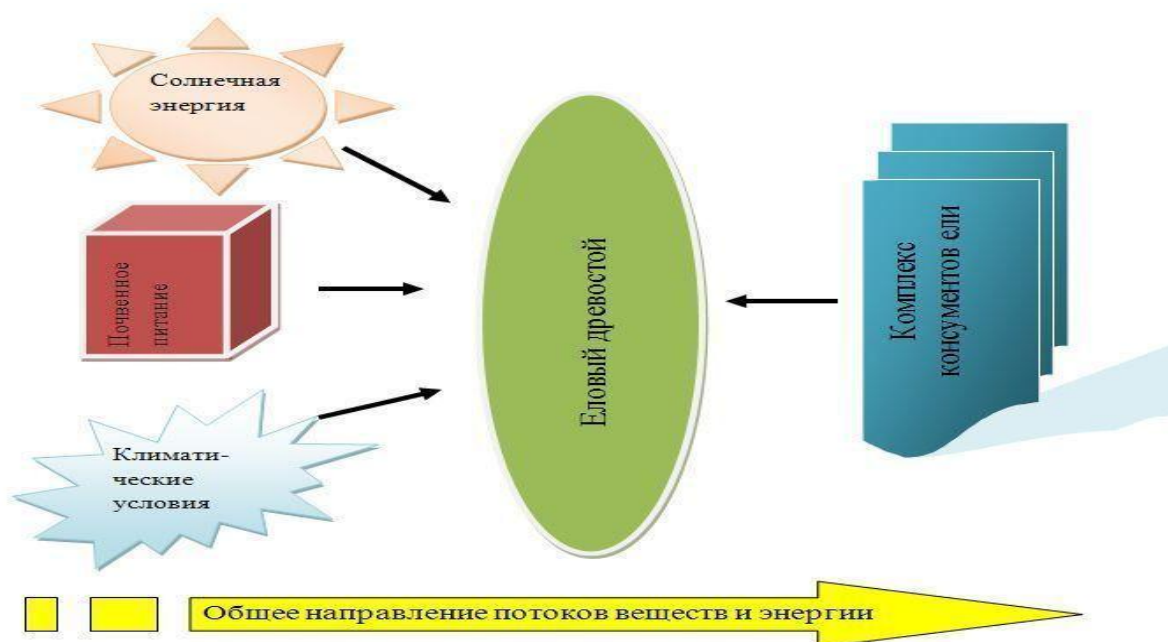


Рисунок 19. – Триотроф елового древостоя

Ель получает необходимые для ее существования солнечную энергию от солнца и элементы питания из почвы, а также влагу осадков или грунтовых вод. В свою очередь, сама ель является источником питания для ее многочисленных

консументов, передавая им накопленные ею солнечную энергию в виде питательных веществ ее биомассы. Пока этот триатроф устойчив, сохраняют устойчивость и еловые леса. Нарушают устойчивость триатрофа резкие изменения в первой его части (изменение обеспеченности водой, элементами минерального питания). В ответ на такие воздействия (засухи, морозы, ветер) ель теряет устойчивость. Такая потеря может быть временной и обратимой, когда после неблагоприятного воздействия ель способна вернуться к устойчивому состоянию. Например, дефицит осадков вызывает потерю устойчивости, но после прекращения засухи деревья возвращаются в нормальное состояние.

Ослабление ели приводит к потере способности противостоять некоторым ее консументам, которые способны быстро нарастить численность и еще более усилить ее ослабление и, в некоторых случаях, привести ель к гибели.

Одним из важных признаков уровня устойчивости лесов является их способность противостоять таким нарушающим воздействиям, как поражение болезнями и вредными лесными насекомыми.

В еловых лесах Московского региона наиболее опасным хвоегрызущим вредителем ели является монашенка. Ее вспышки массового размножения известны в лесах Подмоскovie с 14 века (Гниненко, 2016).

Наиболее опасным стволовым вредителем является короед-типограф, который неоднократно уничтожал ель на больших площадях.

Нами проанализированы причины, указанные в официальных документах, назначения разных видов рубок в Московском регионе в период с 1996 по 1998 гг. Основными причинами, по которым назначают и проводят выборочные и сплошные санитарные рубки в ельниках Московском регионе, являются:

- развитие корневой губки;
- повреждения короедом-типографом;
- повреждения дикими животными;
- ветровые нагрузки;
- рекреационные воздействия;
- отсутствие причин;

- ранее проведенные хозяйственные мероприятия.

Наибольшее значение в ослаблении ельников играют два ослабляющих фактора: размножение короеда-типографа и поражение деревьев корневой губкой (таблица 36).

Таблица 36. Основные причины назначения санитарных рубок в ельниках Московского региона

Причины назначения рубок	Выборочные рубки, га.	Сплошные рубки, га.	Итого, га.
Ветровал	228	839.7	1067.7
Повреждения дикими животными	888.8	1335.6	2224.4
Развитие корневой губки	2293.1	6189.0	8482.1
Повреждение короедом-типографом	2453.8	2400.1	4853.9
Рекреационная нагрузка	48.6	2.5	51.1
Ранее проведенные хозяйственные мероприятия	526.3	95.2	621.5

Санитарные рубки в ельниках проводят, начиная с 60 лет. До этого возраста в более молодых древостоях санитарные рубки проводят очень редко. Начиная с 60-летнего возраста, санрубки становятся обычным хозяйственным мероприятием в лесах (таблица 37).

Таблица 37. Назначения санитарных рубок по классам возраста в ельниках Московского региона

Класс возрас- та ели	Доля площадей, вырубленных в порядке проведения сплошных и выборочных санитарных рубок, %					
	Ветровал	Поврежде- ния дикими животными	Разви- тие кор- невой губки	Поврежде- ние корое- дом-типог- рафом	Рекреацио- нные на- грузка	Ранее прове- денные хозяй- ственные мероприятия
Выборочные санитарные рубки						
I	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.8
II	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
III	0.0	16.4	4.0	1.6	0.0	2.9
IV	21.6	47.7	42.5	26.6	18.5	40.9
V	53.9	34.0	44.9	50.8	60.9	48.1
VI	24.5	1.9	8.1	20.8	20.6	7.0
VII	0.0	0.0	0.5	0.1	0.0	0.3
Сплошные санитарные рубки						
I	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
II	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
III	0.0	0.8	0.2	0.1	0.0	0.0
IV	21.4	4.2	3.1	8.5	0.0	21.8
V	43.6	72.4	69.9	78.3	100.0	66.7

VI	33.4	22.6	26.1	13.1	0.0	11.4
VII	1.7	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0

Известно, что корневая губка в ельниках формирует хронические очаги, которые могут действовать в течение многих лет, приводя к диффузной гибели на выделе отдельных деревьев. В силу этого верным является проведение выборки отдельных усохших деревьев в порядке проведения выборочных санрубок. Но проведение сплошных санитарных рубок в случае развития корневой губки может быть оправдано только в том случае, если погибшие и ослабленные губкой ели заселяет короед-типограф.

В качестве одной из причин назначения санрубок в Московском регионе часто указывают ранее проведенные хозяйственные мероприятия. Опросом среди работников лесничеств нами установлено, что под этим имеются в виду последствия ранее проведенные выборочных санрубок. То есть неудачное проведение выборочных санитарных рубок приводит не к оздоровлению, а к ослаблению оставшихся на корню деревьев и их заселяет короед-типограф, что и является истинной причиной назначения и проведения в последующем или еще одного приема выборочных санрубок, или сплошных рубок.

Повреждение ели дикими животными обычно происходит в ее молодом возрасте, когда лоси обгрызают кору и могут поранить большую часть деревьев в том или ином выделе. Однако даже в молодняках такие повреждения не приводят к гибели, но раны становятся воротами инфекции и часто на их месте формируются язвы и в стволах развивается стволовая гниль, вызванная патогенными грибами. Не исключено, что впоследствии уже в большем возрасте такие деревья в силу продолжающегося ослабления могут быть заселены стволовыми вредителями (в том числе и короедом-типографом). Таким образом, повреждение дикими животными, вероятнее всего, является не причиной гибели деревьев, а только фактором, который запускает длительный патологический процесс, приводящий через много лет к гибели деревьев.

Важно отметить, что в ельниках пожары не являются сколько-нибудь значимой причиной назначения санрубок. Доля сплошных и выборочных санрубок в

лесах, пострадавших от пожаров, составляет доли процента. Вместе с тем до 20% санитарных рубок проводят без указания причин, вызвавших необходимость в их проведении.

Таким образом, в целом в Московском регионе наиболее важной деструктивной причиной, вызывающей ослабление ельников, является корневая губка. Это заболевание создает условия, когда в возрасте от 40-50 лет в ельниках начинают появляться погибшие деревья. Они являются естественной кормовой базой для стволовых вредителей. С возрастом поражение корневой губкой усиливается, зараженные деревья становятся менее устойчивыми к ветровым нагрузкам. Вследствие сильных ветровальных нагрузок и вегетационных периодов с повышенной теплообеспеченностью короед-типограф из хронических очагов корневой губки быстро осваивает появившуюся реальную кормовую базу и формирует очаги массового размножения, которые охватывают ельники, начиная с возраста 60 лет.

Этот вывод хорошо иллюстрирует реальная хозяйственная деятельность в ельниках региона. Так, если в ельниках IV класса возраста никакие рубки не проводят на 84,6% площади, то в ельниках VII класса возраста доля таких насаждений сокращается до 23,6% (рисунок 20).

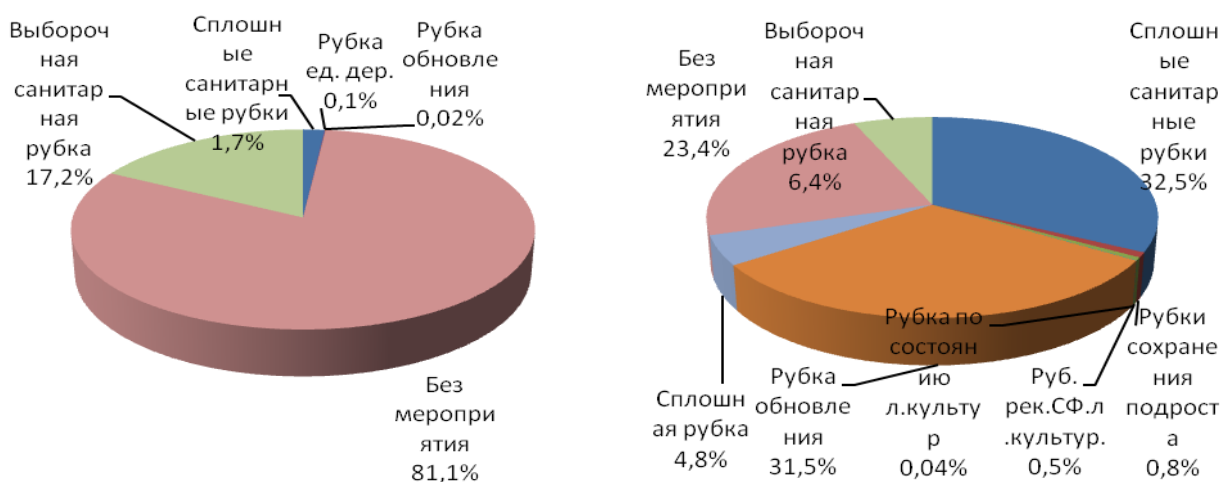


Рисунок 20. – Различные виды рубок в ельниках разного возраста (слева – в возрасте 60-80 лет; справа – в возрасте 120-140 лет)

Важно отметить, что указываемые причины назначения санитарных рубок почти всегда приводят к тому, что реальной причиной их назначения является за-

селение деревьев короедом-типографом. Нам представляется реальной следующая схема развития патологических процессов в ельниках (рисунок 21).

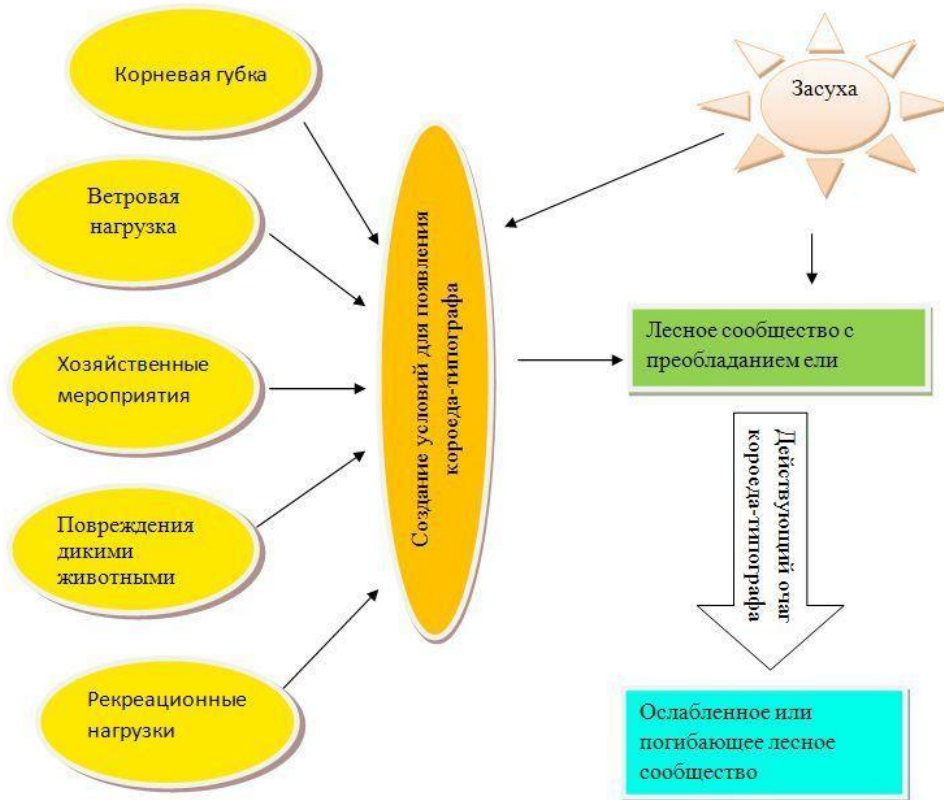


Рисунок 21. – Схема развития патологических процессов, приводящих к разрушению ельников

Таким образом, естественное развитие ельников приводит к тому, что примерно в 50-60-летнем возрасте у ели начинаются процессы, которые приводят к постепенному уменьшению устойчивости ее древостоев. Основной причиной этого является развитие корневых гнилей, вызванных, прежде всего, корневой губкой. Именно эта болезнь, поражая корневую систему деревьев, способствует тому, что развивается дисбаланс между корневой системой и кроной.

В ельниках губка всегда развивается как хроническая болезнь, не приводящая к массовому и дружному усыханию деревьев. Но часть корней у больных деревьев постепенно погибает. Это увеличивает неустойчивость ели к ветровым нагрузкам. По мере увеличения доли погибших корней неустойчивость к ветру возрастает и даже не очень сильные ветра, которые не приводят к появлению ветровала, но травмируют корневые системы, что в еще большей степени ослабляет де-

ревья и увеличивает вероятность их заселения короедом-типографом и другими стволовыми вредителями.

