

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования «Саратовский государственный
аграрный университет имени Н. И. Вавилова»

На правах рукописи



Егорова Людмила Дмитриевна

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ ДРЕВЕСНЫХ
РАСТЕНИЙ ОТ ЗИМНЕЙ ПЯДЕНИЦЫ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Специальность 06.01.07 – защита растений

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель –
доктор биологических наук,
профессор Дубровин В. В.

Саратов – 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	9
1.1 Стациальная приуроченность и пищевая специализация зимней пяденицы.....	9
1.2 Развитие зимней пяденицы.....	10
1.3 Общие вопросы динамики численности вредных лесных насекомых.....	12
1.4 Учет численности зимней пяденицы и прогноз вредоносности.....	20
1.5 Обзор состояния существующих методов защиты от зимней пяденицы.....	24
ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ РАЙОНА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ И МЕТОДИКА РАБОТЫ.....	29
2.1 Природно-географическая характеристика Саратовской области.....	29
2.2 Методика проведения работ.....	40
ГЛАВА 3. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И ОБРАЗОВАНИЯ ОЧАГОВ ЗИМНЕЙ ПЯДЕНИЦЫ.....	50
3.1 Выявление стациальной приуроченности зимней пяденицы.....	50
3.2 Особенности развития зимней пяденицы.....	56
ГЛАВА 4. ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ЗИМНЕЙ ПЯДЕНИЦЫ.....	66
4.1 Составление и анализ таблиц выживаемости.....	66
4.2 Выявление ключевого фактора в динамике численности зимней пяденицы.....	74
ГЛАВА 5. РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ОПТИМИЗИРОВАННОГО УЧЕТА. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ И ВРЕДНОСНОСТИ ЗИМНЕЙ ПЯДЕНИЦЫ.....	77
5.1 Оптимизированный учет гусениц зимней пяденицы.....	77
5.2 Оптимизированный учет бабочек зимней пяденицы.....	83
5.3 Прогнозирование вредоносности.....	88

ГЛАВА 6. ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ПРОТИВ ЗИМНЕЙ ПЯДЕНИЦЫ.....	98
6.1 Привлечение энтомофагов на посевы нектароносов.....	98
6.2 Разработка усовершенствованной технологии защиты древесных растений от зимней пяденицы.....	100
6.3 Экономическая оценка защитных мероприятий.....	106
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	110
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ.....	113
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	114
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	143

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

В Нижнем Поволжье часто возникают вспышки массового размножения многих листогрызущих насекомых, к числу наиболее опасных представителей данной группы относится зимняя пяденица (*Operophtera brumata* L.).

Последствия дефолиации насаждений проявляются на уровне дерева, древостоя и экосистемы в целом.

На уровне дерева следствием дефолиации может быть изменение формы кроны, снижение запаса пластических веществ, нарушение процессов жизнедеятельности, снижение или прекращение прироста, усыхание побегов и ветвей в кроне, деформация стволов, снижение биологической продуктивности и устойчивости дерева к факторам среды, потеря декоративности, увеличение вероятности вторичного поражения вредителями и болезнями, полное прекращение роста и гибель растения.

На уровне древостоя – это снижение прироста, частичное или полное усыхание насаждений, потеря декоративности, эстетической и экологической ценности, снижение устойчивости к факторам среды.

На уровне экосистемы – это изменение состава и структуры насаждений (нормального соотношения деревьев разных категорий состояния), снижение полноты.

В Саратовской области потери прироста стволовой древесины дуба от дефолиации составляют в среднем 20% ежегодно, что ведет к значительным экономическим потерям.

В связи с этим особую актуальность приобретает разработка научно обоснованной технологии защиты древесных растений от зимней пяденицы.

Это, в свою очередь невозможно без разработки усовершенствованных методов учета численности и прогноза вредоносности, которые необходимы при принятии решения о необходимости защитных мероприятий.

Важно также изучение экологических особенностей вредителя, поскольку для назначения сроков защитных мероприятий важно иметь достаточно полные данные о сроках наступления фенологических фаз развития насекомого.

Степень разработанности проблемы

Основополагающие работы по вопросам динамики численности и борьбе с вредными лесными насекомыми были проведены во второй половине 20 века [Викторов, 1955, 1960, 1969, 1971, 1975; Ильинский, 1961; Воронцов, 1963, 1967, 1978, 1984, 1988, 1991, 1995; Исаев, Хлебопрос, 1974, 1977; Крушев, 1978; Исаев, 1984].

Наиболее обширные исследования по изучению биологических особенностей зимней пяденицы на территории нашей страны проводились в Ленинградской [Кожанчиков, 1947, 1950], Воронежской области [Моравская, 1960; Рубцов, Рубцова, 1984; Дубровин, 2005], а также на территории Саратовской области [Дубровин, 2005].

Отдельные вопросы рассмотрены в работах Марковца [1948], Селищенской [1948], Кононовой [1964] и др.

Изучением зимней пяденицы занимались также в Великобритании [Варли, Градуэлл, Хасселл, 1978; Holliday, 1983], Чехии [Mrkva, 1968], Канаде [Cuming, 1961; MacPhee, 1967; MacPhee et. al., 1988; Embree, 1970, 1991; Gillespie et. al., 1978; Тopp, Kirsten, 1991].

Вопросы защиты древесных растений от листогрызущих насекомых, в том числе и от зимней пяденицы, рассматриваются в работах многих авторов [Воронцов, 1995; Дубровин, 2005; Мешкова, Давиденко, 2008; Бахвалов, 2010; Симоненкова, 2011].

Однако, несмотря на длительные исследования в области защиты древесных растений от зимней пяденицы, эффективная и экологически обоснованная стратегия защиты от данного вредителя в Нижнем Поволжье разработана недостаточно.

Цели и задачи исследований

Цель исследований – разработать научно обоснованную технологию защиты древесных растений от зимней пяденицы в Нижнем Поволжье.

Задачи исследований:

- выявить очаги формирования вспышек массового размножения, стациональную приуроченность и кормовые породы вредителя;
- изучить фенологические особенности зимней пяденицы в зависимости от изменения метеорологических факторов для установления оптимальных сроков проведения защитных мероприятий;
- установить характер распределения фитофага в пространстве древостоев для разработки усовершенствованных методов учета вредителя на различных фазах развития;
- изучить факторы популяционной динамики зимней пяденицы для выявления регулирующей роли факторов среды;
- разработать методику прогноза вредоносности фитофага для определения необходимости проведения защитных мероприятий;
- исследовать возможность применения посева нектароносных растений как способа борьбы с зимней пяденицей;
- установить эффективность биологических и химических препаратов в защите древесных растений от зимней пяденицы.

Научная новизна

Впервые для условий Нижнего Поволжья разработан экспресс–метод учета бабочек зимней пяденицы, позволяющий в полевых условиях определить плодовитость самок вредителя.

Разработаны методы прогноза вредоносности зимней пяденицы.

Впервые в условиях Нижнего Поволжья был использован метод привлечения энтомофагов путем посева нектароносных растений как способ борьбы с зимней пяденицей в комплексе мероприятий по защите древесных растений.

Теоретическая и практическая значимость работы

Выявлены особенности развития очагов зимней пяденицы в конкретных лесорастительных условиях на территории Нижнего Поволжья.

Детально изучено пространственное распределение пяденицы в насаждениях.

Найдены параметры и модели распределения, на основе которых разработаны статистически обоснованные методы учета вредителя.

Проанализирована популяционная динамика зимней пяденицы с использованием таблицы выживаемости.

Выявлены ключевые механизмы регуляции численности вредителя, вызывающие наибольшую смертность за генерацию, а также спектр природных энтомофагов.

Предложенный метод прогноза позволяет оценить угрозу объедания насаждений с целью назначения защитных мероприятий.

Разработана научно обоснованная технология защиты древесных растений от зимней пяденицы и дана ее экономическая оценка.

Методология и методы исследования

Методология работы основана на анализе научных публикаций отечественных и зарубежных авторов. Исследования включали полевые и лабораторные наблюдения и эксперименты, а также статистический анализ полученных результатов.

Положения, выносимые на защиту

- условия образования очагов зимней пяденицы;
- особенности развития и распространения зимней пяденицы в древесных насаждениях;
- динамика численности зимней пяденицы;
- оптимизация методов учета зимней пяденицы;
- прогнозирование вредоносности зимней пяденицы;
- научно обоснованная технология защиты древесных растений.

Степень достоверности результатов

Объективность полученных результатов обеспечена использованием общепринятых методик по закладке и проведению опытов, а также математической обработкой экспериментальных данных методами корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализов.

Апробация результатов исследований

Основные положения диссертационной работы докладывались на ежегодных научных конференциях профессорско–преподавательского состава и аспирантов Саратовского государственного аграрного университета им. Н. И. Вавилова (Саратов, 2012–2014), на международных научно–практических конференциях Саратовского государственного аграрного университета им. Н. И. Вавилова: «Вавиловские чтения» (Саратов, 2012, 2013), на международной научно–практической конференции Воронежского государственного аграрного университета: «Развитие аграрного сектора экономики в условиях глобализации» (Воронеж, 2013).

Публикации

По материалам диссертационного исследования опубликовано 9 научных работ, в том числе 3 в изданиях, включенных в перечень ВАК.

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов и рекомендаций производству общим объемом 164 страницы компьютерного текста. Работа содержит 30 таблиц, 21 рисунок, 15 приложений. Список используемой литературы включает 260 наименований, в том числе 138 на иностранном языке.

Личный вклад

Соискатель принимал участие в разработке программы исследований, проводил полевые и лабораторные опыты. Статистическая обработка данных проводилась автором, анализ полученных результатов, выполнен автором с редакцией руководителя.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Стациальная приуроченность и пищевая специализация зимней пяденицы

Зимняя пяденица (*Operophtera brumata* L.) распространена в Евразии и Северной Америке (Канада). Вредитель отличается широким спектром повреждаемых растений, чаще всего древесных и кустарниковых пород, включая лесные (дуб, клен, вяз, граб) и плодовые (яблоня, груша, абрикос, вишня, слива). Однако в различных частях ареала количество предпочитаемых пород ограничено.

В России ареал зимней пяденицы в основном совпадает с ареалом дуба черешчатого (рисунок 1.1) [Кожанчиков, 1950; Рубцов, Уткина, 2011].

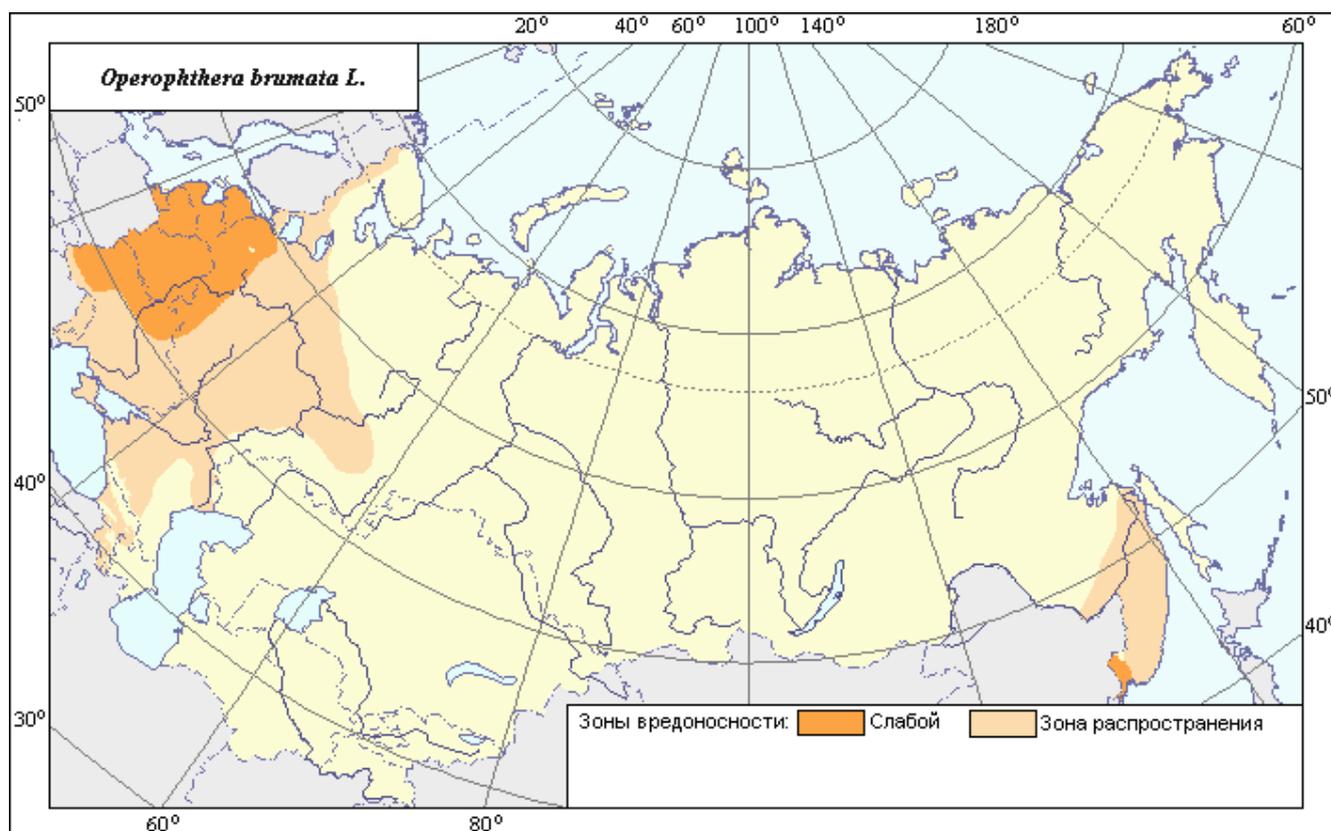


Рисунок 1.1 Ареал и зона вредоносности зимней пяденицы (*Operophtera brumata* L.)

В Финляндии, при отсутствии дуба черешчатого *Quercus robur*, зимняя пяденица в большей степени повреждает черемуху обыкновенную *Prunus padus* и рябину обыкновенную *Sorbus aucuparia* (степень объедания 90%), меньше повреждается ольха черная *Alnus incana* и береза пушистая *Betula pubescens* (степень объедания 25%) [Tikkanen O.-P. et. al., 1998].

В Шотландии отмечено питание зимней пяденицы на ели ситхинской [Watt, McFarlane, 1991].

В Канаде дефолиации в большей степени подвергались красный дуб и яблоня [Cuming, 1961; MacPhee, 1967; MacPhee et. al., 1988; Embree, 1991].

К. Kirsten, W. Topp [1991a] указывают, что некоторые виды ивовых могут быть подходящими для развития зимней пяденицы.

1.2 Развитие зимней пяденицы

Наиболее обширные исследования по изучению биологических особенностей зимней пяденицы на территории нашей страны проводились в Ленинградской [Кожанчиков, 1950], Воронежской области [Моравская, 1960; Рубцов, Рубцова, 1984; Дубровин, 2005], а также на территории Саратовской области [Дубровин, 2005].

Отдельные вопросы рассмотрены в работах Марковца [1948], Селищенской [1948] и др.

Изучением зимней пяденицы занимались также в Великобритании [Варли, Градуэлл, Хасселл, 1978; Holliday, 1983], Чехии [R. Mrkva, 1968], Канаде [Cuming, 1961; MacPhee, 1967; MacPhee et. al., 1988; Embree, 1970, 1991; Gillespie et. al., 1978; Topp, Kirsten, 1991, 1991a].

Многие авторы в своих работах отмечают влияние метеорологических факторов на сроки развития и выживаемость насекомых, в том числе и зимней пяденицы [Кожанчиков, 1950; Моравская, 1960; Викторов, 1967, 1975; Воронцов, 1978; Варли, Градуэлл, Хасселл, 1978].

Появление взрослых особей происходит после первых заморозков, а оптимальная температура для развития бабочек составляет от 5 до 11 °С [Марковец, 1948; Селищенская, 1948; Кожанчиков, 1950; Моравская, 1960].

Лет бабочек отмечается с конца сентября до конца ноября. При этом вылет самцов происходит на несколько дней раньше [Марковец, 1948; Моравская, 1960].

Самки дополнительно не питаются, ротовой аппарат их в значительной мере редуцирован [Махотин, 1936; по Моравская, 1960]. У самок сильно редуцированы крылья, в силу чего они совершенно лишены способности к полету.

Самки откладывают яйца светло-зеленого цвета небольшими кучками по несколько штук, реже по одному на стволах и ветвях деревьев, в большинстве случаев в верхней части кроны.

Самка приклеивает яйца липкой, скоро твердеющей жидкостью [Кожанчиков, 1950]. Плодовитость самок не превышает 389 яиц [Марковец, 1948].

По данным А. С. Моравской [1960], большая часть самок откладывает яйца в нижней части кроны. Автор также отмечает, что самки могут подниматься на усохшие деревья и на подлесок и там откладывать яйца.

Продолжительность жизни самки колеблется от 1 до 21 дня [Моравская, 1960], от 6 до 11 дней [Марковец, 1948].

Примерно через 10 дней яйца становятся оранжевыми, и остаются такими до весны следующего года.

Изменение цвета объясняется тем, что оплодотворенные яйца почти сразу после откладки начинают развиваться, но вскоре их развитие останавливается и всегда на совершенно определенной стадии — стадии зародышевой полосы, одетой оболочками. Одна из них, серозная, имеет оранжево-желтый цвет [Кожанчиков, 1950].

Незадолго до появления гусениц яйца меняют цвет и становятся светло-фиолетовыми.

На Украине гусеницы появляются в конце апреля - начале мая и заканчивают развитие в конце мая - первой декаде июня [Заведнюк, 1962], в

условиях Литвы окукливание происходит во второй половине июня [Палюнис, 1968].

В целом, развитие гусениц происходит в конце весны - начале лета [Кожанчиков, 1950].

Гусеницы питаются не только листьями, но также повреждают бутоны путем выедания в них бороздок [Марковец, 1948].

Гусеницы вредителя малоподвижны, находятся чаще всего с нижней стороны листа или между листьями, скрепляя их паутиной.

Оптимальными для развития гусениц являются температуры в пределах 17-20 ° C [Кожанчиков, 1947].

Гусеницы превращаются в куколки во второй половине июня. Развитие куколок длится от 3 до 4 месяцев.

Как отмечает И.В. Кожанчиков [1950], срок развития куколок пропорционален длительности летнего сезона.

1.3 Общие вопросы динамики численности вредных лесных насекомых

По мнению многих ученых, система защитных мероприятий должна основываться на изучении причин колебания численности и образования вспышек массового размножения вредных насекомых [Викторов, 1975, Исаев и др. 1984, Воронцов, 1978].

Динамика численности характерна для всех насекомых, однако вспышкам массового размножения подвержена лишь небольшая их доля, в эту группу входит зимняя пяденица.