Рекреационные нагрузки, неудачно проведенные хозяйственные мероприятия, последствия ранее нанесенных повреждений дикими животными, создают еще больше возможностей для успешного заселения деревьев стволовыми вредителями.

Однако формирование очага короеда-типографа невозможно без еще одного важнейшего фактора. Важно, чтобы ослабленные ельники оказались в зоне повышенной теплообеспеченности. Повышенный температурный фон вегетационного сезона имеет для формирования очагов массового размножения короеда-типографа двоякое значение. Во-первых, он приводит к тому, что короед-типограф может в течение одного сезона развиваться не в одном (как это бывает обычно), а в двух основных и еще в одном-двух сестринских поколениях. Это позволяет короеду-типографу резко нарастить свою численность. Во-вторых, почти всегда повышенная теплообеспеченность сопровождается засухой, что еще более ослабляет деревья, которые в течение короткого времени получают дополнительное, иногда очень мощное, ослабляющее воздействие.

До тех пор, пока существует динамическое равновесие в этом триатрофа, древостой существует и успешно противостоит внешним воздействиям. Выпадение некоторой части деревьев до определенного возраста практически никак не сказывается на общем состоянии древостоя.

Но в течение жизни древостоя с увеличением его возраста происходит развитие корневой губки, которая, поражая корневые системы, оказывает как минимум следующие ослабляющие воздействия на ель, уменьшая общую массу живых и успешно функционирующих корней:

- ухудшает питание растения;
- уменьшает устойчивость к ветровым нагрузкам.

Это приводит к тому, что с возраста около 60 лет в древостоях появляются деревья, которые может успешно заселить и уничтожить короед-типограф. В это время у древостоя начинает уменьшаться способность компенсировать потери и

начинается постепенный процесс изреживания. Это способствует тому, что при постепенном возрастании доли пораженных губкой корней ветровые нагрузки становятся все более опасными для древостоя.

Далее потеря устойчивости ельниками может развиваться по нескольким сценариям. Например, сильные ветра способны быстро вывалить весь древостой, который успешно отработают стволовые вредители и на место старого древостоя постепенно придет новый еловый древостой.

В некоторых случаях массового вывала может не произойти, но повышенная теплообеспеченность приведет к развитию очага короеда-типографа на ослабленных засухой деревьях, который уничтожит древостой. Постепенно на месте погибшего старого леса сформируется новый молодой древостой.

Может развиваться ситуация и без видимых катастроф: постепенно в древостое будет происходить гибель отдельных деревьев, на смену которым будут приходить более молодые ели и постепенно в течение длительного периода времени сформируется новый весьма неоднородный по возрасту древостой.

Таким образом, решая вопрос, когда же следует применять энтомофагов с целью защиты ели, и, учитывая приведенную нами схему развития патологического процесса в ельниках, следует признать, что в ельниках моложе 50 лет это делать нет необходимости, так как ельники в подавляющем большинстве случаев самостоятельно справляются с угрозами. После 80-90-летнего возраста начинается распад еловых древостоев и спасти их с помощью выпусков энтомофагов короеда-типографа вряд ли удастся.

Следовательно, мы имеем возможность предотвратить преждевременную гибель ельников от короеда-типографа в возрастном промежутке между 50-60 и 80-90 годами. При этом следует проводить профилактические выпуски энтомофагов, не допуская появления большого количества усыхающих деревьев.

Еще одним важным выводом из рассмотренной нами схемы развития патологических процессов является признание большой роли корневой губки в утрате ельниками устойчивости. Если мы сможем провести меры по защите ели от губки, причем начинать их следует не позднее 40-50-летнего возраста, то возможно про-

длить сохранение ельников в устойчивом состоянии дополнительно в течение одного-двух классов возраста.

5.5 Возможные механизмы управления очагами массового размножения короеда-типографа

Анализ процессов усыхания еловых лесов показывает, что в формировании очередной волны усыхания ели имеются причины, на которые деятельность людей не может влиять. К числу таких причин относятся поражающие леса засухи (или иные ослабляющие лес природные воздействия), а также повышенные ветровые нагрузки. Но эти два важнейших фактора только создают условия для реализации вспышки короеда-типографа и начала усыхания ели.

Вспышка короеда-типографа не реализуется, если в лесу нет больших массивов старых ельников, и в лесах поддерживается надлежащее санитарное состояние. Опыт последствий засухи 1972 г. показывает, что как бы ни были ослаблены еловые леса, они оправятся от ослабления, если в них нет высокого запаса короеда-типографа.

А поддержание оптимальной возрастной структуры еловых лесов, равно как и оптимального санитарного их состояния – это вполне реальная задача лесного хозяйства.

Предотвратить накопление старых ельников можно проведением рубок пользования, вырубая все ельники старше 80-летнего возраста. О необходимости проведения таких рубок указывал и А.Д. Маслов в своей монографии (2010). Неоправданные запреты на вырубку старых лесов не ведут к их сохранению, но создают угрозу развития катастрофических усыханий.

Вполне возможно и регулировать численность короеда-типографа путем ежегодного изъятия части его популяции из лесов. Ранее это достигалось путем выкладки и последующей своевременной уборки ловчих деревьев. Теперь это легко делать путем развешивания в лесах феромонных ловушек. Важнейшим ус-

ловием поддержания как хорошего состояния ельников, так и уменьшения численности короеда-типографа, является защита ельников от корневой губки.

Выполнение этих задач предотвратит развитие больших очагов усыхания. Однако в лесу всегда есть такие участки, которые желательно сохранить. Для таких участков следует разработать систему мер защиты, включающую профилактические обработки пестицидами (в том числе и способом внутривидового инъектирования) и выпуски энтомофагов.

Выполненный нами анализ причин и хода развития очагов массового размножения короеда-типографа и последующего массового усыхания ели позволяет составить набор принципов ведения хозяйства в еловых лесах, предотвращающих развитие массового усыхания ели (таблица 38).

Таблица 38. Основные принципы ведения лесного хозяйства в еловых лесах, минимизирующие вероятность развития массовых усыханий ели

№ п/п	Принцип	Возрастной интервал	Рекомендуемые мероприятия	Ожидаемые результаты
1	Поддержание оптимального возрастного состава еловых лесов	От 70 до 90 лет	Своевременное проведение рубок пользования, не позволяющее накапливаться старым ельникам	Отсутствие в лесах региона больших массивов старых еловых лесов
2	Поддержание хорошего санитарного состояния ельников	От 40 до 70 лет	Своевременное выявление очагов корневой губки, меры защиты ели от губки. Быстрая разработка ветровальников и недопущение накопления в лесах валежной и буреломной древесины. Своевременное и качественное проведение сплошных санитарных рубок при минимизации выборочных санитарных рубок	Хорошее санитарное состояние, не допускающее повышенной численности короеда-типографа
3	Снижение уровня численности короеда-типографа	От 60 до 90 лет	Использование феромонных ловушек для вылова и уничтожения части популяции короеда-типографа. Выкладка и своевременное	Поддержание постоянно низкого уровня численности ко-

			обеспечение уборки ловчих деревьев	роеда-типографа в лесах
4	Меры защиты ели от короеда-типографа	От 50 до 90 лет	Выпуски энтомофагов в специально определенных участках; проведение защитных обработок пестицидами небольших участков особо ценных еловых древостоев пестицидами	Сохранение елового древостоя в особо ценных участках

Таким образом, соблюдение основных принципов ведения хозяйства в еловых лесах, направленных на предотвращение формирования очагов короеда-типографа, может гарантировать прекращение массовых усыханий ели.

5.6 Лесохозяйственные мероприятия направленные на предотвращение возникновения очагов массового размножения короеда-типографа и связанные с ним массового усыхания ельников

Проведенные исследования показали, что вспышки массового размножения короеда-типографа и связанные с этим массовые усыхания ели происходят на территории Московского региона регулярно. Основной причиной этого является накопление в структуре еловых лесов старовозрастных древостоев, которые являются потенциальной кормовой базой короеда-типографа. Спусковым воздействием, которое запускает процесс временного, чаще всего обратимого, ослабления старых ельников являются неблагоприятные для ели погодные условия (засухи, зимние морозы, сильные ветровые нагрузки и т.п.). Если в период временного ослабления, которое обычно охватывает обширные территории, в лесах имеется повышенный запас короеда-типографа и летние сезоны отличаются повышенным уровнем теплообеспеченности, то короед-типограф развивается в 2 поколениях и реализуется вспышка его массового размножения. Это приводит к появлению в лесах большого количества жуков короеда-типографа, которые, совершая попытки поселения даже на незначительно ослабленные деревья, еще более их ослаб-

ляют и. в конце концов, заселяют их. Это приводит к формированию очагов усыхания ели, которые могут охватывать очень значительные территории.

Патологический процесс в старых ельниках возможно представить в виде схемы его развития (рисунок 22) с наступлением периодов обратимо утрачиваемой устойчивости.

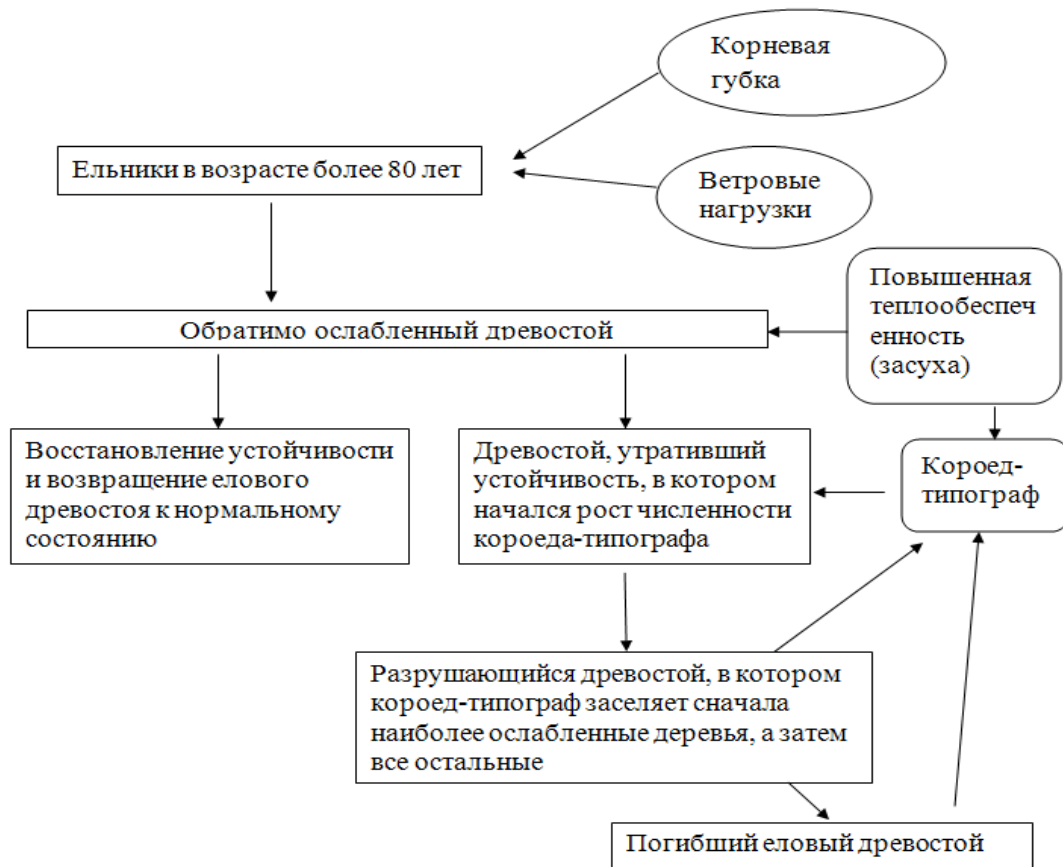


Рисунок 22. – Схема развития патологического процесса в старых ельниках

Описанная нами схема развития патологического процесса в еловых лесах показывает те критические моменты в жизни леса, которые при своем развитии ведут к формированию очагов массового размножения типографа и к усыханию древостоя.

При планировании ведения хозяйства в еловых лесах, прежде всего, надо принять решение о направлении его ведения. При этом надо учитывать, что вспышки численности короеда-типографа и связанное с этим усыхание ели являются естественными природными процессами. Если нужно свести к минимуму вмешательство человека в такие процессы, тогда возможно оставить стареющие

еловые древостой без их вырубки. В этом случае старые древостой будут погибать, а их место займут длительно восстанавливающиеся еловые древостой. Но наличие сухостоя создает повышенную угрозу возникновения пожаров. Это также следует принимать во внимание при планировании путей и направлений ведения хозяйства.

Если же потери древесины в результате вспышек массового размножения короеда-типографа неприемлемы, тогда следует не допускать накопления старых ельников и регулярно рубить все еловые древостой старше 80-летнего возраста.

Оба эти направления ведения хозяйства могут быть приняты для конкретных еловых лесов. Но в них должны в дальнейшем приниматься разные хозяйственные мероприятия. Главными подобными мероприятиями являются работы по защите ельников от корневой губки и быстрая ликвидация последствий сильных ветровых нагрузок. Эти мероприятия создают условия, минимизирующие возможности для дальнейшего развития патологического процесса.

Но старые леса, представляющие собой потенциальную кормовую базу типографа, станут реальной его кормовой базой после того, когда не будет проведена уборка ветровальной древесины и наступит 1-2 года с повышенной теплообеспеченностью. Именно в такой ситуации начинается формирование очагов массового размножения короеда-типографа и он сам становится способным усиливать ослабление деревьев, превращая их из обратимо ослабленных сначала в необратимо ослабленные, а затем в усыхающие. В соответствии с развитием патологического процесса нами разработан комплекс мер по защите ельников, который может существенно изменить ход патологического процесса, но только в том случае, если в лесах будет вестись хозяйство, направленное на своевременную рубку старых древостоев (таблица 39).

Таблица 39. Система мер комплексной защиты, которые необходимо применять при ведении хозяйства в еловых лесах

Обычные леса	Особо охраняемые участки
1. Недопущение накопления старых ельников путем регулярной рубки старых древостоев.	1. Усиление мер охраны от пожаров
2. Постоянное поддержание хорошего состояния лесов	участков погибших

путем своевременной уборки лесной захламленности, что позволяет постоянно поддерживать низкий уровень численности короеда-типографа: 2.1 своевременная уборка сухостоя, быстрая разработка ветровальников; 2.2 проведение мер защиты от корневой губки; 2.3 проведение мер защиты от монашенки и др. хвоегрызущих насекомых. 3. Постоянное снижение уровня численности короеда-типографа путем выкладки ловчих деревьев или выставления феромонных ловушек. 4. Нарботка и выпуски энтомофагов в тех участках леса, в которых необходимо сохранить старые древостои. 5. Применение химических пестицидов на ограниченных территориях, где необходимо сохранить единичные старые ели.	ельников. 2.Постоянное вывешивание феромонных ловушек для понижения общего уровня численности короеда-типографа. 3. Нарботка и выпуск энтомофагов для профилактики формирования очагов короеда-типографа.
--	--

Предлагаемый нами набор мер в рамках системы комплексной защиты, не является исчерпывающим. В каждом конкретном участке еловых лесов следует применять тот набор мер, который наиболее полно соответствует именно ситуации в этом конкретном участке.