А. С. Рожков [1981] указывает, что «не все насекомые-фитофаги способны размножаться в массовых количествах и не всякое увеличение плотности популяции есть вспышка размножения. Часть видов имеют относительно постоянную численность, соответствующую сравнительному постоянству

условий в занимаемой нише. Ко второй группе насекомых относятся виды, плотность популяций которых может колебаться в значительных пределах, эти колебания определяются изменениями условий жизни. Третью группу составляют насекомые, которые на определенном уровне популяции выходят из-под контроля ограничивающих факторов среды и дают «безусловные» вспышки массового размножения» [по: Пономарев, 1992].

Исаев А. С. и др. [1984] соответственно этим группам выделяет три основных типа динамики численности: стабильный, продромальный и эруптивный.

Наряду с этим А. И. Воронцов [1978] отмечает, что локальные вспышки обычно связаны с местными типами погоды и возникают на небольших площадях в лесных массивах с наиболее благоприятными экологическими условиями. Возможны локальные вспышки в ослабленных по тем или иным причинам лесах.

Так, по данным А. С. Моравской [1960] зимняя пяденица дает локальные вспышки массового размножения в степной зоне, лесостепной и зоне смешанных лесов, а также в горных дубравах.

Второй тип вспышек – пандемические, захватывающие несколько ландшафтно-географических зон. Для таких вспышек характерна цикличность и очень глубокая депрессия после затухания. Подобным вспышкам подвержены лишь немногие виды фитофагов [Воронцов, 1978].

Причины колебания динамики численности рассматриваются в ряде теорий. Некоторые из них основаны на представлениях об одном решающем факторе, определяющем развитие насекомых и изменение их численности. Наиболее известными являются паразитарная и климатическая теории [Рафес, 1964]. В первой таким фактором считали паразитов, во второй — климатические условия.

Д.Ф. Руднев [1962] сформулировал трофическую теорию динамики численности насекомых, согласно которой физиологическое состояние кормовых растений рассматривается как основной фактор, влияющий на развитие и динамику численности насекомых.

Некоторые исследователи в определённой мере связывали динамику численности насекомых с качественными изменениями корма под действием климатических факторов [Бенкевич, 1984]. Однако, ещё в 1956 г. Ф. Швердтфегер [Schwerdtfeger, 1956; по Дубровин, 2005] сформулировал теорию о множественности факторов динамики численности насекомых, на которой была основана синтетическая теория [Викторов, 1967, 1971]. В ней изменения численности популяций насекомых рассматриваются как автоколебательный процесс, складывающийся из отклонений под влиянием случайного воздействия абиотической среды и стабилизирующего действия биотических факторов по принципу отрицательной обратной связи [Исаев и др., 1984].

В соответствии с этой теорией все факторы, действующие на популяцию, можно разделить на модифицирующие, к которым относятся физические условия и энергетические ресурсы и регулирующие, включающие межвидовые и внутривидовые отношения [Воронцов, 1978].

Регулирующие, т.е. плотность-зависимые факторы, которыми в основном являются энтомофаги и патогены, вступают в действие последовательно в зависимости от плотности популяции насекомого. На каждом из этапов роста численности насекомых выделяются один или несколько решающих регулирующих факторов, подавляющих их численность.

В основе биоценотической теории популяционной динамики насекомых также находится многофакторность динамики, однако её существенным отличием является признание условий питания ведущим фактором [Рафес, 1964, 1978, 1981, 1989]. Понятие условий питания включает питательную ценность корма и наличие в нём первичных и вторичных метаболитов, с учётом условий его потребления (в первую очередь температуры и влажности воздуха).

Абиотические и биотические факторы среды в значительной степени определяют жизнеспособность насекомых, их поведение и активность, ход обменных процессов, морфогенез и развитие [Чернышёв, 1996; по: Мартемьянов, Бахвалов, 2007]. Их действие отражается на важнейших характеристиках

популяции - плодовитости, смертности, соотношении полов, уровне стремления к миграции [Мартемьянов, Бахвалов, 2007].

А.И. Воронцов [1974, 1978] считает, что модифицирующие факторы, в первую очередь погодные условия, играют решающую роль при установлении причин колебания численности и прогнозировании массовых размножений вредителей леса.

Прямое влияние погодных условий проявляется в изменении таких показателей, как скорость развития, плодовитость и выживаемость насекомых. Косвенное воздействие метеорологических факторов осуществляется посредством изменения физиологического состояния кормовых растений и активности естественных врагов.

Так, засушливая и жаркая погода является стрессирующей для кормового растения и это зачастую способствует массовому размножению филлофагов [Чернышёв, 1996; Price, 1997; по: Мартемьянов, Бахвалов, 2007]. В то же время дождливая прохладная погода в значительной степени способствует инфицированию филлофагов энтомопатогенными грибами, в результате чего увеличивается смертность гусениц, а в отдельных случаях могут наблюдаться массовые грибные эпизоотии [Борисов и др., 2001; по: Мартемьянов, Бахвалов, 2007].

Эффективность регуляции определяются величиной запаздывания реакции на изменение плотности популяции, т. е. их инерционностью [Исаев, Хлебопрос, 1974, 1977].

К инерционным факторам относятся межвидовые и внутривидовые механизмы регуляции численности [Исаев, Хлебопрос, 1974, 1977].

Внутривидовая конкуренция является одной из наиболее жёстких видов конкуренции, что связано с одинаковыми потребностями особей одного и того же вида. У фитофагов, как правило, данный вид конкуренции проявляется в эруптивной фазе динамики их численности и связан с наличием кормовой базы и жизненного пространства.

Так, главным фактором смертности гусениц зимней пяденицы многие авторы называют внутривидовую и межвидовую конкуренцию с зеленой дубовой листоверткой [Моравская, 1960; Рубцов, 1984; Дубровин, 2004, 2005; Mrkva, 1968; Hunter, 1998].

Изучая причины колебания численности листогрызущих насекомых, В.С. Знаменский [1990], установил, что в большинстве случаев численность вредителей связана с воздействием модифицирующих, в основном метеорологических, факторов.

Подробные исследования по влиянию погодных условий на зимнюю пяденицу проводил И. В. Кожанчиков [1947, 1950].

Согласно его данным, бабочки вредителя очень холодостойки, переносят понижение температуры до -15°C . Однако нормальная их активность возможна лишь при положительной температуре в несколько градусов и при кратковременном падении температуры ниже нуля.

В опытах Кожанчикова [1950] нижний термический порог для развития бабочек был равен -26°C .

По данным В. Шпейера [Speyer, 1954; по: Дубровин, 2005], яйца не гибнут при температуре -20°C .

A. W. MacPhee [1967] указывает на резкое увеличение уровня смертности на фазе яйца при воздействии низких температур в пределах от -32 до -37°C .

A. С. Моравская [1960] отмечает, что главной причиной подавления вспышки массового размножения вредителя в Воронежской области в 1956 г. были сильные морозы (до $-41,3^{\circ}$), в результате которых яйца вымерзли на 99,3%.

Гусеницы зимней пяденицы отличаются выносливостью в условиях повышенной температуры воздуха. Воздействие температуры $+30 - 32^{\circ}\text{C}$ в течение 6 - 8 часов в сутки не оказывает на них существенного влияния, если же такой температурный режим будет круглосуточным, наблюдается 100% смертность. Гусеницы могут закончить развитие при среднесуточной температуре воздуха $+27 - 28^{\circ}\text{C}$, но и в этих условиях окукливаются лишь единичные особи.

Высокие среднесуточные температуры при развитии гусениц сильно влияют на развитие куколок, увеличивая длительность прохождения этой фазы, при этом смертность этих куколок велика, даже если они развиваются в оптимальных условиях. Сроки развития куколок в зависимости от температуры при росте гусениц, различаются в среднем на 40 суток, максимальное различие достигает почти 80 суток [Кожанчиков, 1950].

Некоторые авторы также отмечают, что развитие гусениц при повышенных температурах увеличивают продолжительность развития куколок [Торп, Kirsten, 1991; Buse, Good, 1996].

Развитие куколок вредителя при температуре от 17 до 20 °С характеризуется вылетом лишь единичных особей. Продолжительность развития куколок только в зависимости от температуры изменяется в среднем на 25 суток, максимальное различие достигает двух месяцев. При повышении температуры, сопровождающей развитие куколок, не наблюдается ускорения их развития, как у других чешуекрылых. Вместе с тем, температура выше +25°C губительна для куколок и при длительном ее воздействии выхода бабочек не происходит [Кожанчиков, 1950].

С другой стороны, при пониженной температуре (1 - 3°C) развитие куколок останавливается, но оно возобновляется при возвращении их в температуру оптимума [Кожанчиков, 1950].

R. Mrkva [1968] установил, что содержание куколок в течение месяца перед появлением бабочек при +4°C снижало плодовитость на 30%.

Peterson N. A., Nilssen A. C. [1998] в своей работе показали, что при низких (+ 6°C) и высоких (+21-25°C) температурах снижается скорость развития куколок и возрастает их смертность.

Некоторые исследователи отмечают так же влияние температуры на плодовитость самок. Так, по данным И. В. Кожанчикова [1947] и W. Торп, K. Kirsten [1991], максимальная плодовитость наблюдается при 10 °С.

При этом в динамике численности листогрызущих насекомых большое значение имеет не прямое, а косвенное влияние модифицирующих факторов [Ханисламов, 1963].

Этого мнения придерживался и Д. Ф. Руднев [1962], считавший, что погода является важным фактором, который оказывает влияние на численность насекомых, но действие ее проявляется, главным образом, косвенно через состояние кормовых пород.

Эксперименты некоторых исследователей показывают, что вспышки массового размножения вредителей могут быть обусловлены физиологическим ослаблением деревьев, причиной которого могут служить неблагоприятные климатические условия [Эдельман, 1954; Руднев, 1962; Ханисламов, 1963; Кононова, 1964; Воронцов, 1974, 1978; Рубцов, 1984].

Важную роль в динамике численности насекомых играет качество корма. Установлено, что при питании на неблагоприятных кормовых породах снижается плодовитость и жизнеспособность насекомых, увеличивается срок их развития.

Так, в исследованиях В. В. Дубровина [2005] было показано, что при питании гусениц зимней пяденицы дубом черешчатым (ранней и промежуточной) формы, ясенем, осинкой, яблоней лесной и липой меняется вес куколок самок и плодовитость. Самые высокие популяционные показатели отмечены при питании гусениц на дубе ранней формы, развитие на других породах значительно снижало эти показатели.

W. Wint [1983] установил, что питание гусениц листьями бука вызывало их высокую смертность, в то время как использование в качестве кормовой породы листьев дуба, яблони, сливы и лещины практически не влияло на выживаемость.

По данным А. С. Моравской [1960], величина плодовитости самок была наибольшей при развитии вредителя на дубе и вязе.

A. Buse et. al. [1999] установили, что при питании гусениц на деревьях, растущих в условиях повышенных температур, вес куколок меньше.

О.-Р. Tikkanen et. al. [2000] пришли к выводу, что в условиях Финляндии наиболее подходящими породами для развития вредителя являются черемуха

обыкновенная и дуб черешчатый, вредитель может питаться также на тополе и осине, но в этом случае увеличивается длительность развития куколок и нарушается синхронность в появлении самцов и самок осенью. Наряду с этим авторы отмечают, что кормовая порода оказывает большее влияние на развитие самок, чем на развитие самцов.

Воздействие естественных врагов на популяции лесных филофагов является типичным регулирующим фактором. Причём их зависимость от плотности хозяина тем выше, чем выше специализация хищников и паразитов. Хищники, как правило, не имеют узкой специализации и, следовательно, не сильно привязаны к численности конкретного вида филофага. Случаи, когда хищничество приводит к существенному снижению численности популяции насекомых-филофагов, являются достаточно редкими [Коппел, Мертис, 1980; по Мартемьянов, Бахвалов, 2007]. Однако в фазе депрессии фитофагов, численность хищников может существенно влиять на численность насекомых-фитофагов [Франц, Криг, 1984; по: Мартемьянов, Бахвалов, 2007].

Численность специализированных паразитов напрямую зависит от экологической плотности их хозяев. Вслед за массовым размножением фитофагов, зачастую отмечается рост численности патогенов и паразитоидов, в результате чего они способны существенно снижать их плотность [Мартемьянов, Бахвалов, 2007].

По мнению Н. А. Теленги [1953], специализированные энтомофаги, при определенных условиях, способны определять общий ход динамики численности хозяев, а отсутствие энтомофагов может быть причиной массового размножения вредителей.

Некоторые исследователи наиболее полезным в изучении динамики численности вредных насекомых считают выявление фактора, который вызывает наибольшую смертность в популяции.

Это позволяет применять полученные данные при разработке мероприятий по снижению численности вредителей [Morris, 1959, 1963; Varley, Gradwell, 1960, 1963, 1968, 1970; Solomon, 1957].

Моррис [1959] разделил все факторы, воздействующие на данный вид, на два типа: малозначащие для колебаний численности популяции и вызывающие из года в год относительно одинаковую смертность, которые он предложил называть ключевыми. Варли и Градуэлл [Varley, Gradwell, 1960] предложили методику графического сравнения воздействия отдельных факторов смертности с суммарной гибелью популяции за ряд поколений; если воздействие какого-либо фактора оказывается наиболее сходным с суммарной смертностью, этот фактор следует считать ключевым [Рафес, 1968].

Энтомофаги зачастую являются ключевым фактором в популяционной динамике лесных филлофагов [Reardon, 1981; Price, 1997; по Мартемьянов, Бахвалов, 2007]. Паразитоиды имеют значительно более высокую степень специализации к своим хозяевам по сравнению с хищниками, и, следовательно, напрямую зависят от плотности популяции своего хозяина, являясь регулирующим фактором динамики численности лесных филлофагов. Жизненный цикл лесных энтомофагов сильно приурочен к фенологии их хозяев [Мартемьянов, Бахвалов, 2007].

1.4 Учет численности зимней пяденицы и прогноз вредоносности

Успешное решение большинства вопросов экологии и популяционной динамики напрямую связано с разработкой усовершенствованных, статистически обоснованных методов учета [Дубровин В.В., 2000, 2005].

Используемые в настоящее время в практике защиты древесных растений методы учета лишены статистического обоснования и данных по величине и количеству учетных единиц, в результате чего получаются малодостоверные данные, не позволяющие объективно оценить действительную заселенность насаждений [Дубровин В.В., 2000, 2005].

Часто применяется на практике метод трех модельных ветвей, однако он требует больших затрат труда и не учитывает запас зеленой массы по высоте кроны.

Используется также метод «околота» на расчищенную площадку или полог в пределах проекции кроны [Дубровин В. В., 2000].

В «Наставлениях по надзору, учету и прогнозу хвое- и листогрызущих насекомых в европейской части РСФСР» [1988] приводится усовершенствованная методика учета численности насекомых.

Учет насекомых в кроне деревьев подразделяется на общий и частный. Общий случай применяется для всех видов насекомых, кроме зеленой дубовой листовертки и златогузки.

При проведении общего учета срезают одну модельную ветку первого порядка из середины кроны или ветвь второго порядка, если диаметр ветви первого порядка превышает 2 см перед ее охвоенной или облиственной частью.

Осенью определяют число поднимающихся в крону самок с помощью специальных ловушек [Наставления ... , 1988]. Распространен также метод учета бабочек зимней пяденицы на клеевых кольцах.

В практике защиты растений выделяются три типа прогноза численности и распространенности вредных организмов:

1. многолетний (на период не менее двух лет);
2. долгосрочный (не менее года или сезона);
3. краткосрочный (от нескольких дней до месяца).

Многолетний и долгосрочный виды прогноза основаны на знании особенностей биологии вредителей, взаимосвязей между ними и факторами окружающей среды и общих закономерностей динамики численности насекомых. Поскольку популяционная динамика живых организмов чаще всего определяется погодной ситуацией, в свою очередь тесно связанной с циклами солнечной активности, многолетнее прогнозирование тесно связано с развитием метеорологии и гелиобиологии [Воронцов, 1995].

В совокупности все эти прогнозы должны обеспечить своевременное выявление начала массового размножения насекомых, формирование их очагов, правильный выбор и назначение мероприятий по защите древесных растений.

В настоящее время в практике защиты древесных растений основным методом прогноза является краткосрочный прогноз с использованием критических чисел, разработанный А.И. Ильинским еще в 1965 году [Воронцов, 1978, Дубровин, 2005].

Как отмечает А. И. Воронцов [1978], величина критических чисел или показатель угрозы была определена как плотность популяции, при которой создается угроза полной дефолиации насаждений.

Для расчета критических чисел, необходимо собрать большое количество данных о заселенности насаждений перед периодом питания гусениц и о потерях листвы или хвои после питания. После этого определяется минимальная плотность популяции, при которой степень объедания составляет 75 % и в этом случае величину принимают в качестве критического числа. Таблицы критических чисел были составлены для всех главнейших хвое - и листогрызущих насекомых.

Однако эти таблицы очень неточны, одной из причин является то, что они составлены для высокополнотных насаждений первых бонитетов, не имеющих повреждений листвы (хвои) [Воронцов, 1978].

Анализируя методику А.И. Ильинского [1965] А.И. Воронцов [1978] среди недостатков отмечает ошибки, возникающие при переводе численности вредителей на одну из единиц учета (1 м², одно дерево, одну модельную ветвь и т.д.).

При этом размер деревьев и ветвей сильно меняется, а определение численности насекомых на 1 м² поверхности также сопряжено с погрешностями.

Поэтому предлагается учитывать численность вредителя на 100 г зеленой массы, используя зависимость между диаметром ветви и массой листвы или хвои на ней.

Зная количество зеленой массы на ветви и численность насекомых на ней, подсчитывается плотность популяции на 100 г.

По данным М. С. Кудасовой [2001], перевод в нужную полноту и класс бонитета приводит к ошибкам прогноза до 20–50 % [по: Дубровин, 2005].

Ф. Н. Семевским [1971] был разработан метод краткосрочного прогноза на основе определения кормовой нормы личинок в естественной популяции и ожидаемой степени повреждения листвы (хвои). Основу методики составляет формула (5.13):

$$f = 1,35 \times t_{cp} \times N_0 (rk \times w + r_0), \quad (5.13)$$

где f – ожидаемая степень повреждения насаждений, %;

t_{cp} – половина периода развития личинок;

N_0 – начальная плотность личинок 1-го возраста на 100 г зеленой массы;

rk – кормовая норма вредителя;

w – выживаемость гусениц (личинок) в следующем году в долях единицы;

r_0 – начальная масса отродившихся личинок.

Использованием формулы Ф. Н. Семевского для прогноза также сопряжено с рядом сложностей [Белов, 2004; Дубровин, 2005].

В первую очередь это связано с необходимостью определения кормовой нормы вредителя, ведь в конкретных условиях развития популяции кормовые нормы насекомых могут меняться, поэтому необходимы тщательные исследования в ее определении.