Важнейшей причиной, которая всегда приводит к усыханию еловых лесов, является необоснованные запреты на проведения рубок старых древостоев. Неоднократно стремясь сберечь еловые леса в том или ином регионе, вводили запреты на вырубку лесов. Это всегда может привести только к одному результату – усыханию ельников в связи с развитием очагов массового размножения короеда-типографа.

Важно вести такую лесохозяйственную политику, которая была бы основана не на декларируемой заботе о сохранении лесов путем запретов ведения хозяйства в них, а на знании биологии еловых лесов и естественной смены их поколений.

Именно такая парадигма ведения хозяйства обеспечит сохранение ельников и при этом будет обеспечено получение необходимой экономике древесины.

Особенно важно придерживаться такого направления ведения хозяйства в пригородных лесах, так как в них еловые древостои подвергаются дополнительным ослабляющим нагрузкам и такие природные факторы ослабления, как корневая губка, именно в таких лесах могут сильно влиять на состояние ели. Появление массивов погибших ельников вокруг населенных пунктов недопустимо, поэтому здесь должны быть разработаны и осуществлены исчерпывающие меры, направленные на поддержание устойчивости еловых древостоев и не катастрофической смены поколений ели.

ГЛАВА 6. ПРИМЕНЕНИЕ ПЕСТИЦИДОВ ДЛЯ БОРЬБЫ С КОРОЕДОМ-ТИПОГРАФОМ С ПОМОЩЬЮ ВНУТРИСТВОЛОВОГО ИНЪЕКТИРОВАНИЯ

Защищать ель от стволовых вредителей возможно не только с помощью энтомофагов, но также с использованием пестицидов, в том числе и методом внутривостоловых инъекций (Садовникова, 2014). Для того, чтобы найти препараты, пригодные для проведения внутривостоловых инъекций, нами было испытано несколько новых пестицидов.

6.1 Испытания препарата ООО НБЦ «Фармбиомед»: Лиматрин 0,2%

В 2013 году было заложено два пробных участка с применением отечественного препарата фирмы ООО НБЦ «Фармбиомед»: Лиматрин 0,2%.

Деревья отбирались одинаковыми по категории состояния, возрасту и не заселенные вредителем. Красной краской помечали дерево с внесенным препаратом, белой – контроль (рисунок 23).



Рисунок 23. – Опытный участок с инъектированными деревьями

Пробный участок: Московский регион, Пушкинский район, п. Клязьма (N55°59'10"...E37°49'5"). Старый смешанный лес. Преобладающие породы – ель, сосна, встречаются береза, вяз, клен. Спелый и перестойный древостой. В 2012 году зимой проходила санитарная вырубка заселенных короедом-типографом деревьев. На этом участке было заложено 9 опытных и 9 контрольных, всего 18 деревьев ели.

На опытном участке проведены работы по испытанию препарата «Лиматрин 0,2%». Инъектирование проведено 30 апреля 2013. Поскольку было неясно, будут ли заселяться инъецированные деревья короедом-типографом, то 3 мая на деревья под номерами 1, 3, 5 и 7 были прикреплены феромонные диспенсеры с вертинолом (рисунок 24) для привлечения к ним жуков (таблица 40).



Рисунок 24. – Феромонный диспенсер для привлечения короеда-типографа

Таблица 40. Внесение препарата «Лиматрин» 0,2% в ель 2013 г.

№	Диаметр ствола, см.	Число инъекций в 1 дерево, шт.
1	40	8
1к	42	
2	30	6
2к	36	
3	25	5

3к	24	
4	25	5
4к	26	
5	25	5
5к	28	
6	25	5
6к	26	
7	25	5
7к	24	
8	30	6
8к	27	
9	20	3
9к	26	

Примечание: индекс «к» означает, что это дерево служило в качестве контрольного

Всего в опытные деревья было сделано 48 инъекций, то есть в зависимости от диаметра дерева число инъекций различалось, но в среднем в одно дерево сделано 3 инъекции. В таблице 41 показаны изменения заселения деревьев короедом-типографом.

Таблица 41. Результаты испытания препарата «Лиматрин 0,2%»

№	30 апреля	14 мая	20 мая	18 августа
1	2 категория состояния	Сильное заселение короедом, много буровой муки	Под корой найдены мертвые жуки, в некоторых местах есть маточные ходы.	Хвоя рыжая, ель усыхает, 5 категория состояния
1к	2 категория состояния	Сильное заселение короедом, много буровой муки	Маточные ходы под корой, личинки короеда	Хвоя рыжая, ель усыхает, 5 категория состояния
2	2 категория состояния	Заселение короедом, мало буровой муки	Под корой найдены мертвые жуки, в некоторых местах есть маточные ходы.	Хвоя рыжая, ель усыхает, 5 категория состояния
2к	2 категория состояния	Заселено короедом, много буровой муки	Под корой маточные ходы, личинки короеда	Рыжая хвоя, ель усыхает, 5 категория состояния
3	2 категория состояния	Сильно заселено короедом, много буровой муки	Под корой найдены мертвые жуки, в некоторых местах	Хвоя рыжая, ель усыхает, 5 категория со-

			есть маточные ходы.	стояния
3к	2 категория состояния	Заселено короедом, много буровой муки	Под корой маточные ходы, личинки короеда	Хвоя рыжая, ель усыхает, 5 категория состояния
4	2 категория состояния	Заселено короедом, мало буровой муки	Под корой найдены мертвые жуки, в некоторых местах есть маточные ходы.	Хвоя рыжая, ель усыхает, 5 категория состояния
4к	2 категория состояния	Заселено короедом, много буровой муки	Под корой маточные ходы, личинки короеда	Хвоя рыжая, ель усыхает, 5 категория состояния
5	2 категория состояния	Сильно заселено короедом, много буровой муки	Под корой найдены мертвые жуки, в некоторых местах есть маточные ходы.	Хвоя рыжая, ель усыхает, 5 категория состояния
5к	2 категория состояния	Заселено короедом, много буровой муки	Под корой маточные ходы, личинки короеда	Хвоя рыжая, ель усыхает, 5 категория состояния
6	2 категория состояния	Заселено короедом, мало буровой муки	Под корой найдены мертвые жуки, в некоторых местах есть маточные ходы.	Хвоя рыжая, ель усыхает, 5 категория состояния
6к	2 категория состояния	Заселено короедом, много буровой муки	Под корой маточные ходы, личинки короеда	Хвоя рыжая, ель усыхает, 5 категория состояния
7	2 категория состояния	Сильное заселение короедом, много буровой муки	Под корой найдены мертвые жуки, в некоторых местах есть маточные ходы.	Хвоя рыжая, ель усыхает, 5 категория состояния
7к	2 категория состояния	Заселено короедом, много буровой муки	Под корой маточные ходы, личинки короеда	Хвоя рыжая, ель усыхает, 5 категория состояния
8	2 категория	Заселено короедом, мало буровой	Под корой найдены мертвые жуки, в	Хвоя рыжая, ель усыхает,

	состояния	муки	некоторых местах есть маточные хо- ды.	5 категория со- стояния
8к	2 категория состояния	Заселено корое- дом, много буро- вой муки	Под корой маточ- ные ходы, личинки короеда	Хвоя рыжая, ель усыхает, 5 категория со- стояния
9	2 категория состояния	Не заселено, буро- вой муки не видно	Не дереве не най- дены признаки по- селения короеда- типографа	Хвоя зеленная, категория со- стояния 3
9к	2 категория состояния	Заселено корое- дом, много буро- вой муки	Под корой маточ- ные ходы, личинки короеда	Хвоя рыжая, ель усыхает, 5 категория со- стояния

Проведенное 14 мая обследование показало, что на всех деревьях имеются входные отверстия короеда-типографа. 20 мая под корой видны мертвые жуки, но также имеются маточные ходы короеда-типографа. 18 августа на всех деревьях ели появилась рыжая хвоя.

Весной 2014 года был проведен визуальный анализ всего опытного участка. Все ели, как инъецированные, так и контрольные погибли.

Таким образом, при стимулировании короеда-типографа к заселению инъецированных елей несмотря на то, что большая часть жуков погибла, деревья не смогли отбить их нападения и погибли.

Второй опытный участок: г. Пушкино, Пушкинское лесничество, 1,5 км от здания ВНИИЛМ не далеко от п. Новая Деревня (N56°1'51" ... E37°52'21"). Основные породы – ель и сосна, встречаются береза, дуб, тополь, вяз. Возраст насаждения – 60-80 лет.

На данном участке 29 апреля 2013 года было заложено 54 опытных деревьев ели (в возрасте около 80-100 лет и с диаметром 25-30 см), из них 27 были инъецированы препаратом «Лиматрин» 0,2% и 27 – оставлены в качестве контрольных. 3 марта на дерево № 2 был прикреплен диспенсер с феромоном для привлечения короеда-типографа (таблица 42).

Таблица 42. Краткая характеристика деревьев на участке внесения препарата «Лиматрин 0,2%» в древостое близ мкр. Новая Деревня, 2013 г.

№	Категория состояния ели на опытном участке			
	29.05	3.06	10.07	27.08
1	2	2	5	5
1к	2	2	5	5
2	2	2	5	5
2к	2	2	5	5
3	2	2	5	5
3к	2	2	5	5
4	2	2	3	3
4к	2	2	3	3
5	2	2	3	3
5к	2	2	3	3
6	2	2	2	2
6к	2	2	3	3
7	2	2	3	3
7к	2	2	3	3
8	2	2	3	3
8к	2	2	3	3
9	2	2	3	3
9к	2	2	3	3
10	2	2	3	3
10к	2	2	3	3
11	2	2	4	4
11к	2	2	3	3
12	2	2	3	3
12к	2	2	3	3
13	2	2	3	3
13к	2	2	3	3
14	2	2	2	2
14к	2	2	2	2
15	2	2	3	3
15к	2	2	3	3
16	2	2	4	4
16к	2	2	3	3
17	2	2	3	3
17к	2	2	4	4
18	2	2	5	5

18к	2	2	4	4
19	2	2	4	4
19к	2	2	4	4
20	2	2	4	4
20к	2	2	4	4
21	2	2	3	3
21к	2	2	3	3
22	2	2	4	4
22к	2	2	4	4
23	2	2	3	3
23к	2	2	3	3
24	2	2	3	3
24к	2	2	3	3
25	2	2	3	3
25к	2	2	3	3
26	2	2	4	4
26к	2	2	3	3
27	2	2	3	3
27к	2	2	4	4

После инъекций был проведен визуальный осмотр на наличие повреждений (таблица 42). Первый учет проходил в период окончания лёта основного поколения короеда-типографа. Второй учёт делали в период лёта второго поколения короеда-типографа.

Весной 2014 года был проведен визуальный осмотр деревьев. Дерево, на котором был установлен феромонный диспенсер (вертинол) погибло, а также в радиусе 10 м от него деревья были заселены короедом-типографом и также погибли. Таким образом, деревья с номерами: 1, 1к, 2, 2к, 3, 3к были заселены короедом-типографом. Деревья под номерами 18 и 24к погибли по неизвестным причинам, заселения вредителями на них не обнаружено.

Вокруг опытного участка все деревья были заселены короедом-типографом и погибли. Инъектированные Лиматрином деревья и те деревья, которые находились от них на расстоянии 1-2 м (которые были выбраны нами в качестве кон-

трольных) остались не заселенными короедом-типографом и полностью сохранили жизнеспособность.

Известно, что ели в высокополнотных древостоях часто срастается корнями, что, по-видимому, и стало причиной того, что защищенными от нападений жуков оказались не только инъектированные ели, но и произрастающие от них на небольших расстояниях.

При дальнейшем изучении влияния инъектирования на состояние ели необходимо учитывать обнаруженное нами явление передачи препарата между близко произрастающими друг к другу деревьями.

6.2 Испытания препаратов ООО «Може продукт дистрибьютор»

Пробная площадь г. Пушкино, Пушкинское лесничество, 1,5 км от здания ВНИИЛМ, недалеко от п. Новая Деревня (56°1'48"С...37°52'22"В). Основные породы ель и сосна, встречаются береза, дуб, тополь, вяз. Возраст насаждения 60-80 лет.

На данном участке 30 мая вносили препараты фирмы ООО «Може продукт дистрибьютор»: Stemix^R plus, AbasolTM, Imicid^R, AbacidTM2, Vigor 53_R (Приложение Б).

1. Stemix^R plus — удобрение (комплексное удобрение) оптимальная формула хелатного комплекса минералов и высокий уровень магния и кальция, предназначенный для стимуляции листового и корневого роста, эффект длится от одного до пяти лет. Очень эффективен для крупномерных деревьев, перенесших зимнюю пересадку. Применен на 4 деревьях (рисунок 25).

2. AbasolTM — фунгицид и инсектицид (удобрение и борьба с вредителями). Применен на 5 деревьях.

3. Imicid^R — инсектицид (профилактика от короеда) содержит инсектицид (imidacloprid) с исключительно длительным действием. Это один из наиболее эф-

фективных способов против азиатского и цитрусового усачей, листоверток. Упакован в однолитровых бутылках для жидких инъекций. Применен на 5 деревьях.

4. AbacidTM 2 – инсектицид (борьба с вредителями) концентрированный. Действующее вещество – abamectin. Инсектицид быстрого действия и долгой продолжительности против сосущих вредителей и насекомых, повреждающих хвою и листья. Препарат является токсичным для клещей, в том числе энцефалитных. Применен на 5 деревьях.

5. Vigor 53_R – удобрение (питание и удобрение), содержит фосфор и калий. Защищает от повреждения морозом, засухи и предохраняет от заболеваний листьев и стволов (в том числе стволовых гнилей). Применен на 5 деревьях (рисунок 26).



Рисунок 25. – Комплексное удобрение Stemix^Rplus



Рисунок 26 – Инсектицид Abacid™ 2

Для опыта было использовано 48 деревьев, из которых 24 были инъектированы испытываемыми препаратами, а 24 служили контрольными (таблица 43).

Таблица 43. Внесение препарата фирмы «Може продукт дистрибьютор» в ель, Пушкинское лесничество, 2013 г.

№	Состояние ели в мо- мент внесе- ния препа- рата	Длина ок- ружности дерева, см	Кол-во инъекций, шт.	Название препарат	Примечание
1	Среднее	152	10	Stemix ^R plus	Впитался
2	Среднее	182	12	Stemix ^R plus	Впитался
3	Среднее	108	7	Abasol TM	Впитался
4	Среднее	123	8	Imicid ^R	Впитался
5	Среднее	185	12	Imicid ^R	Впитался
6	Среднее	81	5	Imicid ^R	Впитался
7	Среднее	230	15	Stemix ^R plus	Впитался
8	Среднее	122	8	Stemix ^R plus	Впитался
9	Среднее	121	8	Abacid TM 2	Впитался
10	Среднее	90	6	Abacid TM 2	Впитался
11	Среднее	180	12	Vigor53 _R	Впитался
12	Среднее	120	8	Abasol TM	1 шт. не впиталась
13	Среднее	121	8	Vigor53 _R	Не впитался в дере- во, из некоторых

					препарат вытек наружу
14	Среднее	123	8	Vigor53 _R	То же самое
15	Среднее	225	15	Abacid TM 2	Впитался
16	Среднее	122	8	Abasol TM	2 шт. не впитались
17	Среднее	180	12	Vigor53 _R	Не впитались
18	Среднее	123	8	Abacid TM 2	Впитался
19	Среднее	121	8	Abacid TM 2	Впитался
20	Среднее	122	8	Vigor53 _R	Не впитался
21	Среднее	135	9	Imicid ^R	Впитался
22	Среднее	196	13	Imicid ^R	Впитался
23	Среднее	120	8	Abasol TM	Впитался
24	Среднее	91	6	Abasol TM	Впитался

Через год, весной 2014 года, проведен визуальный осмотр деревьев. При этом оказалось, что все деревья были заселены короедом-типографом и другими стволовыми вредителями, в результате чего все они погибли. Также как и в случае с препаратом «Лиматрин 0,2%» этот опыт показывает, что если деревья уже прошли в своем ослаблении некую точку невозврата, то даже при проведении внутривидового инъектирования, они погибают в результате деятельности короеда-типографа.

Проведенные опытные работы по защите ели с помощью внутривидовых инъекций показали, что в период массового размножения короеда-типографа защитить ель от этого вредителя крайне трудно. Это связано с тем, что надежная защита может быть достигнута только тогда, когда инъектирование проведено в ранний период ослабления. В это время ель способна быстро втянуть в себя весь инъектируемый препарат. Однако если ель уже ослаблена в сильной степени, то даже в случае успешного втягивания вносимых препаратов, они не могут равномерно и в нужной концентрации распределиться по стволу и нанесенные повреждения короедом-типографом приводят к гибели деревьев даже после внесения препаратов.

Метод защиты леса от короеда-типографа с помощью инъектирования деревьев пестицидами очень трудоемок и дорогостоящ и его использование для защиты леса неэффективно. По-видимому, для надежной защиты ели от короеда-

типографа методом инъектирования, внесение препаратов необходимо использовать как профилактическое мероприятие и проводить его нужно на ранней стадии развития очага короеда-типографа, когда ели еще обратимо ослаблены. В том же случае, когда ель уже прошла некую «точку невозврата» в процессе ослабления и заселено вредителем, инъектирование не в состоянии сохранить дерево.

Проведенный нами опрос владельцев частных небольших участков, на которых произрастала ель и которые подверглись в 2012-2013 гг. атакам короеда-типографа, показал, что путем многократных опрыскиваний поверхности стволов пестицидами с одновременным проведением инъектирования, некоторые владельцы добились полной гибели короеда-типографа под корой на разных стадиях заселения, но при этом все деревья погибли, поскольку короед-типограф смог нанести им повреждения, приведшие деревья к усыханию, еще до проведения инъектирования.

Следовательно, использование пестицидов для уничтожения короеда-типографа в период нарастания и высокого уровня численности в большинстве случаев не обеспечивает надежной защиты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования позволили установить биологические основы успешного применения некоторых хищных энтомофагов в очагах массового размножения короеда-типографа в условиях изменения устойчивости еловых насаждений, разработать технологии мелкосерийного производства энтомофагов из родов *Thanasimus* и *Rhizophagus*, и определить их возможную роль в системе комплексной защиты ели от короеда-типографа.

Результаты проведенных работ позволяют сделать следующие выводы:

1. Основная фауна энтомофагов *Ips typographus* L. в центральной части зоны хвойно-широколиственных лесов европейской России состоит из 27 видов хищников и паразитоидов, являющихся представителями 13 семейств из 5 отрядов.
2. На основе предложенной методики оценки перспективности энтомофагов, выявлено 3 хищных (*Rhizophagus depressus* F., *Thanasimus formicarius* L., *Thanasimus femoralis* Zett.) и 3 паразитоидных (*Coeloides bostrichorum* Gir., *Roptrocercus xylophagorum* Ratz., *Tomicobia seitneri* Rusch.) энтомофагов, которые могут быть использованы в качестве агентов биологической защиты ели.
3. На основе анализа причин назначения санитарных рубок выявлены возрастные интервалы применения энтомофагов в системе защиты леса, которые находятся в возрастном промежутке от 50-60 до 80-90 лет.
4. Проведенные испытания нескольких пестицидов фирм ООО НБЦ «Фармбиомед» (Лиматрин 0,2%) и ООО «Може продукт дистрибьютор» (StemixR plus, Abasol TM, ImicidR, Abacid TM2, Vigor 53R) способом внутривецевого инъектирования показали, что данный метод защиты ели эффективен, но трудно исполним в условиях развития очагов массового размножения *Ips typographus* L.
5. Биологические основы успешного применения энтомофагов строятся на эффективном ведении лесного хозяйства, профилактическом применении эн-

томофагов и регулировании численности короеда-типографа, в том числе с помощью пестицидов.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ВНЕДРЕНИЕ

1. Разработана технология мелкосерийного производства хищных энтомофагов из родов *Thanasimus* и *Rhizophagus*, определены принципы их использования для профилактики биологической защиты развития очагов короеда-типографа и предложения по созданию биолaborатории по производству энтомофагов, которые представлены в Московский комитет по лесу.

2. На основе предложенных технологий в Сибирском филиале ФБУ ВНИИЛМ (г. Тюмень) создана пилотная лаборатория по мелкосерийному производству энтомофагов родов *Thanasimus* и *Rhizophagus*. Подготовлены предложения по созданию аналогичной лаборатории в Московском регионе.

3. Предложена система комплексной защиты ели от короеда-типографа, включающаяся в себя недопущение накапливания в лесу спелых и перестойных ельников, использование энтомофагов для профилактики формирования очагов и проведение внутривидовых инъекций до повреждений деревьев в особо ценных древостоях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Астафьев Р. Ф. О повреждении леса короедами и о мерах борьбы с ними в лесах Владимирской губернии в 1892 г. / Р. Ф. Астафьев // Приложение к Лесному журналу. – 1893. – Вып. 5. – С. 34–55.

Атлас Московской области / под. ред. М.А. Федосова, Г.Ю. Грюнберг, Э.Г. Галиуллина, В.И. Юрченко // Климатическая карта, ГУГК СССР. – 1976. – 42 с.

Виткевич, В. Н. Метеорологические условия 1938 и 1939 гг. / В.Н. Виткевич // Лесное хозяйство. – 1940. – № 10. – С. 16–24.

Воронцов, А. И. Биологические основы защиты леса / А.И. Воронцов. – М.: Высшая школа, 1960. – 342 с.

Воронцов, А. И. Лесная энтомология / А.И. Воронцов. – М.: Лесная промышленность, 1982. – 384 с.

Гардеев, А. Ф. Проблемы борьбы с короедом-типографом на территории Смоленской области / А. Ф. Гардеев // Комплексные меры по подавлению вспышки массового размножения короеда-типографа. – Пушкино, 2001. – С. 19-20.

Гириц, А. А. Биология и экология паразитов короеда-типографа / А. А. Гириц // Научные записки. – Ужгород: Государственный университет, 1956. – Т.21. – С. 185-199.

Гириц, А. А. Основы биологической борьбы с короедом-типографом (*Ips typographus* L., Coleoptera, Ipsidae) / А.А. Гириц. – Львов: Вища школа, 1975. – 154 с.

Гниненко, Ю.И. Шелкопряд-монашенка-вредитель лесов России / Ю.И. Гниненко. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2016. – 45 с.

Гниненко Ю. И. Технология мелкосерийного производства муравьежука *Thanasimus* sp. для использования в защите леса / Ю. И. Гниненко, И.В. Хегай, Е. А. Чилахсаева. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2016. – 16 с.

Гниненко, Ю.И. Учет эффективности проведенных мер защиты леса: Методические указания / Ю.И. Гниненко, Ю.А. Сергеева. – М., 2018. – 41 с.;

Горностаев, Г. Н. Насекомые СССР / Г.Н. Горностаев. – М.: Мысль, 1970. –

372 с.

Горшин, С.Н. Заражённость, фаутиность и качественная производительность елово-пихтовых насаждений Семитского лесничества Татарской республики / С. Н. Горшин // Известия Казанского института сельского хозяйства и лесоводства. – Казань, 1931. – С. 151-190.

Гречкин, В.П. Биологический метод борьбы с вторичными вредителями леса / В.П. Гречкин // Результаты работ ВНИИЛХ за 1941-1945 гг. – М.-Л., 1949. – вып. 27. – С. 52–58.

Губанов, И. А. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Папоротники, хвощи, плауны, голосеменные, покрытосеменные (однодольные) / И. А. Губанов, К. В. Киселева, В. С. Новиков, В. Н. Тихомиров. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2002. – Т.1. – С. 119.

Гусев, В. И. Ель обыкновенная. Ель восточная / В. И. Гусев, М. Н. Римский-Корсаков // Определитель повреждений лесных и декоративных деревьев и кустарников европейской части СССР. – М.-Л.: Гослестехиздат, 1951. – С. 166–190.

Дедюхин, С. В. Принципы и методы эколого-фаунистических исследований наземных насекомых: Учебно-методическое пособие / С.В. Дедюхин. – Ижевск: Удмуртский университет, 2011. – 93 с.

Дьяков, М. Ю. Как собирать коллекцию насекомых / М.Ю. Дьяков. – М., 2006. – 144 с.

Жигунов, А.В. Массовое усыхание лесов на северо-западе России / А. В. Жигунов, Т. А. Семакова, Д. А. Шабунин // Материалы научной конференции, посвященной 50-летию Института леса Карельского научного центра РАН. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. – С. 42–52.

Загайкевич, И. К. Короед-типограф в лесах западных областей Украины / И.К. Загайкевич. – Киев: АН УССР, 1959. – 28 с.

Зиновьев, Г. А. К фауне короедов лесов Кунгурского и Кишертского районов Молотовской области / Г. А. Зиновьев // Известия Естественного научного института при Молотовском университете. – 1956. – Т. 13, № 7. – С. 581–598.

Зиновьев, Г. А. Материалы к изучению роли биотических факторов в регу-

ляции численности скрытостволовых вредителей / Г. А. Зиновьев // Энтомологическое обозрение. – 1957. – Т. 36, вып. 2. – С. 322–354.

Зиновьев, Г. А. О значении комплекса энтомофагов в организации размножения короедов хвойного леса / Г. А. Зиновьев // Чтение памяти Н.А. Холодковского. – М.-Л., 1959. – 346 с.

Катаев, О. А. Вторичные вредители хвойных древостоев Калининградской области и меры борьбы с ними: автореф. дис. ... канд. биол. наук / О.А. Катаев. – Л.: ЛТА, 1952. – 19 с.

Каупуш, К. Р. Лесопатологическая обстановка в лесах Тверской области в 2000 году / К. Р. Каупуш // Комплексные меры по подавлению вспышки массового размножения короеда-типографа. – Пушкино, 2001. – С. 20–22;

Кобахидзе, Д.Н. К фауне естественных врагов большого елового лубоеда *Dendroctonus micans* Kugel. (Coleoptera, Scolytidae) в Грузии / Д. Н. Кобахидзе, К. В. Харазишвили, М. С. Тварадзе, И. К. Кравейшвили // Энтомологическое обозрение. – 1973. – Т. 52, вып. 1. – С. 47–50.

Колосова, Н. Н. Атлас Московской области / Н. Н. Колосова, Е. А. Чурилова. – М., 2004. – 48 с.

Коломиец, Н. Г. Паразиты и хищники ксилофагов Сибири / Н. Г. Коломиец, Д. А. Богданова. – Новосибирск, 1980. – 280 с.

Коротнев, Н. И. Короеды русских лесов и меры борьбы с ними: экология короедов (Восточной Европы, Кавказа и Сибири) / Н.И. Коротнев. – М.: Новая Деревня, 1926. – 188 с.

Котов, А.С. О состоянии еловых лесов Калужской области и мероприятия по стабилизации в них лесопатологических процессов / А.С. Котов // Комплексные меры по подавлению вспышки массового размножения короеда-типографа. – Пушкино, 2001. – С. 17–19.

Курнаев, С. Ф. Леса Восточного Подмосковья / С.Ф. Курнаев. – М.: Академия наук СССР, Лаборатория лесоведения, 1979. – 182 с.

Курнаев, С.Ф. Дробное лесорастительное районирование нечерноземного центра / С.Ф. Курнаев. – М.: Наука, 1982. – 120 с.

Кухта, В. Н. Короеды ели европейской и мероприятия по регулированию их численности / В. Н. Кухта, А. И. Блинцов, А. А. Сазанов. – Минск, 2014. – 337 с.

Лаппо, Г. М. Российская Федерация: Центральная Россия / Г. М. Лаппо, Ф. Н. Мильков, Б. С. Хорев. – М.: Мысль, 1970. – 907 с.

Лебедева, В. Н. География и мониторинг биоразнообразия / Н. В. Лебедева, Д. А. Криволицкий, Ю. Г. Пузаченко и другие. – М.: Научный и учебно-методический центр, 2002. – 432 с.

Липаткин, В. А. Факторы, обусловившие массовое размножение короеда-типографа в Подмосковье / В. А. Липаткин, Е. Г. Мозолева // Комплексные меры по подавлению вспышки массового размножения короеда-типографа. – Пушкино, 2001. – С. 22–28.

Любомирский, Засыхание еловых насаждений / Любомирский // Лесной журнал. – 1882. – вып. 10. – С. 623–625.

Мантейфель Б.П. Вертикальные миграции морских организмов. Об адаптивном значении вертикальных миграций рыб-планктонофагов / Б.П. Мантейфель // Труды ИМЖ АН СССР. – 1961. – вып. 98. – С. 5–46.

Мамаев, Б.М. Стволовые вредители лесов Сибири и Дальнего Востока / Б.М. Мамаев. – М.: Агропромиздат, 1985. – 208 с.

Мамаев, Б. М. Определитель личинок хищных насекомых-энтомофагов стволовых вредителей / Б. М. Мамаев, Н. П. Кривошеина, В. А. Потоцкая. – М., 1977. – 392 с.

Марченко, Я. Н. Применение агрегационных феромонов для мониторинга за короедом-типографом в лесах Белоруссии / Я. Н. Марченко, Г. А. Красько, А. А. Куций // Биологическая и интегральная защита леса (7-11 сент. 1998 г.). – Пушкино, 1998. – С. 70–71.

Маслов, А. Д. Усыхание еловых лесов от засух на европейской территории СССР / А. Д. Маслов // Лесоведение. – 1972. – № 6. – С. 77–87.