Далее сложность вызвана необходимостью определения начальной массы особей, что можно сделать на практике путем взвешивания в лаборатории только что вылупившихся гусениц (личинок). Однако в модели Ф. Н. Семевского предполагается определение выживаемости гусениц (личинок) в следующем году, что в принципе нельзя сделать точно, и это приводит к ошибкам в прогнозировании.

Как указывают А. А. Белов, А. Н. Белов [2004] «задача более точного прогноза необходимости борьбы с вредными лесными насекомыми на основе метода критических чисел остается актуальной до настоящего времени. При ее решении должны быть не только выявлены региональные количественные соотношения между исходной численностью насекомого-фитофага и последующей степенью объедания листвы, но и дана математическая оценка стабильности этих отношений и тем самым определена их реальная прогностическая ценность».

Чтобы установить начало массового размножения насекомых, движение их численности и степень определяемого повреждения насаждений, необходимы в совокупности многолетний, долгосрочный и краткосрочный прогнозы [Дубровин, 2005].

1.5 Обзор состояния существующих методов защиты от зимней пяденицы

Несмотря на длительные исследования в области защиты леса и лесной энтомологии, тем не менее эффективная и экологически обоснованная стратегия защиты леса разработана недостаточно. Это обусловлено тем, что до настоящего времени в практике лесозащиты преобладают подходы, разработанные в 50-е годы XX в. Основной целью этой стратегии было уничтожение очагов массового размножения, полное предотвращение вспышки и дефолиации древостоев [Колтунов, 2006; Бахвалов и др., 2010].

Многие авторы указывают, что система защиты растений от массовых вредных насекомых может быть эффективной только при выполнении таких условий, как:

- 1) наличии точной системы надзора, учёта и прогноза численности;
- 2) обоснованном и взвешенном подходе к выбору и назначению защитных мероприятий при высокой численности;

3) наличии эффективных методов и средств снижения численности вредителей. Такие системы включают в себя знание биологии и закономерностей динамики численности популяций вредных организмов [Дубровин, 2005; Мешкова, Давиденко, 2008; Симоненкова, 2011].

Применение химических инсектицидов является весьма проблематичным из-за существенных отрицательных экологических последствий.

Поэтому в настоящее время большое внимание уделяется развитию биометода и в частности использованию биопрепаратов.

Однако биосредства в защите древесных растений применяются лишь на 50 % общей площади, на которой проводится борьба. Возможность использования биологических препаратов в лесном хозяйстве при этом изучена недостаточно.

В подавляющем большинстве случаев их применяют без учета регулирующих механизмов динамики численности насекомых.

Наряду с этим, малоизученным остается вопрос об эффективности использования биологических препаратов на разных фазах градиционного цикла популяций насекомых, что часто является причиной низкой эффективности защитных мероприятий [Дубровин, 2005].

С учетом особенностей формирования очагов массовых листогрызущих насекомых, сплошные химические обработки биологически не оправданы, связаны с дополнительными затратами средств и приводят к загрязнению окружающей среды пестицидами.

Микроочажные обработки соответствуют условиям и особенностям формирования очагов вредителей и одновременно, при максимальной защите насаждений от повреждений, снижают вредное влияние на биоценоз.

Опасность химического метода защиты для естественных врагов вредителя и недостаточная эффективность биологического метода привела исследователей к идее сочетания этих методов [Руднев, Теленга, 1958].

Практикуется совместное применение химических и биологических препаратов (добавление к биопрепаратам химических препаратов в количестве 1/20 части принятой нормы расхода).

Энтомопатогенные микроорганизмы играют существенную роль в подавлении численности своих хозяев, в первую очередь в период их массового размножения. Подавление популяций насекомых-хозяев в значительной степени зависит как от численности патогенов или хозяев, так и от условий окружающей среды, которые влияют на жизнеспособность, и, соответственно на резистентность хозяев, а также на сохранность патогенов в окружающей среде.

Микробиологические препараты дают высокие результаты, если их применить против гусениц младших возрастов (I-III), так как в этом случае гибель энтомофагов в паразитированных гусеницах минимальна [Дубровин, 2005].

В опытах В. В. Дубровина [2005] высокую эффективность в борьбе с зимней пяденицей наряду с ингибитором хитина димилином показали также микробиологические препараты (дендробациллин и лепидоцид).

Исследования в условиях яблоневого сада в Адыгее показали, что эффективность микробиологических препаратов на основе *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* превышала эффективность пестицидов децис и БИ-58 [Поливода и др., 2007].

Перспективы использования микробиологических препаратов связаны с дальнейшими исследованиями в нескольких направлениях. Это создание усовершенствованных препаратов на основе высоковирулентных штаммов вирусов; разработка новых рецептурных форм препаратов; изменение стратегии защиты древесных растений в целом и внедрение современных технологий применения инсектицидов в насаждениях [Бахвалов и др., 2007].

Перечисленные направления являются первостепенными в решении задачи по оптимизации системы управления численностью вредных насекомых с помощью вирусных препаратов. Следующий шаг в их использовании связан с созданием комплексных биологических препаратов на основе нескольких микроорганизмов, и разработкой системы интегрированной защиты леса, составной частью которой будут комплексные биопрепараты [Бахвалов и др., 2007].

Использование цветковых растений для привлечения полезных насекомых и повышения их эффективности является одним из способов биологической борьбы, направленных на сохранение естественных врагов вредителей [Рывкин, 1952; Воронцов, 1960]. В. И. Тобиас [1959] установил, что присутствие цветущей растительности в естественных и культурных ландшафтах играет ключевую роль в дополнительном питании взрослых энтомофагов.

Видовой состав цветущих растений, которые могут обеспечивать дополнительное питание для паразитических перепончатокрылых и двукрылых, довольно обширен.

Так, по данным Л. Р. Рогочая [1971], мухи-тахины встречались на борщевике, дикой моркови и сныти.

Цветущие горчица белая и кориандр привлекают кокциnellид, сирфид, хищных клопов и паразитов из семейства афидиид [Адашкевич, 1971].

Возделывание фацелии, гречихи, укропа и клевера красного способствует усиленному размножению наездников, что увеличивает их воздействие на популяцию вредителя [Чумакова, 1971].

Установлено так же, что для паразитических ихневмонид наиболее привлекательны такие нектароносы, как петрушка, тригонелла, укроп, гречиха, а паразитические мухи-тахины особенно охотно посещают зонтичные и молочайные растения: борщевик, дикуую морковь и сныть [Kopta et. al., 2012].

Укроп, василек синий, фенхель обыкновенный привлекают кокциnellид, ихневмонид и сирфид, а на посевах календулы встречается хищный жук *Ogus* spp. [Kopta et. al., 2012].

Однако наибольшее распространение этот метод получил в практике защиты полевых культур [Красавина, Дорохова, 2008], а также в защите плодовых садов [Воротынцева, 1978].

В исследованиях Л. П. Красавиной, Г. И. Дороховой [2008] пораженность вредителей изменялась в зависимости от того, где они были собраны: на поле с подсевом нектароносов или без них.

По данным этих авторов, гусеницы капустной белянки, собранные на участках с посадкой иссопа, были заражены апантелесом на 98 % (в контроле – на 28 %); капустная тля заражена диаретиэллой в опытах на 95 %, в контроле – на 8 %.

Отдельные опыты по борьбе с вредителями леса с помощью подсева нектароносных трав проводились М. М. Доровской [1988] и А. К. Артюховским [1995]. Результаты этих исследований схожи, в обоих случаях численность энтомофагов и зараженность вредителей увеличивалась на участке с подсевом трав.

ГЛАВА 2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ И МЕТОДИКА РАБОТЫ

2.1 Природно-географическая характеристика Саратовской области

Исследования по теме диссертации проводились на территории Саратовской области, которая расположена в европейской части Российской Федерации.

Саратовская область расположена в трех ландшафтных зонах (лесостепной, степной и полупустынной), что обуславливает богатство и разнообразие ее растительного и животного мира.

Лесистость Саратовской области составляет 6,2% (Заволжья – 2,0%, Правобережья – 11,6%). Лишь десятая часть территории имеет относительно благоприятные климатические условия для роста и развития лесных насаждений. На территории Саратовской области произрастают более 30 древесных и столько же кустарниковых пород. В лесном фонде области твердолиственные насаждения занимают 328,7 тыс. га, основной лесообразующей породой является дуб, который произрастает на площади 252,6 тыс. га, что составляет 43,8% от покрытой лесом площади.

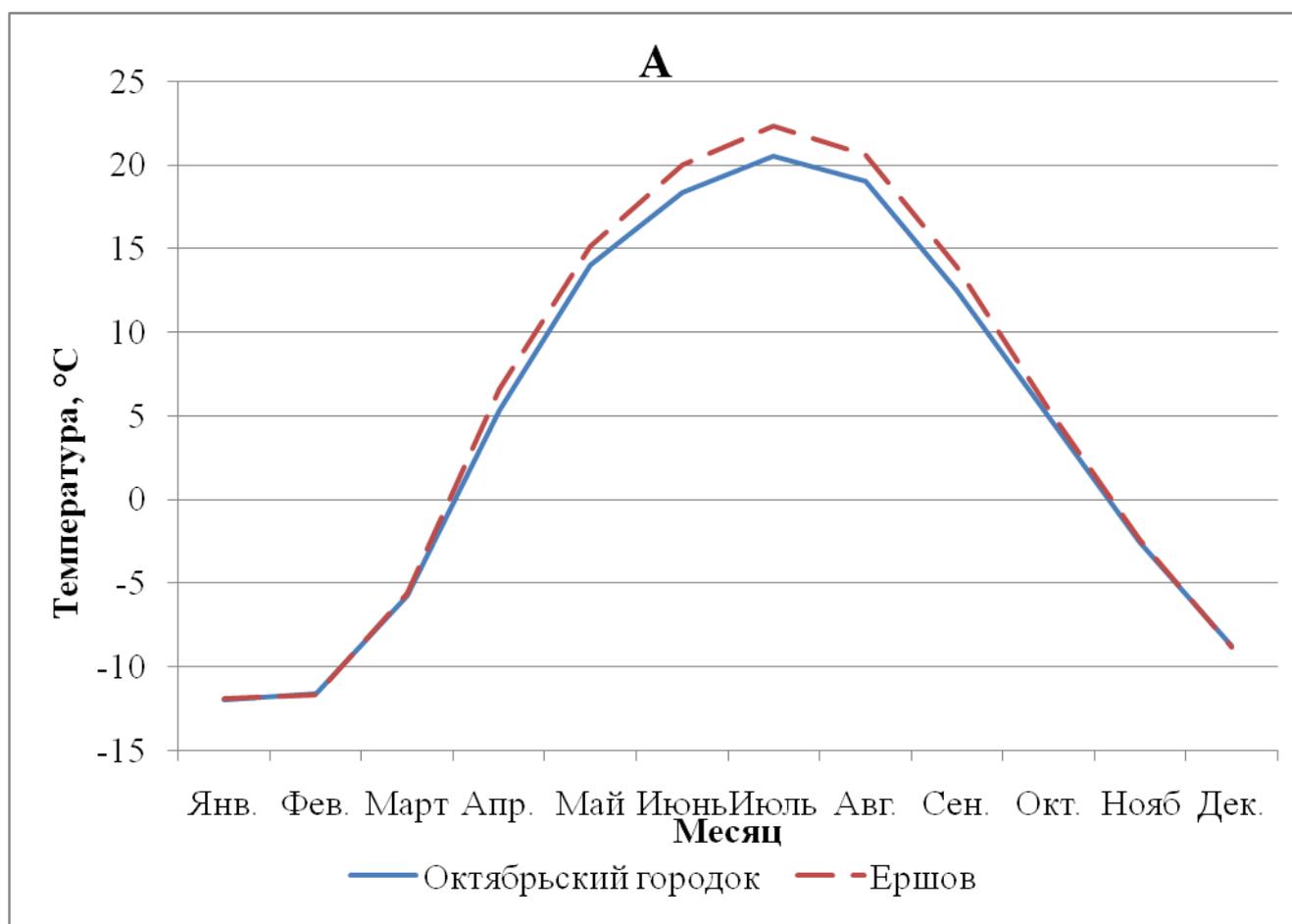
Хвойные насаждения произрастают на площади 78,2 тыс. га, из них площадь насаждений сосны составляет 77,2 тыс. га.

Леса области в современных границах сформировались после заполнения Волгоградского и Саратовского водохранилищ. Они располагаются в основном на повышенных водораздельных участках (плакорные) или по склонам и днищам балок (байрачные). Кроме того, имеются пойменные леса и лесные колки [Доклад ... , 2014].

Климат Саратовской области умеренно-континентальный, с достаточно жарким летом и холодной, малоснежной зимой, а также хорошо выраженными переходными сезонами. Протяженность зимы в среднем 139 дней, абсолютный минимум температур может достигать -38°C . Снежный наблюдается с декабря до

конца марта. Количество осадков незначительное. Осадки на территории выпадают неравномерно. Годовая сумма осадков в среднем составляет 519 мм, при этом на теплый период приходится 59-73% от всего количества. Для районов Правобережья годовая сумма составляет 400-460мм, а для Левобережья 275-360 мм.

Средние многолетние показатели для Правобережья и Левобережья представлены на рисунке 2.1 и в приложениях 1, 2.



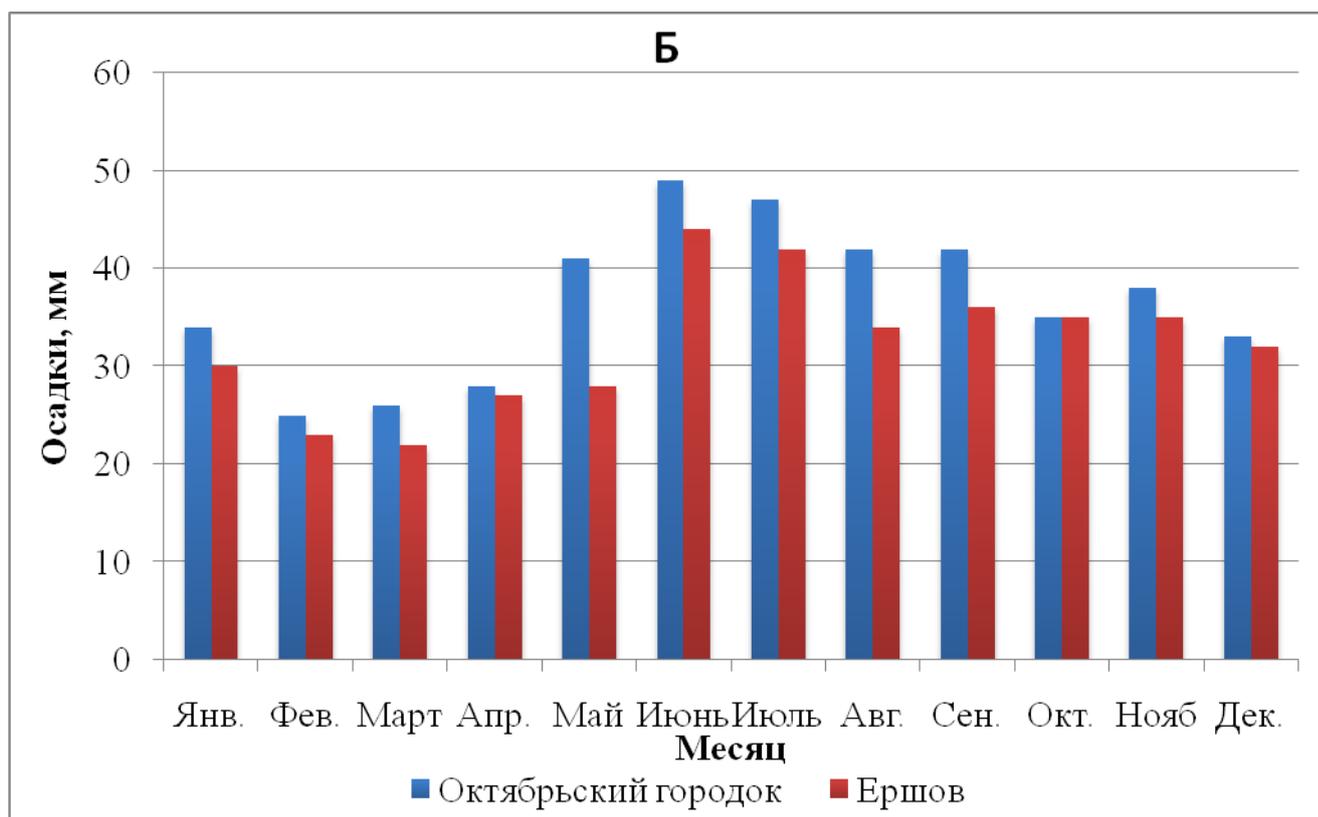


Рисунок 2.1 Средняя месячная температура воздуха (А) и среднемесячное количество осадков (Б) по станциям Октябрьский городок и Ершов

Метеорологические особенности 2012 года

Январь 2012 года характеризовался неустойчивым температурным режимом и обилием осадков. Среднеобластной показатель месячной температуры воздуха составил $9,5^{\circ}$, превысив среднее многолетнее значение на $0,5^{\circ}$.

Среднеобластная сумма осадков за месяц составила 111% нормы (39 мм). Высота снежного покрова по данным наблюдений в конце января в большинстве районов области была в пределах от 20 до 35 см.

Февраль характеризовался в большинстве дней пониженным (на $2...19^{\circ}$ ниже нормы) температурным режимом и обилием осадков.

Среднеобластной показатель месячной температуры воздуха составил $-15,1^{\circ}$ (на $5,2^{\circ}$ ниже среднего многолетнего значения).

Среднеобластная месячная сумма осадков составила 34 мм (126% нормы).

В течение всего месяца сохранялся устойчивый снежный покров. Высота снежного покрова по данным наблюдений по состоянию на 29 февраля в большинстве районов области была в пределах от 30 до 53 см.

Март характеризовался неустойчивым температурным режимом, большой суточной амплитудой температуры воздуха, обилием осадков преимущественно в виде снега.

В течение месяца наблюдалось чередование периодов аномально-холодной и слабоморозной погоды.

Среднеобластной показатель месячной температуры воздуха составил $-5,7^{\circ}$, что ниже среднего многолетнего значения на $1,5^{\circ}$.

Среднеобластная месячная сумма осадков составила 38 мм (158% нормы).

До конца месяца сохранялся устойчивый снежный покров. По данным снегосъемки от 31 марта в большинстве районов области высота снежного покрова была 24...40 см.

Апрель характеризовался высоким температурным режимом и дефицитом осадков в большинстве районов области.

Среднеобластной показатель месячной температуры воздуха составил $+13,2^{\circ}$, выше среднего многолетнего значения на $5,8^{\circ}$.

Среднеобластная месячная сумма осадков составила 23 мм (79% нормы средней многолетней величины).

Устойчивый снежный покров в большинстве районов сошел позже обычного на 1...8 дней – 5...10 апреля, в северных районах 11...12 апреля. Полное оттаивание почвы в большинстве районов наблюдалось 6...11 апреля.

Май характеризовался аномально-высоким температурным режимом и дефицитом осадков в большинстве районов области.