Маслов, А.Д. Размножение стволовых вредителей ели в очагах корневой гнили / А. Д. Маслов // Защита леса от вредителей и болезней. – М.: Лесная промышленность, 1973. – С. 84–101.

Маслов, А. Д. Вспышка массового размножения короеда-типографа под влиянием засух 1972-1975 гг. / А. Д. Маслов // Новейшие достижения лесной энтомологии. – Вильнюс, 1981. – С. 99–105.

Маслов, А. Д. Усыхание еловых насаждений от короеда-типографа и интеграция защитных мероприятий / А. Д. Маслов // Комплексные меры по подавлению вспышки массового размножения короеда-типографа. – Пушкино, 2001. – С. 5–12.

Маслов, А. Д. Методические рекомендации по надзору, учёту и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей и санитарного состояния лесов / А. Д. Маслов. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2006. – 68 с.

Маслов, А. Д. Короед-типограф и усыхание еловых лесов / А. Д. Маслов. – Пушкино, 2010. – 130 с.

Матусевич, Л. С. Популяционные показатели короеда-типографа (*Ips typographus* L.) в ельниках зоны хвойно-широколиственных лесов: Дис ... кан. биол. наук. 03.00.09 / Л. С. Матусевич. – М.: МГУЛ, 1994. – 141 с.

Мозолевская, Е. Г. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней / Е. Г. Мозолевская, О. А. Катаев, Э. С. Соколова. – М.: Лесная промышленность, 1984. – 152 с.

Мозолевская, Е. Г. Лесная энтомология / Е. Г. Мозолевская, А. В. Селиховкин, С. С. Ижевский и др. – М.: Академия, 2010. – 416с.

Никитский, Н. Б. Насекомые – хищники и их экология / Н. Б. Никитский. – М.: Наука, 1980. – 232 с.

Никитский, Н. Б. Иллюстрированный справочник жуков-ксилофагов – вредителей леса и лесоматериалов Российской Федерации / Н. Б. Никитский, С. С. Ижевский, О. В. Волков, М. М. Долгин. – Тула: Гриф, 2005. – 218 с.

Никитюк, А. И. Хищные и паразитические насекомые как регуляторы вредоносной деятельности и распространения короедов хвойного леса / А. И. Никитюк // Бюллетень МООИП, отдел биологический. – 1951. – Т. 56, вып. 5. – С. 58–63.

Николаев, В. А. Проблемы регионального ландшафтоведения / В. А. Нико-

лаев. – М.: Московский университет, 1979. – 160 с.

Никольская, М. Н. Хальциды фауны СССР / М. Н. Никольская. – М.-Л., 1952. – 574 с.

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Московской области в 2010 году и прогноз лесопатологической ситуации на 2011 год / Пушкино, 2011. – 107 с.

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Архангельской области и Ненецкого автономного округа за 2013 год и прогноз на 2014 год. ФБУ «Российский центр защиты леса» ЦЗЛ Архангельской области / Архангельск, 2014. – 192 с.

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Владимирской области за 2013 год и прогноз лесопатологической ситуации на 2014 год. ФБУ "Российский центр защиты леса" ЦЗЛ Владимирской области / Владимир, 2014. – 211 с.

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Вологодской области за 2013 год и прогноз на 2014 год. ФБУ «Российский центр защиты леса» ЦЗЛ Архангельской области / Архангельск, 2014. – 176 с.

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Ивановской области за 2013 год и прогноз лесопатологической ситуации на 2014 год. ФБУ "Российский центр защиты леса" ЦЗЛ Владимирской области / Иваново, 2014. – 96 с.

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Кировской области за 2013 год и прогноз на 2014 год. ФБУ "Российский центр защиты леса" ЦЗЛ Нижегородской области / Нижний Новгород, 2014. – 141 с.

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Костромской области за 2013 год и прогноз на 2014 год. ФБУ "Российский центр защиты леса" ЦЗЛ Владимирской области / Кострома, 2014. – 131 с.

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Ленинградской области за 2013 год и прогноз на 2014 год. ФБУ "Российский центр защиты леса" ЦЗЛ Ленинградской области / Санкт-Петербург, 2014. – 171 с.

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Московской об-

ласти в 2013 году и прогноз лесопатологической ситуации на 2014 год / Пушкино, 2013. – 187 с.

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Нижегородской области за 2013 год и прогноз лесопатологической ситуации на 2014 год. ФБУ "Российский центр защиты леса" ЦЗЛ Нижегородской области Нижний Новгород / Нижний Новгород, 2014. – 158 с.

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Новгородской области за 2013 год и прогноз лесопатологической ситуации на 2014 год. ФБУ "Российский центр защиты леса" ЦЗЛ Новгородской области / Великий Новгород, 2014. – 117 с.

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Псковской области за 2013 год и прогноз лесопатологической ситуации на 2014 год. ФБУ "Российский центр защиты леса" ЦЗЛ Новгородской области / Великий Новгород, 2014. – 95 с.

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Тверской области за 2013 год и прогноз на 2014 год. ФБУ "Российский центр защиты леса" ЦЗЛ Тверской области / Тверь, 2014. – 201 с.

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Ярославской области за 2013 год и прогноз ситуации на 2014 год. ФБУ "Российский центр защиты леса" ЦЗЛ Тверской области / Тверь, 2014. – 158 с.

Определитель насекомых Дальнего Востока СССР. Жесткокрылые или жуки / под ред. П.А. Лер. – Л.: Наука, 1989. – Т. III, ч. 1. – 572 с.

Определитель насекомых Дальнего Востока СССР. Жесткокрылые или жуки / под ред. П.А. Лер. – СПб.: Наука, 1992. – Т.3, ч. 2. – 704 с.

Определитель насекомых Европейской Части СССР / под ред. Г.Я. Бей-Биенко. – М.-Л., 1965. – Т. II. – С. 638.

Плешанов, А. С. Хищные насекомые – истребители большого листовенничного короеда в Прибайкалье / А. С. Плешанов // Известия Сибирского отделения АН СССР. – 1966. – № 3. вып. 12. – С. 124–126.

Плавильщиков, Н. Н. Краткий определитель наиболее распространенных

насекомых европейской части России / Н. Н. Плавильщиков. – М.: Топикал, 1994. – 544 с.

План действий по реализации Основ государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года (от 18 декабря 2012 г. № 2423-р.) // Распоряжение Правительства Российской Федерации. – М., 2012. – 43 с.

Попов, С. Я. Основы химической защиты: серия учебники и учебные пособия для высших учебных заведений / С.Я. Попов, Л.А. Дорожкина, В.А. Калинин. – М., 2003. – 208 с.

Пятницкий Г. К. Материалы к познанию короедов ельников Пошехонского уезда Ярославской губернии / Г. К. Пятницкий // Защита растений от вредителей. – 1930. – Т. VI. – С. 595–629.

Разумова, Л. А. Агрометеорологические особенности засух 1972 г. на европейской территории СССР по сравнению с засухами прошлых лет / Л. А. Разумова // Л.: Гидрологический научный институт центра СССР. – 1975. – С. 3–28.

Рафес, П. М. Биоценологическая теория динамики популяций растительно-ядных лесных насекомых / П. М. Рафес // Математическое моделирование в экологии. – М.: Наука, 1978. – С. 34-50.

Римский-Корсаков, М. Н. Лесная энтомология / М. Н. Римский-Корсаков. – 3 издание. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1949. – 507 с.

Рысин, Л. П. Леса Южного Подмосковья / Л. П. Рысин. – М.: Наука, 1985. – 279 с.

Рысин, Л. П. Еловые леса России / Л. П. Рысин, Л. И. Савельева. – М.: Наука, 2002. – 335 с.

Савельева, Л. И. Типы хвойных лесов Подмосковья / Л. И. Савельева // Динамика хвойных лесов Подмосковья. – М.: Наука, 2000. – С. 33–66.

Садовникова, Т. П. Способы предотвращения поражения лесных и плодовых деревьев вредными насекомыми и болезнями с помощью инъекций / Т. П. Садовникова // Лесное хозяйство. – М., 2014. – № 5. – С. 36–38.

Смирнов, С. И. Пути оптимизации системы управления лесами в связи с

массовым усыханием ели европейской в Российском Полесье / С. И. Смирнов // Комплексные меры защиты по подавлению вспышки массового размножения короеда-типографа. – Пушкино, 2001. – С. 15–17.

Сокановский, Б. В. К систематике и распространению короедов (Coleoptera, Ipsidae) СССР и сопредельных стран / Б. В. Сокановский // Энтомологическое обозрение. – 1960. – Т. 39, вып. 3. – С. 674–678.

Старк, В. Н. Короеды. Фауна СССР. Жесткокрылые / В. Н. Старк // М.-Л.: АН СССР, 1952. – Т. XXXI. – 462 с.

Скугравы, В. Вспышки массового размножения короеда-типографа в Европе во второй половине XX в. / В. Скугравы // Лесохозяйственная информация. – 2004. – № 2. – С. 48–58.

Тварадзе, М. С. Технология применения большого ризофага для борьбы с дендроктоном / М. С. Тварадзе // Биологическая и интегрированная борьба с вредителями в лесных биоценозах. – Боржоми, 1989. – С. 53–58.

Тимофеев, В. П. Отмирание ели в связи с недостатком влаги в почве / В. П. Тимофеев // Лесное хозяйство. – 1939. – № 9. – С. 6-15.

Тимофеев, В. П. Борьба с усыханием ели / В. П. Тимофеев. – Гослестехиздат, 1944. – 48 с.

Тимофеев, В. П. Повреждение леса и животный мир / В. П. Тимофеев // Климатические повреждения. – М., 1964. – С. 482–492.

Третьякова, Н.Н. Защита растений от вредителей / Н.Н. Третьяков, В.В. Исаичев, Ю.А. Захваткин, В.В. Гриценко, В.М. Соломатин, С.Н. Кручина, И.М. Митюшев, С.В. Исаичев // под ред. Н.Н. Третьякова, В.В. Исаичева. – 2-е издание, переработка и дополнения. – СПб.: Лань, 2012. – 528 с.

Турский, М. Из поездки в некоторые леса средней и южной России / М. К. Турский // Лесной журнал. – 1884а. – вып. 5. – С. 239–325.

Турский, М. Из поездки в некоторые леса средней и южной России / М. К. Турский // Лесной журнал. – 1884б. – вып. 6. – С. 293–296.

Фомин, М. О короедах и вредителях леса в Нижегородской губернии / М. Фомин // Лесовод. – 1926. – С. 74–75.

Фурсов, В. Н. Как собирать насекомых энтомофагов (сбор, содержание и выведение паразитических насекомых) / В. Н. Фурсов. – Киев, 2003. – 66 с.

Харитонов, Д. Е. К фауне короедов Пермского лесничества / Д. Е. Харитонов // Известия Биологического НИИ и биологической станции при Пермском государственном университете. – 1924. – Т. 3. – С. 199–204.

Харитонов, Н. З. Энтомофаги короедов хвойных пород / Н. З. Харитонов. – М.: Лесная промышленность, 1972. – 128 с.

Чертовский, В. Г. Еловые леса европейской части СССР / В. Г. Чертовский. – М.: Лесная промышленность, 1978. – 176 с.

Чубуков, Л. А. Погода лета 1938 г. на Европейской территории Союза / Л. А. Чубуков // Метеорология и гидрология. – 1940. – № 7. – С. 17–23.

Шевырёв, И. Я. Деятельность короедов в Духовщинском лесничестве Смоленской губернии в 1882 – 1883 годах по данным 1887 года / И. Я. Шевырёв // Лесной журнал. – 1888. – вып. 5. – С. 74–75.

Шевырёв, И. Я. Опустошительное размножение короедов в Средней России с 1882 по 1894 г. и попытки борьбы с ним / И. Я. Шевырёв // Сельское хозяйство и лесоводство. – 1896. – ч. 183, № 3, – С. 523–545.

Шевырёв И.Я. Загадка короедов / И.Я. Шевырёв. – С-Петербург, 1910. – 106 с.

Anderbrant, O. Gallery construction and oviposition of the bark beetle *Ips typographus* (Coleoptera: Scolytidae) at different breeding densities / O. Anderbrant // Ecological Entomology. – 1990. – № 15. – P. 1–8.

Bakke, A. Spruce bark beetle, *Ips typographus*: pheromone production and field response to synthetic pheromones / A. Bakke // Naturwissenschaften. – 1976. – P. 63–92.

Bakke, A. Kairomone response by the predators *Thanasimus formicarius* and *Thanasimus rufipes* to the synthetic pheromone of *Ips typographus* / A. Bakke, T. Kvamme // Norwegian Journal of Entomology. – 1978. – № 25, – P. 41–43.

Bakke, A. Kairomone response in *Thanasimus* predators to pheromone components of *Ips typographus*/ A. Bakke, T. Kvamme // Journal Chem. Ecol. – 1981. – № 7.

– P. 305–312.

Balazy, S. Contribution to the knowledge of natural enemies of *Ips acuminatus* Gyll. (Coleoptera: Scolytidae) / S. Balazy, J. Michalski, E. Katajczak // Polskie Pismo Entomologiczne. – 1987. – P. 735–745.

Beaver, R. The biology and immature stages of *Entedon leucogramma* (Ratzeburg) (Hymenoptera: Eulophidae), a parasite of bark beetles / R.A. Beaver // Proceedings of the Royal Entomological Society of London. – 1966. – P. 37–41.

Bombosch, S. Zur Epidemiologie des Buchdruckers (*Ips typographus* L.). In. Die Grosse Borkenkäferkalamität in Sudwestdeutschland 1944-1951. / S Bombosch // Ringingen. – Germany: Forstschutzstelle Sudwest, 1954. – P. 239–283.

Butovitsch, V. Über die Sterblichkeit des grossen Waldgärters (*Blastophagus piniperda* L.) und seine Brut / V. Butovitsch // Entomologische Blätter. – 1925. – Vol. XXI. – P. 41–43.

Dippel, C. The influence of four different predators on bark beetles in European forest ecosystems (Coleoptera: Scolytidae) / C. Dippel, C. Heidger, V. Nicolai, M. Simon // Entomologia generalis. – 1997. – P. 161–175.

Erbilgin, N. Modulation of predator attraction to pheromones of two prey species by stereochemistry of plant volatiles. / N. Erbilgin, K.F. Raffa // Oecologia. – 2001. – Vol. 127. – P. 444–453.

Faccoli, M. Osservazioni bio-ecologiche relative a *Tomicobia seitneri* (Ruschka) (Hymenoptera: Pteromalidae), un parassitoide di *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Scolytidae) / M. Faccoli // Frustula entomologica. – 2000. – № 23. – P. 47–55.

Faccoli, M. *Tomicobia seitneri* (Ruschka), *Ropalophorus clavicornis* (Wesmael) and *Coeloides bostrychorum* Giraud: three hymenopterous parasitoids of *Ips typographus* (L.) (Col., Scolytidae) new to Italy / M. Faccoli // Bollettino della societa entomologica Italiana. – 2001. – Vol. 133. – P. 237–246.