Среднемесячная температура составила $+17...20^{\circ}$, что в большинстве районов выше нормы на 3...4°.

Среднеобластная месячная сумма осадков составила 19,4 мм (59% нормы).

Июнь характеризовался чередованием периодов относительно прохладной и аномально-жаркой погоды, ливневыми осадками, сопровождавшимися грозами и усилением ветра.

Среднемесячная температура составила $+20...+24,5^{\circ}$, что в большинстве районов выше нормы на $1...3^{\circ}$.

Месячная сумма осадков в среднем по области составила 41 мм – 79% нормы.

Июль характеризовался повышенным температурным режимом, ливневыми осадками, сопровождавшимися грозами и шквалистым усилением ветра до критериев неблагоприятного и опасного природных явлений, ливневыми осадками.

Среднеобластной показатель температуры равен $+23,6^{\circ}$ (на $1,8^{\circ}$ выше нормы).

Месячная сумма осадков в среднем по области составила 49 мм – 98% нормы.

Август характеризовался повышенным температурным режимом, ливневыми осадками, сопровождавшимися грозами и усилением ветра. В течение месяца наблюдался неустойчивый характер погоды с регулярной сменой синоптической ситуации, чередованием периодов умеренно теплой погоды и аномально-жаркой.

Среднеобластной показатель температуры равен $+22,7^{\circ}$ (на $3,3^{\circ}$ выше нормы).

Месячная сумма осадков в среднем по области составила 58 мм – 149% нормы.

В сентябре температурный режим в большинстве дней был близким к климатической норме. Среднеобластной показатель температуры составил $+14,6^{\circ}$ ($1,2^{\circ}$ выше нормы).

Месячная сумма осадков в среднем по области составила 26 мм – 59% нормы.

В октябре температурный режим был выше климатической нормы. Среднеобластной показатель температуры воздуха составил $+9,4^{\circ}$ ($4,8^{\circ}$ выше нормы).

Месячная сумма осадков в среднем по области составила 59,8 мм – 176% нормы.

Ноябрь характеризовался на территории Саратовской области повышенным температурным режимом и дефицитом осадков в большинстве районов области.

Среднемесячная температура по территории области была в пределах от $0,0^{\circ}$ в Базарно-Карабулакском районе до $+2,6^{\circ}$ в Духовницком районе.

Осадки в большинстве дней месяца выпадали в виде дождя, в отдельные дни в виде мокрого снега.

Месячная сумма осадков в среднем по области составила 27,3 мм – 68% нормы.

Декабрь характеризовался на территории Саратовской области неоднородным температурным режимом.

В первой декаде наблюдался оттепельный характер погоды и обилие осадков, выпадавших в смешанной фазе (в виде снега, мокрого снега, дождя).

Во второй декаде преобладала аномально-холодная погода при дефиците осадков и высоте снежного покрова 1...3 см. В отдельные дни декады температура воздуха понижалась до $-20...-26^{\circ}$.

В третьей декаде температурный режим был близким к климатической норме, повсеместно выпал снег. Высота снежного покрова на конец декабря по территории области была от 1 до 9 см.

Среднеобластной показатель температуры воздуха ($-7,2^{\circ}$) соответствует климатической норме ($-7,1^{\circ}$).

Месячная сумма осадков в среднем по области составила 33,8 мм – 84,5% нормы [Доклад ... , 2013]

Метеорологические особенности 2013 года

Январь характеризовался неустойчивым температурным режимом:

- в первой и второй декаде января преобладала положительная температурная аномалия и обилие осадков. Максимальные температуры воздуха в большинстве районов в отдельные дни повышались до $+1...+3^{\circ}$;

- в конце третьей декады температурный режим был ниже климатической нормы. Минимальные температуры в воздухе в северных и северо-восточных районах области понижались до $-23...-32^{\circ}$ (26...29 января).

Среднемесячная температура по территории области была в пределах $-7,3...-11,4^{\circ}$. Среднеобластной показатель месячной температуры воздуха составил $-8,7^{\circ}$, что на $1,3^{\circ}$ выше климатической нормы.

Средняя сумма осадков за месяц составила 120% нормы (42 мм).

Высота снежного покрова на конец января была в большинстве районов области ниже нормы и составила по территории области от 12 до 34 см.

В феврале преобладала положительная аномалия температуры. Максимальные температуры воздуха в большинстве районов в отдельные дни повышались до $+1...+5^{\circ}$. В конце третьей декады температурный режим был ниже климатической нормы. Минимальные температуры в воздухе в отдельные дни понижались в большинстве районов до $-16...-23^{\circ}$, местами до $-25...-26^{\circ}$.

Среднемесячная температура по территории области была в пределах $-5,1...-9,9^{\circ}$, что выше нормы соответственно на $3,6...1,1^{\circ}$.

Месячная сумма осадков в среднем по области составила 16 мм – 67% климатической нормы.

Высота снежного покрова на конец февраля по территории области – от 10 до 40 см.

В марте максимальные температуры воздуха в большинстве районов в отдельные дни повышались до $+3...+8^{\circ}$, в южных районах области до $+9...+14^{\circ}$.

Минимальные температуры воздуха в первой декаде понижались в большинстве районов до $-18...-23^{\circ}$, местами на юго-востоке и северо-востоке до $-25...-26^{\circ}$.

Среднеобластной показатель среднемесячной температуры воздуха $-3,4^{\circ}$ выше климатической нормы в среднем по области на $0,8^{\circ}$.

Осадки выпадали в большинстве дней месяца в виде снега, мокрого снега, снега с дождем и дождя. Среднеобластная сумма осадков в марте – $43,2$ мм (180% нормы).

В апреле наблюдалось чередование периодов аномально-теплой погоды и периодов с температурой воздуха, близкой к климатической норме. Среднеобластной показатель среднемесячной температуры $+9,3^{\circ}$, что выше климатической нормы в среднем по области на $1,9^{\circ}$.

Максимальные температуры воздуха в большинстве районов в отдельные дни повышались до $+24...+28^{\circ}$. Минимальные температуры воздуха при вторжении холодных арктических воздушных масс в отдельные дни второй декады понижались до $-0...-5^{\circ}$.

Осадки в апреле выпадали преимущественно в виде дождя, в отдельные дни местами по области смешанного характера (дождь со снегом, морось).

Месячная сумма осадков в среднем по области составила 27 мм (93% нормы).

Май на территории Саратовской области характеризовался повышенным температурным режимом с количеством осадков, превышающим климатическую норму в большинстве районов области.

Среднеобластной показатель среднемесячной температуры ($+19,3^{\circ}$) выше климатической нормы (1970-2000 годы) в среднем по области на $4,2^{\circ}$.

Максимальные температуры воздуха в большинстве районов в отдельные дни повышались до $+30...+34^{\circ}$.

В период с 11 по 17 мая наблюдалась аномально-жаркая погода, превышение климатической нормы среднесуточной температуры воздуха на $7,0...10,6^{\circ}$.

Минимальные температуры в воздухе в отдельные дни первой и второй декады понижались в большинстве районов до $+1...+7^{\circ}$.

На поверхности почвы 3 мая местами на западе и юго-востоке области фиксировались заморозки на почве до $-0...-2^{\circ}$.

Осадки преимущественно выпадали в виде кратковременных ливневых дождей при грозах, по территории области в течение месяца распределялись неравномерно. В среднем по области месячная сумма осадков равнялась 32 мм (97% нормы).

Июнь на территории Саратовской области характеризовался повышенным температурным режимом с количеством осадков, превышающим климатическую норму в большинстве районов области.

Среднеобластной показатель среднемесячной температуры ($+21,1^{\circ}$) выше климатической нормы в среднем по области на $1,3^{\circ}$.

Осадки преимущественно выпадали в виде кратковременных ливневых дождей при грозах, по территории области в течение месяца осадки распределялись неравномерно. В среднем по области месячная сумма осадков равнялась 70,4 мм (145% нормы).

Июль на территории Саратовской области характеризовался неустойчивым температурным режимом с количеством осадков, превышающим климатическую норму местами по области.

Среднемесячная температура по территории области была в интервале $+19,3...+23,7^{\circ}$ (в пределах климатической нормы).

По территории области и в течение месяца осадки распределялись неравномерно.

Август характеризовался неустойчивым температурным режимом. В течение месяца наблюдалось чередование периодов жаркой, умеренно-теплой и прохладной погоды. Среднемесячная температура по территории области была в интервале $+19,1...+23,9^{\circ}$ (в пределах климатической нормы).

Осадки преимущественно выпадали в виде кратковременных ливневых дождей различной интенсивности, местами отмечались грозы. Наибольшее

количество осадков за месяц (36...54 мм – 80...110% месячной нормы) выпало в западных, северных правобережных районах и местами в Левобережье.

В сентябре наблюдался неустойчивый температурный режимы. Среднеобластной показатель среднемесячной температуры равнялся $+13,0^{\circ}$ – в пределах климатической нормы. Среднемесячная температура распределялась по области от $+11,3^{\circ}$ на севере до $+14,8^{\circ}$, на $0,4...1,1^{\circ}$ ниже средних многолетних значений.

Наибольшее количество осадков за месяц (125...161 мм – 250...395% месячной нормы) выпало в Правобережье и местами в центральных районах Левобережья.

Наименьшее количество осадков за месяц (50...87 мм – 147-223% нормы) фиксировалось местами на востоке Левого берега и северо-востоке области.

В октябре наблюдался неоднородный температурный режим:

- в первой декаде преобладала прохладная погода с температурным режимом на $2...4^{\circ}$ ниже средних климатических значений;
- вторая и третья декады октября характеризовались преобладанием повышенного режима.