Gauss, R. Der Ameisenbunkäfer *Thanasimus (Clerus) formicarius* Latr. als Borkenkäferfeind / R. Gauss // Die grosse borkenkäferkalamität in südwest-Deutschland 1944-1951. Forsts-chutzstelle südwest. – Ringingen, 1954. – P. 417–429.

Göktürk, T. *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Scolytidae) Mücadelesinde Ipso-

wit, Ipstyp ve typosan feromon preparatları etki oranlarının karşılaştırılması / T. Göktürk, E. Akkuzu, Y. Aksu // Kafkas üniversitesi artvin orman fakültesi dergisi. – 2005. – P. 155–159.

Hansen, K. Reception of bark beetle pheromone in the predaceous clerid beetle *Thanasimus formicarius* (Coleoptera: Cleridae) / K. Hansen // Journal comp. physiol. sens neural. behav. physiol. – 1983. №150 (3)– P. 371–378.

Hedqvist, K. Die Feinde der Borkenkäfer in Schweden / K. J. Hedqvist // 1. Erzwespen (Chalcidoidea). Studia forestalia suecica. – 1963. – Vol. 11. – P. 1–176;

Hedqvist, K. Bark beetle enemies in Sweden / K. J. Hedqvist // 2. Braconidae (Hymenoptera) entomologica scandinavica, supplement. – 1998. – Vol. 52. – P. 1–86.

Herard, F. Natural enemies of *Tomicus piniperda* and *Ips acuminatus* (Coleoptera, Scolytidae) on *Pinus sylvestris* near Orléans, France: temporal occurrence and relative abundance, and notes on eight predatory species / F. Herard, G. Mercadier // Entomophaga. – 1996. – P. 183–210.

Herting, B. Coleoptera to Strepsiptera. A catalogue of parasites and predators of terrestrial arthropods. Section A. Host or Prey. Enemy 3. / B. Herting // Commonwealth agricultural bureaux, institute of biological control. – 1973. – Vol. 3. – 185 p.

Hintze-Podufal, C. Untersuchungen zur besiedlungsdichte und parasitierung des kleines bunten Eschenbastkäfers *Leperisinus varius* (F.) / C. Hintze-Podufal, A. Druschke // Mitteilungen der schweizerischen entomologischen gesellschaft. – 1988. – P. 241–245.

Hougardy, E. Bark beetle parasitoid population surveys following storm damage in spruce stands in the Vosges region (France) / E. Hougardy, J.-C. Gregoire // Integrated pest management reviews. – 2001. – Vol. 6. – P. 163–168.

Kenis, M. Research on parasitoids and predators of Scolytidae – S review / M. Kenis, B. Wermelinger, J.-C. Gregoire // Kluwer academic publishers. – Netherlands, 2004. – Chapter 11. – P. 237–290.

Khobakhidze, D. N. Some results and prospects of the utilization of beneficial entomophagous insects in the control of insect pests in Georgian SSR (USSR) / D. N. Khobakhidze // Entomophaga. – 1965. – № 10. – P. 323–330.

Khobakhidze, D. N. Preliminary results of introduction, study of bioecology, development of methods of artificial rearing and naturalization of the effective entomophage, *Rhizophagus grandis* Gyll., against the European spruce beetle, *Dendroctonus micans* Kugel., in spruce plantations in Georgia / D. N. Khobakhidze, M. S. Tvaradze, I. K. Kraveishvili // Bulletin of the academy of sciences of the Georgian SSR. – 1970. – P. 205–208.

Köhnle, U. Bark beetle predators: strategies in the olfactory perception of prey species by *Clerid* and *Trogossitid* beetles. / U. Köhnle, J.P. Vité // Zeitschrift für angewandte entomologie. – 1984. – Vol. 98. – P. 504–508.

Krüger, K. Observations on the biology of three parasitoids of the spruce bark beetle, *Ips typographus* (Coleoptera, Scolytidae), *Coeloides bostrichorum*, *Dendrosoter middendorffii* (Hym., Braconidae) and *Rhopalicus tutela* (Hymenoptera, Pteromalidae) / K. Krüger, N.J. Mills // Journal of applied entomology. – 1990. – Vol. 110. – P. 281–291.

Lawson, S. Rearing of two predators, *Thanasimus dubius* and *Temnochila virescens*, for the biological control of *Ips grandicollis* in Australia / S.A. Lawson, F. D. Morgan // Entomol. exp. appl. 65, kluwer academic publishers. – Belgium, 1992. – P. 225–233.

Maksimovic, M. Influence of the density of bark beetles and their parasites on dieback of elm in some woods of Yugoslavia / M. Maksimovic // Zeitschrift für angewandte entomologie. – 1979. – Vol. 88. – P. 283–291.

Manojlovic, B. *Ecphylus silesiacus* (Ratz.) (Hymenoptera, Braconidae), an important elm bark beetle parasitoid / B. Manojlovic, A. Zabel, S. Stankovic, M. Kostic // Agricultural and forest entomology. – 2000a. – Vol. 2. – P. 63–67.

Manojlovic, B. Effect of nutrition of parasites with nectar of melliferous plants on parasitism of the elm bark beetles (Coleoptera, Scolytidae) / B. Manojlovic, A. Zabel, S. Stankovic, M. Kostic // Journal of applied entomology. – 2000b. – Vol. 124. – P. 155–161.

Merlin, J. Elm bark beetles and their main parasitoids in Belgium: emergence and some aspects of their ecological relations / J. Merlin // Mededelingen faculteit land-

bouwwetenschappen, rijksuniversiteit gent. – 1984. – P. 857–865.

Meydan, M. *Rhizophagus depressus* (Coleoptera: Rhizophagidae)'un Laboratuvar şartlarında üretimi ve Biyolojik Mücadele uygulamalarında kullanılması olanakları üzerine araştırmalar / M. Meydan, T. Göktürk, Y. Aksu // Karadeniz teknik üniversitesi orman fakültesi, ladin sempozyumu, bildiriler kitabı. – Trabzon, 2005a. – Vol 1. – P. 214–221.

Meydan, M. *Thanasimus formicarius* (Coleoptera: Cleridae)'un Laboratuvar Şartlarında Üretimi ve Biyolojik Mücadele Uygulamalarında Kullanılması Olanakları Üzerine Araştırmalar / M. Meydan, T. Göktürk, Y. Aksu// Karadeniz teknik üniversitesi orman fakültesi ladin sempozyumu. – Trabzon, 2005b. – Vol 1. – P. 206–213.

Michalski, J. *Trichogramma semblidis* (Chalcidoidea: Trichogrammatidae) as a parasite of the bark beetle eggs (Coleoptera: Scolytidae) / J. Michalski, S. Seniczak // Entomophaga. – 1974. – Vol. 19. – P. 237–242.

Mills, N. The natural enemies of scolytids infesting conifer bark in Europe in relation to the biological control of *Dendroctonus* spp. in Canada / N. J. Mills // Biocontrol news and information. – 1983. – P. 305–328.

Mills, N. Some observations on the role of predation in the natural regulation of *Ips typographus* populations / N.J. Mills // Journal of applied entomology. – 1985. – Vol. 99. – P. 209–215.

Mills, N. The natural enemies of *Ips typographus* in Central Europe: Impact and potential use in biological control / N.J. Mills, J. Schlup// Potential for biological control of *Dendroctonus* and *Ips* bark beetles. – Nacogdoches, Texas, USA: Cent. appl. study, school of for. S. F. Austin state univ., 1989. – P. 131–146.

Mills, N. Short-range host location mechanisms of bark beetles parasitoids / N.J. Mills, K. Krüger, J. Schlup // Journal of applied entomology. – 1991. – Vol. 111. – P. 33–43.

Nathalie, W. Biodiversite forestiere et ennemis naturels des Scolytes: le cas exemplaire de *Thanasimus formicarius* / W. Nathalie, G. Jean-Clayde // Forêt wallonne. Lutte biologique et ecologie spatiale, universite libre de Bruxelles, 2003. – № 66. – P. 2–6.

Noyes, J. Interactive catalogue of world Chalcidoidea 2001 / J. S. Noyes // CD Rom. – Vancouver, Canada: Taxapad, 2001.

Nuorteva, M. Zur Kenntnis der parasitischen Hymenopteren der Borkenkäfer Finnlands / M. Nuorteva // Annales entomologici fennici. – 1957. – P. 118–121.

Pettersson, E. Odor perception in bark beetle parasitoid *Roptrocerus xylophagorum* (Ratzeburg) (Hymenoptera: Pteromalidae) exposed to host associated volatiles / E.M. Pettersson, B.T. Sullivan, P. Anderson, C.W. Berisford, G. Birgersson // Journal of chemical ecology. – 2000. – Vol. 26. – P. 2507–2525.

Pettersson, E. Volatiles from potential hosts of *Rhopalicus tutela*, a bark beetle parasitoid / E.M. Pettersson // Journal of chemical ecology. – 2001a. – Vol. 27. – P. 2219–2231.

Pettersson, E. Volatile attractants for three pteromalid parasitoids attacking concealed spruce bark beetles / E.M. Pettersson // Chemoecology. – 2001b. – Vol. 11. – P. 89–95.

Pettersson, E.M. Synthetic attractants for the bark beetle parasitoid *Coeloides bostrichorum* Giraud (Hymenoptera: Braconidae) / E.M. Pettersson, G. Birgersson, P. Witzgall // Naturwissenschaften. – 2001a. – Vol. 88. – P. 88–91.

Pettersson, E. Evidence for the importance of odor-perception in the parasitoid *Rhopalicus tutela* (Walker) (Hymenoptera : Pteromalidae) / E.M. Pettersson, E. Hallberg, G. Birgersson // Journal of applied entomology. – 2001b. – Vol. 125. – P. 293–301.

Sachtleben, H. Die parasitischen Hymenopteren des Fichtenborkenkäfers *Ips typographus* L. / H. Sachtleben // Beiträge zur entomologie. – 1952. – Vol. 2. – P. 137–189.

Samson, P. The biology of *Roptrocerus xylophagorum* (Hymenoptera, Torymidae), with a note on its taxonomic status / P.R. Samson // Entomophaga. – 1984. – Vol. 29. – P. 287–298.

Schröder, D. Untersuchungen über die Aussichten einer biologischen Bekämpfung von Scolytiden an Ulmen als Mittel zur Einschränkung des "Ulmensterbens" / D. Schröder // Zeitschrift für angewandte entomologie. – 1974. – P. 150–159.

Schroeder, L. Impact of natural enemies on *Tomicus piniperda* offspring production / L.M. Schroeder // Integrating cultural tactics into the management of bark beetle and reforestation pests. – 1997. – P. 204–217.

Skuhřavý, V. Lýkožřout smrkový (*Ips typographus* L.) a jeho kalamity / V. Skuhřavý // Agrospoj. – Praha, 2002. – 196 p.

Sullivan, B. A simple continuous-rearing technique for the bark beetle parasitoid, *Roptrocercus xylophagorum* (Ratzeburg) / B.T. Sullivan, K.C. Seltmann, C.W. Berisford // Journal of entomological science. – 1999. – Vol. 34. – P. 260–264.

Thompson, W. A catalogue of the parasites and predators of insect pests / W.R. Thompson // Section I. Parasite host catalogue. Parasites of the Arachnida and Coleoptera. Belleville. – Canada: Imperial parasite service, 1943. – Part I. – P. 1–99.

Thompson, W. A catalogue of the parasites and predators of insect pests / W.R. Thompson // Commonwealth Agricultural Bureaux, commonwealth institute of biological control. – 1958. – Vol. 2, № 5. – P. 562–698.

Tommeras, B. The Clerid beetle, *Thanasimus formicarius*, is attracted to the pheromone of the ambrosia beetle, *Trypodendron lineatum* / B.A. Tommeras // Experientia. – 1988. – Vol. 44. – P. 536–537.

Tvaradze, M. Using *Rhizophagus grandis* to control *Dendroctonus micans* / M. S. Tvaradze // SB Nauchn rab BE Luboeda Gruzii. – Tbilissi, 1977. – P. 56–61.

Weslien, J. The arthropod complex associated with *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Scolytidae): species composition, phenology, and impact on bark beetle productivity / J. Weslien // Entomologica fennica. – 1992. – Vol. 3. – P. 205–213.

Weslien, J. The influence of natural enemies on brood production in *Ips typographus* (Coleoptera, Scolytidae) with special reference to egg-laying and predation by *Thanasimus formicarius* (Coleoptera: Cleridae) / J. Weslien, J. Regnander // Entomophaga. – 1992. – Vol. 37. – P. 333–342.

Weslien J. Population levels of bark beetles and associated insects in managed and unmanaged spruce stands / J. Weslien, L. Schroeder // For. ecol. manag. – 1999. – P. 267–275.

Zondag, R. Pteromalid parasites for the control of *Hylastes ater* / R. Zondag //

Part 1. Breeding and releases until may 1976. N.Z. For. serv., for. res. inst., ent. rep. – 1976. – № 44. – 7 p.

Zondag, R. Pteromalid parasites for the control of *Hylastes ater* / R. Zondag, J. Bain, W. Faulds // Part 2. The breeding from May to end of October 1976. N.Z. For. serv., for. res. inst., ent. rep. – 1976. – № 44. – 5 p.

Zondag, R. Breeding of the clerid *Thanasimus formicarius* for the control of the bark beetles *Hylastes ater* and *Hylurgus ligniperda* in New Zealand / R. Zondag // New Zealand journal of forestry science. – 1979. – P. 125–132.

Интернет ресурс www.gismeteo.ru

Приложения

ПРИЛОЖЕНИЕ А

К главе «Материал и методика исследований». Экспертные оценки перспективности энтомофагов короеда-типографа.

Таблица 1. Таксономическая характеристика и широта распространения вида оцененная специалистом Чилахсаевой Е.А.

Виды	Подготовительный этап						
	Таксономическая характеристика				Широта распространения и возможности адаптации		
	1	2	3	4	1	2	3
<i>Coeloides bostrichorum</i> Gir.	Нет	Да	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Dendrosoter middendorffii</i> Ratz.	Нет	Да	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Dinotiscus eupterus</i> Walk.	Нет	Да	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Eurytoma arctica</i> Thom.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Rhopalicus tutela</i> Walk.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Ropalophorus clavicornis</i> Wesm.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Roptrocerus xylophagorum</i> Ratz.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Tomicobia seitneri</i> Rusch.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Spathius rubidus</i> Ros.	Нет	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет
<i>Scoloposcelis pulchella</i> Zett.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Scoloposcelis obscurella</i> Zett.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Xylocoris cursitans</i> Fall.	Нет	Да	Да	Нет	Нет	Да	Нет
<i>Lonchaea bruggeri</i> Morge	Нет	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет
<i>Lonchaea seitneri</i> Hend.	Нет	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет
<i>Medetera signaticornis</i> Lw.	Да	Нет	Нет	Нет	Да	Да	Нет
<i>Corticeus fraxini</i> Kug.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Corticeus linearis</i> F.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Corticeus suturalis</i> Payk.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Cylister linearis</i> Erich.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Nudobius lentus</i> Grav.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Paromalus parallelopipedus</i> Herb.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Placusa complanata</i> Erich.	Нет	Да	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Rhizophagus depressus</i> F.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Tachyta nana</i> Gyll.	Нет	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет

<i>Thanasimus femoralis</i> Zett. (<i>rufipes</i> Brahm.)	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Thanasimus formicarius</i> L.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Raphidia ophiopsis</i> L.	Да	Нет	Нет	Нет	Да	Да	Нет

Таблица 2. Оценка основных биологических особенностей и разработанных технологий разведения энтомофага оцененным специалистом Чилахсаевой Е.А.

Виды	Оценка возможностей лабораторного выращивания энтомофагов										
	Бальная оценка особенностей биологии энтомофага						Бальная оценка «технологичности» энтомофага				
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5
<i>Coeloides bostrichorum</i> Gir.	2	7	2	8	7	6	2	4	3	1	2
<i>Dendrosoter middendorffii</i> Ratz.	2	7	2	8	7	-	-	-	-	-	-
<i>Dinotiscus eupterus</i> Walk.	2	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eurytoma arctica</i> Thom.	1	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhopalicus tutela</i> Walk.	2	7	4	9	7	5	1	2	1	1	3
<i>Ropalophorus clavicornis</i> Wesm.	1	4	2	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Roptrocercus xylophagorum</i> Ratz.	2	10	4	2	3	2	2	2	1	1	2
<i>Tomicobia seitneri</i> Rusch.	2	2	2	1	4	1	2	5	1	1	2
<i>Spathius rubidus</i> Ros.	2	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scoloposcelis pulchella</i> Zett.	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scoloposcelis obscurella</i> Zett.	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Xylocoris cursitans</i> Fall.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lonchaea bruggeri</i> Morge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lonchaea seitneri</i> Hend.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Medetera signaticornis</i> Lw.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corticeus fraxini</i> Kug.	3	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corticeus linearis</i> F.	3	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corticeus suturalis</i> Payk.	3	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cylister linearis</i> Erich.	3	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-

<i>Nudobius lentus</i> Grav.	3	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paromalus parallelopipedus</i> Herb.	2	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Placusa complanata</i> Erich.	2	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhizophagus depressus</i> F.	3	3	2	9	5	8	8	7	3	7	8
<i>Tachyta nana</i> Gyll.	-	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thanasimus femoralis</i> Zett. (<i>rufipes</i> Brahm.)	8	9	2	9	7	9	9	8	4	9	8
<i>Thanasimus formicarius</i> L.	8	9	2	9	7	9	9	8	4	9	8
<i>Raphidia ophiopsis</i> L.	7	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 3. Таксономическая характеристика и широта распространения вида оцененная специалистом Сергеевой Ю.А.

Виды	Подготовительный этап						
	Таксономическая характеристика				Широта распространения и возможности адаптации		
	1	2	3	4	1	2	3
<i>Coeloides bostrichorum</i> Gir.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Dendrosoter middendorffii</i> Ratz.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Dinotiscus eupterus</i> Walk.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Eurytoma arctica</i> Thom.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Rhopalicus tutela</i> Walk.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Ropalophorus clavicornis</i> Wesm.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Roptrocerus xylophagorum</i> Ratz.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Tomicobia seitneri</i> Rusch.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Spathius rubidus</i> Ros.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Scoloposcelis pulchella</i> Zett.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Scoloposcelis obscurella</i> Zett.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Xylocoris cursitans</i> Fall.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Lonchaea bruggeri</i> Morge	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Lonchaea seitneri</i> Hend.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Medetera signaticornis</i> Lw.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Corticeus fraxini</i> Kug.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Corticeus linearis</i> F.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет

<i>Lonchaea seitneri</i> Hend.	2	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Medetera signaticornis</i> Lw.	2	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corticeus fraxini</i> Kug.	3	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corticeus linearis</i> F.	3	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corticeus suturalis</i> Payk.	3	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cylister linearis</i> Erich.	3	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nudobius lentus</i> Grav.	3	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paromalus parallelopipedus</i> Herb.	2	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Placusa complanata</i> Erich.	2	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhizophagus depressus</i> F.	6	10	1	1	7	8	9	9	5	9	3
<i>Tachyta nana</i> Gyll.	2	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thanasimus femoralis</i> Zett. (<i>rufipes</i> Brahm.)	10	10	1	2	7	9	9	10	5	9	3
<i>Thanasimus formicarius</i> L.	10	10	1	2	7	9	9	10	5	9	3
<i>Raphidia ophiopsis</i> L.	3	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 5. Таксономическая характеристика и широта распространения вида оцененная специалистом Гниненко Ю.И.

Виды	Подготовительный этап						
	Таксономическая характеристика				Широта распространения и возможности адаптации		
	1	2	3	4	1	2	3
<i>Coeloides bostrichorum</i> Gir.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Dendrosoter middendorffii</i> Ratz.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Dinotiscus eupterus</i> Walk.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Eurytoma arctica</i> Thom.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Rhopalicus tutela</i> Walk.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Ropalophorus clavicornis</i> Wesm.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Roptrocercus xylophagorum</i> Ratz.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Tomicobia seitneri</i> Rusch.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Spathius rubidus</i> Ros.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Scoloposcelis pulchella</i> Zett.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Scoloposcelis obscurella</i> Zett.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет

<i>Xylocoris cursitans</i> Fall.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Lonchaea bruggeri</i> Morge	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Lonchaea seitneri</i> Hend.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Medetera signaticornis</i> Lw.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Corticeus fraxini</i> Kug.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Corticeus linearis</i> F.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Corticeus suturalis</i> Payk.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Cylister linearis</i> Erich.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Nudobius lentus</i> Grav.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Paromalus parallelipedus</i> Herb.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Placusa complanata</i> Erich.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Rhizophagus depressus</i> F.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Tachyta nana</i> Gyll.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Thanasimus femoralis</i> Zett. (<i>rufipes</i> Brahm.)	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Thanasimus formicarius</i> L.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Raphidia ophiopsis</i> L.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет

Таблица 6. Оценка основных биологических особенностей и разработанных технологий разведения энтомофага оцененным специалистом Гниненко Ю.И.

Виды	Оценка возможностей лабораторного выращивания энтомофагов										
	Бальная оценка особенности биологии энтомофага						Бальная оценка «технологичности» энтомофага				
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5
<i>Coeloides bostrichorum</i> Gir.	1	2	3	1	5	5	2	5	4	1	10
<i>Dendrosoter middendorffii</i> Ratz.	1	7	1	1	6	-	-	-	-	-	-
<i>Dinotiscus eupterus</i> Walk.	1	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eurytoma arctica</i> Thom.	1	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhopalicus tutela</i> Walk.	1	7	4	7	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ropalophorus clavicornis</i> Wesm.	1	4	2	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Roptrocercus xylophagorum</i> Ratz.	1	1	4	8	9	3	5	6	6	1	10

<i>Tomicobia seitneri</i> Rusch.	1	1	3	9	9	3	4	5	5	1	10
<i>Spathius rubidus</i> Ros.	1	9	1	1	6	5	2	1	3	1	1
<i>Scoloposcelis pulchella</i> Zett.	2	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scoloposcelis obscurella</i> Zett.	2	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Xylocoris cursitans</i> Fall.	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lonchaea bruggeri</i> Morge	3	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lonchaea seitneri</i> Hend.	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Medetera signaticornis</i> Lw.	3	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corticeus fraxini</i> Kug.	2	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corticeus linearis</i> F.	2	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corticeus suturalis</i> Payk.	2	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cylister linearis</i> Erich.	3	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nudobius lentus</i> Grav.	3	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paromalus parallelopipedus</i> Herb.	2	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Placusa complanata</i> Erich.	2	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhizophagus depressus</i> F.	3	4	3	10	8	5	8	8	8	5	10
<i>Tachyta nana</i> Gyll.	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thanasimus femoralis</i> Zett. (<i>rufipes</i> Brahm.)	10	5	1	10	5	7	9	5	7	9	10
<i>Thanasimus formicarius</i> L.	10	5	1	10	5	7	9	5	7	9	10
<i>Raphidia ophiopsis</i> L.	1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 7. Таксономическая характеристика и широта распространения вида оцененная специалистом Комаровой И.А.

Виды	Подготовительный этап						
	Таксономическая характеристика				Широта распространения и возможности адаптации		
	1	2	3	4	1	2	3
<i>Coeloides bostrichorum</i> Gir.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Dendrosoter middendorffii</i> Ratz.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Dinotiscus eupterus</i> Walk.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Eurytoma arctica</i> Thom.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Rhopalicus tutela</i> Walk.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет

<i>Ropalophorus clavicornis</i> Wesm.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Roptrocercus xylophagorum</i> Ratz.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Tomicobia seitneri</i> Rusch.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Spathius rubidus</i> Ros.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Scoloposcelis pulchella</i> Zett.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Scoloposcelis obscurella</i> Zett.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Xylocoris cursitans</i> Fall.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Lonchaea bruggeri</i> Morge	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Lonchaea seitneri</i> Hend.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Medetera signaticornis</i> Lw.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Corticeus fraxini</i> Kug.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Corticeus linearis</i> F.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Corticeus suturalis</i> Payk.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Cylister linearis</i> Erich.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Nudobius lentus</i> Grav.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Paromalus parallelipedus</i> Herb.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Placusa complanata</i> Erich.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Rhizophagus depressus</i> F.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Tachyta nana</i> Gyll.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Thanasimus femoralis</i> Zett. (<i>rufipes</i> Brahm.)	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Thanasimus formicarius</i> L.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет
<i>Raphidia ophiopsis</i> L.	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Нет

Таблица 8. Оценка основных биологических особенностей и разработанных технологий разведения энтомофага оцененным специалистом Комаровой И.А.

Виды	Оценка возможностей лабораторного выращивания энтомофагов										
	Бальная оценка особенностей биологии энтомофага						Бальная оценка «технологичности» энтомофага				
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5
<i>Coeloides bostrichorum</i> Gir.	1	7	3	1	7	2	2	5	3	1	1
<i>Dendrosoter middendorffii</i> Ratz.	1	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dinotiscus eupterus</i> Walk.	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-

<i>Eurytoma arctica</i> Thom.	1	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhopalicus tutela</i> Walk.	1	7	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ropalophorus clavicornis</i> Wesm.	1	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Roptrocerus xylophagorum</i> Ratz.	1	7	2	1	7	2	5	4	3	1	1
<i>Tomicobia seitneri</i> Rusch.	1	7	2	1	5	2	2	4	1	1	1
<i>Spathius rubidus</i> Ros.	1	8	1	1	4	1	2	4	4	1	1
<i>Scoloposcelis pulchella</i> Zett.	1	9	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scoloposcelis obscurella</i> Zett.	2	9	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Xylocoris cursitans</i> Fall.	2	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lonchaea bruggeri</i> Morge	2	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lonchaea seitneri</i> Hend.	2	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Medetera signaticornis</i> Lw.	2	9	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corticeus fraxini</i> Kug.	2	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corticeus linearis</i> F.	2	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corticeus suturalis</i> Payk.	2	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cylister linearis</i> Erich.	2	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nudobius lentus</i> Grav.	2	9	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paromalus parallelopipedus</i> Herb.	2	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Placusa complanata</i> Erich.	3	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhizophagus depressus</i> F.	2	9	1	1	6	3	10	8	5	9	9
<i>Tachyta nana</i> Gyll.	2	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thanasimus femoralis</i> Zett. (<i>rufipes</i> Brahm.)	9	9	1	2	9	9	10	9	6	10	10
<i>Thanasimus formicarius</i> L.	9	9	1	2	9	9	10	9	6	10	10
<i>Raphidia ophiopsis</i> L.	1	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 9. Суммарные экспертные оценки перспективности энтомофагов короеда-типографа

Вид энтомофага	Потенциальная перспективность энтомофагов по оценкам экспертов				Итоговая, средняя оценка, коэффициент Q
	Гниненко Ю.И.	Чилахсаева Е.А.	Сергеева Ю.А.	Комарова И.А.	
<i>Coeloides</i>	0.10	0.06	0.09	0.06	0.08

<i>bostrichorum</i> Gir.					
<i>Roptrocerus</i> <i>xylophagorum</i> Ratz.	0.06	0.06	0.12	0.08	0.08
<i>Tomicobia</i> <i>seitneri</i> Rusch.	0.03	0.06	0.13	0.04	0.07
<i>Rhizophagus</i> <i>depressus</i> F.	0.31	0.44	0.35	0.33	0.36
<i>Thanasimus</i> <i>femoralis</i> Zett. (<i>rufipes</i> Brahm.)	0.59	0.53	0.55	0.63	0.57
<i>Thanasimus</i> <i>formicarius</i> L.	0.59	0.53	0.55	0.63	0.57

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

К главе «Применение пестицидов для борьбы с короедом-типографом с помощью внутривенного инъектирования»

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА
ФБУ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЛЕСОВОДСТВА И МЕХАНИЗАЦИИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА»
(ФБУ ВНИИЛМ)**

УДК 630*4

УТВЕРЖДАЮ
Директор ФБУ ВНИИЛМ,
доктор с.-х. наук А.А. Мартынюк
« 30 » сентября 2013 г.



ОТЧЁТ

**О проведении регистрационных испытаний агрохимиката
Вигор 53 и Стемикс Плюс на лесных культурах лиственных и хвойных
пород представленного ООО «Може продукт дистрибьютер»**

Руководитель темы
Заведующий лабораторией защиты леса
от инвазивных и карантинных организмов
кандидат биологических наук, с.н.с.

Ю.И. Гниненко

Пушкино 2013

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель и
ответственный
исполнитель, зав.
лабораторией, канд.
биол. наук



Ю.И. Гниненко
(методика работ,
опытные испытания и
текст отчета)

Исполнители темы:
научный сотрудник



Е.А. Чилахсаева
(полевые работы)

аспирант МСХА им.
К.А. Тимирязева



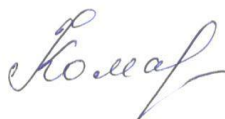
И.В. Хегай

инженер



Л.А. Гниненко
(обработка данных)

Нормоконтролер



И.А. Комарова

1. Наименование агрохимиката:

Вигор 53

Стемикс Плюс

2. Заявитель (название, юридический адрес, телефон, факс).

ООО «Може продукт дистрибьютер», 129626, Россия, г. Москва, ул. Маломосковская, д. 22, стр.1.

3. Изготовитель (название, юридический адрес, телефон, факс).

Джей. Джей. Може Компани, 5435 Пек Роуд Аркадия, СА 91006-5847, США, тел. (626) 444-1057, факс (626) 444-7414 (J.J. Mauget Co. 5435 Peck Road Arcadia. CA. 91006-5847, USA).

5. Характеристика агрохимиката.**Вигор 53**

Агрохимикат представляет собой полностью готовое к применению жидкое фосфорно-калийное минеральное удобрение, расфасованное в капсулы с дозатором для микроинъекций.

По данным производителя основными сырьевыми компонентами агрохимиката являются: монокалийфосфат, дикалийфосфат, вода.

Стемикс Плюс

Агрохимикат представляет собой слабоконцентрированное, полностью готовое к применению жидкое комплексное минеральное удобрение с микроэлементами в форме хелатов, расфасованное в капсулы с дозатором для микроинъекций.

По данным производителя основными сырьевыми компонентами агрохимиката являются: диаммоний фосфат (N CAS 7783-28-0), нитрат калия

(N CAS 7757-79-1), железо EDTA, кальций EDTA, марганец EDTA, цинк EDTA, медь EDTA, магний EDTA, вода.

6. Содержание питательных элементов (показатели качества).

А) Вигор 53

Фосфор (P_2O_5) – 28,0%, калий водорастворимый (K_2O) - 25,0%.

В) Стемикс Плюс

Общее содержание азота (N) - 1,21%, в т.ч. аммиачный азот (N-NH₄) - 0,71%, нитратный азот (N-NO₃) - 0,50%, фосфор (P_2O_5) - 0,92%, калий водорастворимый (K_2O) - 1,0%, кальций (Ca) - 0,18%, медь (Cu) - 0,08%, железо (Fe) - 0,27%, магний (Mg) - 0,09%, марганец (Mn) - 0,08%, цинк (Zn) - 0,29%, вода - 95,88%.

7. Препаративная форма (внешний вид).

А) Вигор 53

Жидкость, расфасованная в капсулы объемом 7,5 мл, с дозатором для микроинъекций.

В) Стемикс Плюс

Жидкость, расфасованная в капсулы объемом 6 мл, с дозатором для микроинъекций.

8. Место проведения испытания (агроклиматическая зона, наименование области, наименование организации)

Работы будут выполнены по ели – в еловых лесах Правдинского лесхоз-техникума и по ясеню – в озеленительных посадках ясеня в г. Пушкино и в защитных посадках ясеня в Пушкинском районе Московской области.

9. Время проведения испытания

Испытания проводились в период апрель-ноябрь 2013 года.

10. Краткая характеристика зоны проведения испытаний

Зона проведения испытаний относится к Нечернозёмной зоне РФ, к зоне дерново-подзолистых почв, характеризующейся следующим комплексом показателей, определяющих пригодность для промышленного садоводства и ягодоводства:

1. Оптимальный комплекс – годовое количество осадков 500-600 мм, рельеф – средневозвышенное плато, склоны, экспозиция – юго-западная, западная, северо-западная, северная и южная, материнские почвообразующие породы – лессовидные суглинки, супеси, делювиальные суглинки, покровные глины, перемытые опесчаненные моренные отложения, древнеаллювиальные пески, почвы – дерновые, дерново-слабо- и среднеподзолистые, легкосуглинистые и супесчаные;

2. Худший комплекс – годовое количество осадков более 600 мм, влажность почвогрунтов избыточная, рельеф – низинные равнины и склоны, возвышенные водоразделы и выпуклые склоны, особенно северо-восточного и восточного направлений, материнские почвообразующие породы – морены суглинистые в первичном залегании, тяжёлые покровные глины, рыхлые древнеаллювиальные пески, почвы – дерново-сильноподзолистые, заболоченные, болотные и влажно-луговые.

Место проведения испытаний относится к центральной части Русской равнины, ко второму агроклиматическому району Московской области и находится в центральной её части. Климат характеризуется тёплым летом, умеренно-холодной зимой с устойчивым снежным покровом и хорошо выраженными переходными сезонами. Сумма среднесуточных температур воздуха за период активной вегетации – 1900-2100°, гидротермический коэффициент – 1,3-1,4. Сход устойчивого снежного покрова наблюдается 3-8 апреля и совпадает с переходом среднесуточной температуры воздуха через 0°. Оттаивание почвы начинается через один-два дня после схода устойчивого снежного покрова. Весенние заморозки в среднем прекращаются 10-20 мая,

осенние начинаются 20-25 сентября. Вероятность зим с морозами до -35°C составляет 25-40% лет, вероятность понижения температур до -40°C возможна в 5-10% лет. Вероятность понижения температуры почвы до -10°C около 10% лет, а до -15°C температура почвы понижалась только в бесснежную зиму 1938/39 гг.

11. Агрохимическая характеристика почвы (опытного участка)

Почва опытного участка дерново-подзолистого типа, среднесуглинистого гранулометрического состава. Содержание гумуса в пахотном слое почвы 1,5-1,8%, подвижного фосфора 67-68 мг/100 г почвы (очень высокое для яблони), подвижного калия 27-28 мг/100 г почвы. Содержание легкогидролизуемого азота 9,03-9,28 мг/100 г почвы, сумма поглощённых оснований – 14,0 мг-экв./100 г воздушно-сухой почвы. Реакция почвенной среды близкая к нейтральной (pH_{KCl} 6,7-6,8).

12. Метеорологические условия вегетационного периода

Климатические условия за период проведения исследований можно назвать характерными для Московской области (табл. 1).

Среднемесячная температура воздуха во все сроки вегетации (апрель-август) была довольно высокой, превышала среднюю многолетнюю величину на $3-4^{\circ}\text{C}$. Основную опасность для периода цветения ягодных и плодовых культур представляют погодные условия весенних месяцев. В начале первой декады апреля 2013 г. было похолодание воздуха ночью от -1°C до $-5,4^{\circ}\text{C}$, днем небольшое потепление до $+15^{\circ}\text{C}$ $+21^{\circ}\text{C}$. В середине второй декады мая наблюдалась неустойчивая погода с колебаниями температуры днем от $+15^{\circ}\text{C}$ до $+30^{\circ}\text{C}$, ночью от $+5^{\circ}\text{C}$ до $+18^{\circ}\text{C}$. Осадки были в пределах нормы во все месяцы, кроме мая: в мае – выше нормы. Относительная влажность воздуха выше нормы. В июне среднемесячная температура на $2-5^{\circ}\text{C}$ выше нормы, погода неустойчивая, осадки близки к

норме. В июле средняя температура близка к норме, осадки больше нормы. Относительная влажность воздуха в среднем выше нормы. Среднемесячная температура воздуха в августе на 1-2°C выше нормы, относительная влажность также выше нормы, количество осадков близко к норме. В целом относительная влажность воздуха в 2013 года была существенно ниже средних многолетних значений.

Таблица 1. Метеорологические условия за период проведения исследований 2013 г. Метеостанция МК-15 Agro. Пос. Измайлово, Ленинский район, Московская область. ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии.

Показатель	Декада	Месяцы					Средние показатели (за 5 месяцев)	Средние многолетние (за последние 7 лет)
		апрель	май	Июнь	июль	август		
Среднемесячная температура воздуха, °С		6,0	16,5	20,0	18,8	18,0	15,9	9,1
Максимальная температура воздуха, °С		21,5	30,8	31,6	29,6	29,6	28,6	22,4
Минимальная температура воздуха, °С		-5,4	2,4	9,5	9,0	7,3	4,5	-3,2
Средняя многолетняя по Московской области, °С		5,8	13,1	16,6	18,2	16,4	11,8	5,03
Количество осадков по декадам за месяц, мм	I	14,8	25,0	18,5	21,6	13,7	18,7	
	II	0,0	4,2	38,8	16,1	8,0	16,7	
	III	27,8	76,0	0,3	59,6	33,1	39,4	
	Σ	42,6	105,2	57,6	97,3	54,8	71,5	136,6
	Σ по Моск.обл.	38	52	84	90	80	344	
Относительная влажность воздуха за месяц, %	I	28,3	25,2	16,9	24,7	30,1	25,0	
	II	17,8	21,8	22,7	30,9	30,1	24,7	
	III	19,2	49,0	19,2	37,0	36,5	32,1	
	Σ	21,7	32,4	19,6	31,1	31,8	37,3	97,1
	среднее по Московской области	68	67	72	74	78	71,8	

13. Описание опыта.

Еловые древостои подобраны со следующими характеристиками:

Возраст – около 100 лет,

Полнота – от 0.5 до 0.8

Состав - 10 Е

Состояние в момент проведения инъектирования – здоровый древостой.

Ясеньевые древостои подобраны со следующими характеристиками:

Возраст – от 20 до 40 лет.

Видовой состав – ясень песильванский.

Древостои являются частью озеленительных посадок на территории г. Пушкино Московской области, а также защитными посадками вдоль автомобильных дорог на территории Пушкинского района Московской области.

Состояние в момент проведения инъектирования:

По ясеню работы выполнены на тех деревьях, в момент инъектирования сохраняют жизнеспособность. Инъектированию не подлежат ясени, крона которых более чем на половину усохла.

По ели работы выполнены на деревьях, которые к моменту проведения инъектирования по комплексу внешних признаков сохраняют жизнеспособность.. В том случае, если на дереве обнаруживали буровую муку в комлевой части ствола или иные признаки поселения типографа, то такие деревья не инжецировали.

При проведении инъекций их число на каждое дерево будет выбрано в зависимости от величины длины окружности ствола, в соответствии с рекомендациями Заказчика.

Дрелью в комлевой части ствола будет сделано необходимое число отверстий, в каждое из которых будет вставлен инъектор с препаратом.

Находиться в стволе инъекторы должны в течение того времени, пока препарат полностью не будет втянут в ствол. Только после этого они могут быть сняты и удалены с опытной площади.

Каждый испытуемый препарат введен в то число деревьев, которое возможно инъектировать предоставленными Исполнителю Заказчиком инъекторами.

Результаты проведенных испытаний определены по следующим методическим принципам: все опытные (инъектированные), а также контрольные деревья описаны с указанием следующих характеристик:

- состояние крон,

Осенью были собраны со всех инъектированных и контрольных деревьев ясеня по 10 листьев и проведены следующие измерения:

- подсчитано число простых листьев на одном сложном листе;

- измерена длина и ширина верхнего простого листа на каждом собранном сложном листе.

Затем находили средние показатели для деревьев, инъектированных каждым препаратом, что являлось показателем влияния этого препарата на процессы роста и развития листвы.

Общий цветовой фон крон был оценен глазомерно с использованием следующих градаций: вся листва в кроне ярко зеленая (балл 1); листва в кроне в основном ярко зеленая (балл 2); листва в кроне в основном зеленая, но на отдельных ветвях она слабо этиолирована (балл 3); основная часть листвы в кроне слабо зеленая (балл 4); основная часть листвы в кроне желто-зеленая (балл 5).

После того, как каждое дерево, инъектированное конкретным препаратом, оценено по данной шкале, выводили средневзвешенный балл состояния листвы, который и являлся довольно объективным показателем состояния фотосинтезирующего аппарата деревьев.

Поскольку ель в период выполнения работ уже завершила формирование хвои побега текущего года, то измерение хвои не проводили.

Определяли только общий цветовой фон хвои побега текущего года. Это сделано в связи с тем, что хвоя ели (как и других вечнозеленых хвойных) очень консервативна и хвоя прошлых лет медленно и слабо реагирует на изменения, происходящие после завершения ее формирования.

При подведении итогов выполненных инъекций особое внимание будет уделено выявлению возможного эффекта фитотоксичности испытуемых препаратов.

14. Испытание препаратов на ели

Работы выполнены в двух местах: близ Новой деревни (микрорайон г. Пушкино, бывшие леса Правдинского лесхоз-техникума) и близ ст. Клязьма. Поскольку инъекции проведены в период, когда формирование прироста текущего года на ели было уже завершено, то проведена оценка интенсивности зеленой окраски побегов текущего года на инъецированных елях и у контрольных (табл. 1).

Таблица 1 – Интенсивность зеленой окраски побегов текущего года

Препарат	Средний балл интенсивности зеленой окраски побегов
Стемикс Плюс	1.4
Вигор 53	1.2
контроль	2.0

В кронах контрольных деревьев побеги текущего года имеют наименее низкий уровень интенсивности зеленой окраски. Наиболее ярко окрашены побеги в вариантах с применением **Вигор 53**. Это говорит о том, что в хвое этих побегов наиболее сильно развита фотосинтезирующая ткань, что является следствием применения испытанных препаратов.

Эти препараты оказывают общеукрепляющее действие на деревья, что должно, улучшать их состояние.

Подобное предположение дало нам основания оценить проведенное инъецирование с точки зрения его эффективности.

Таким образом, проведенная обработка показала, что эффективными оказались все испытанные препараты. Причем **Вигор 53** показал наивысшую эффективность, что связано, по-видимому, с тем, что этот препарат способствует усилению естественной сопротивляемости деревьев. Испытанные препараты, содержащие удобрения, по-видимому, обеспечивали лучшие условия для жизнедеятельности растений.

Нам представляется возможным в дальнейшем провести поиск таких веществ, которые бы в наибольшей степени стимулировали жизнедеятельность деревьев.

15. Испытание препаратов на ясене пенсильванском.

Испытания проведены в городском парке г. Пушкино Московской области на ясенях.

Влияние инъектирования на деревья, как указано выше, оценивали по пяти параметрам: интенсивности зеленой окраски листвы в кронах; размерам верхнего простого листка сложного листа, числом простых листьев на одном сложном листе (табл. 3), долей деревьев заселенных стволовыми вредителями и степенью поражения листвы мучнисторосяным грибом.

Таблица – Морфо-физиологические характеристики деревьев

Препарат	Среднее число простых листьев на 1 сложном листе, шт.	Средние морфологические характеристики верхнего листа		Средний балл интенсивности зеленой окраски листьев
		Длина, см	Ширина, см	
Стемикс Плюс	4.35±0.1	12.3	4.7	1.1
Вигор 53	4.4±0.1	13.1	5.1	1.2
контроль	3.1±0.1	10.1	3.1	2.1

Таким образом, среднее число простых листьев на одном сложном листе ясеня в кронах контрольных деревьев ниже, чем в кронах инъектированных деревьев в 1.48 – 1.37 раза. Длина верхнего простого листа на сложном листе у инъектированных растений выше, чем у контрольных в

1.2 – 1.4 раза, а ширина листа у инъектированных растений больше, чем у контрольных в 1.5 – 1.6 раза.

Это свидетельствует о положительном влиянии препаратов на состояние деревьев.

Таким образом, все испытанные препараты оказывают общеукрепляющее действие на деревья.

Заключение

Регистрационные испытания агрохимикатов Вигор 53 и Стемикс Плюс, представленного ООО «Може продукт дистрибьютер» на лесных культурах лиственных и хвойных пород в 2013 году показали целесообразность применения агрохимиката для усиления вегетативного роста растений при расходе агрохимикатов согласно представленных регламентов.

Все испытанные препараты оказывали благотворное влияние на деревья.

Для разработки обоснованной технологии защиты ели и ясеня требуется отработка таких важнейших технологических элементов, как сроки, кратность инъектирования, а также объем и концентрация рабочих растворов, вводимых в стволы.