Среднеобластной показатель среднемесячной температуры равнялся $+6,5^{\circ}$ – в пределах климатической нормы (отклонение $+0,9^{\circ}$).

Среднеобластной показатель месячной суммы осадков составил 28 мм (82% средней многолетней величины).

Ноябрь характеризовался повышенным температурным режимом и дефицитом осадков. Среднемесячная температура изменялась по области от $2,2$ до $3,6^{\circ}$ тепла, что выше нормы на $4,7...5,9^{\circ}$.

Среднеобластной показатель месячной суммы осадков составил 20 мм (50% средней многолетней величины).

Переход среднесуточной температуры через $+5^{\circ}$ в сторону понижения наблюдался 10...15 ноября на 24...29 дней позже многолетних сроков, а 19...23 ноября на 8...16 дней позже нормы она перешла через 0° .

Декабрь характеризовался повышенным температурным режимом и дефицитом осадков. Среднеобластной показатель среднемесячной температуры равнялся $-3,8^{\circ}$, что на $3,3^{\circ}$ выше климатической нормы.

Среднеобластной показатель месячной суммы осадков составил 25 мм (63% средней многолетней величины) [Доклад ... , 2014].

Метеорологические особенности 2014 года

Среднемесячная температура января $-7,8^{\circ}\text{C}$, что на $-1,2^{\circ}\text{C}$ ниже нормы. Месячная сумма осадков составила 41 мм (100% от нормы). Минимальная температура воздуха ($-28,8^{\circ}\text{C}$) была зафиксирована 30 января, максимальная - 10 января ($+6,0^{\circ}\text{C}$).

Отклонение от нормы среднемесячной температуры января составило $-0,9^{\circ}\text{C}$ (фактическая температура $-9,0^{\circ}\text{C}$ при норме в $-8,1^{\circ}\text{C}$). Месячная сумма осадков составила 30 мм (88% от нормы). Минимальная температура воздуха ($-26,4^{\circ}\text{C}$) была 2 февраля, максимальная температура воздуха ($+3,0^{\circ}\text{C}$) была 19 февраля.

Фактическая среднесуточная температура марта $-0,1^{\circ}\text{C}$, что выше нормы на $2,4^{\circ}\text{C}$. Сумма осадков в марте 31 мм (106% от нормы). Минимальная температура воздуха ($-12,5^{\circ}\text{C}$) была зафиксирована 3 марта, максимальная ($+17,0^{\circ}\text{C}$) 26 марта.

Норма среднемесячной температуры апреля $+8,1^{\circ}\text{C}$, фактическая температура месяца $+7,2^{\circ}\text{C}$ (отклонение от нормы $-0,9^{\circ}\text{C}$). Выпало осадков 32 мм, или 103% от нормы. Самая низкая температура воздуха ($-4,3^{\circ}\text{C}$) была 11 апреля. Самая высокая температура воздуха ($22,0^{\circ}\text{C}$) была 21 апреля.

Норма среднемесячной температуры мая $+15,7^{\circ}\text{C}$. Фактическая температура месяца составила $+18,9$, что на $3,2^{\circ}\text{C}$ выше нормы. Выпало осадков 15 мм, что составляет 43% от нормы. Самая низкая температура воздуха ($+3,3^{\circ}\text{C}$) была 5 мая. Самая высокая температура воздуха ($31,6^{\circ}\text{C}$) была 16 мая.

Норма среднемесячной температуры июня: $20,3^{\circ}\text{C}$, фактическая температура месяца $+19,3^{\circ}\text{C}$, что на $1,0^{\circ}\text{C}$ ниже нормы. Сумма осадков в июне 50

мм (166% от нормы). Минимальная температура воздуха (+8,5°C) была 29 июня, максимальная (+31,6°C) была 5 июня.

Среднемесячная температура июля +22,2°C, при норме +22,4°C (отклонение от нормы -0,2°C). Норма суммы осадков в июле составляет 49 мм. Выпало осадков 12 мм (24% от нормы). Минимальная температура воздуха (11,8°C) была 27 июля, максимальная (33,7°C) была 31 июля.

Норма среднемесячной температуры августа +20,6°C. Фактическая температура месяца была на 2,4°C выше нормы и составила 23,0°C. Сумма осадков 36 мм (116% от нормы). Минимальная температура воздуха (12,2°C) была 31 августа, максимальная (37,1°C) была 15 августа.

Норма среднемесячной температуры сентября +14,3°C. Фактическая температура месяца по данным наблюдений: +14,9°. Отклонение от нормы +0,6°C. Сумма осадков 4 мм, что составляет 8% от нормы. Самая низкая температура воздуха (2,7°C) была 18 сентября. Самая высокая температура воздуха (25,0°C) была 8 сентября.

2.2 Методика проведения работ

Исследования по теме диссертации выполнялись в период с 2012 по 2014 годы на стационарных площадях, заложенных на территории Энгельсского и Саратовского лесничеств, леспаркхоза Кумысная поляна и в лесополосах НИИСХ Юго-Востока, в насаждениях с различной лесоводственно-таксационной характеристикой (приложение 3).

Исследования на пробных площадях включали:

1. Фенологические наблюдения за развитием зимней пяденицы.
2. Изучение характера стациального распределения зимней пяденицы и приуроченности вредителя к конкретным кормовым породам.
3. Изучение динамики численности популяции зимней пяденицы.

4. Выявление факторов смертности вредителя и установление ключевых факторов популяционной динамики зимней пяденицы.

5. Изучение эффективности нектароносных трав в борьбе с зимней пяденицей

6. Изучение влияния различных средств защиты на популяцию зимней пяденицы с целью разработки научно обоснованной технологии защиты древесных растений.

Для выявления фенологических особенностей вредителя производился учет сроков наступления фаз онтогенеза с одновременной оценкой накапливающихся положительных температур воздуха. Изучалось влияние погодных условий на развитие гусениц (апрель-май) и лет бабочек (октябрь-ноябрь) [Добровольский, 1969; Дубровин, 2005].

Изучение фенологических и биологических особенностей проводилось каждые 3-5 дней на постоянных маршрутных ходах, расположенных в очагах размножения филлофага. Точки учета размещались равномерно по маршрутному ходу [Дубровин, 2005].

Учет численности гусениц проводился в верхней, средней и нижней частях кроны на концевых ветвях, имеющих 15-25 точек роста при помощи сучкореза [Наставления ... , 1988]. При этом учитывались также и сопутствующие виды насекомых; производилась оценка степени объедания деревьев.

Учет куколок зимней пяденицы проводился методом почвенных раскопок [Наставления ... , 1988].

Куколки зимней пяденицы при учете разделялись на:

1. жизнеспособные;
2. больные;
3. паразитированные;
4. поврежденные хищниками.

При этом бралась следующая характеристика:

- отверстие круглой формы на оболочке куколки означало выход наездника;

- отверстие неправильной формы на оболочке куколки свидетельствовало о поражении тахиной;

- отверстие крупной и неправильной формы означало повреждение хищниками.

Бабочек подсчитывали на клеевых кольцах шириной 10-15 см, заложенных на высоте около 1,5 м модельных деревьев. Клеевые кольца выполнялись из смеси автола и солидола в пропорции 2 к 1, применялся также энтомологический клей [Моравская, 1960].

Наряду с этим применялся разработанный нами способ учета с помощью миллиметровой бумаги (рисунок 2.2), подробнее методика описана в соответствующей главе диссертации.



Рисунок 2.2 Клеевое кольцо для отлова бабочек зимней пяденицы
(Энгельсское лесничество)

Осмотр клеевых колец проводился каждые три дня, бабочек подсчитывали, затем определяли суммарное количество за весь период лета, а также среднюю численность и дисперсию распределения между деревьями по каждой пробной площадке.

Динамика лета бабочек в течение суток устанавливалась путем отлова самцов на специально сконструированную световую ловушку с одновременным слежением за активностью самок на клеевых кольцах.

Наряду с полевыми исследованиями проводились также и лабораторные, в ходе которых определялись периоды прохождения насекомым фаз развития. Для этого велись наблюдения за фиксированным числом особей. Началом появления следующей фазы онтогенеза считался переход до 15% особей. Массовое появление - до 50-60% особей, а завершение периода изучаемой фазы развития до 80-90% особей.

Построение феноклимограммы осуществлялось по общепринятой методике [Добровольский, 1969; Дубровин, Теняева, Крицкая, 2011]

Результаты количественных учетов на разных фазах развития насекомого переводились на унифицированную единицу учета (100 точек роста).

Определение числа точек роста на модельных деревьях проводилось по формуле (2.1) [Знаменский, 1979]:

$$y=38,9d+7,2d^2, \quad (2.1)$$

где y – количество побегов в кроне дерева, шт.

d – средний диаметр дерева, см.

Разработка оптимизированной системы учета зимней пяденицы основывалась на выявлении закономерностей пространственного распределения на различных фазах развития вредителя.

Учет численности проводился в период развития отдельных фаз насекомого. Взятие и расположение пробных единиц носило рендомизированный и систематический характер.

Смертность яиц устанавливалась в лабораторных условиях по разнице общего числа взятых из природной популяции яиц и отродившихся из них гусениц.

Смертность гусениц изучалась путем размещения в природных условиях лабораторных садков.

При этом учитывались гусеницы, погибшие от паразитов, болезней, а также от неустановленных причин.

Весной, в период распускания почек на дубе, проводился учет внедрившихся в почку гусениц зимней пяденицы

Определялась смертность отродившихся гусениц по отношению числа внедрившихся в почку гусениц к общему числу особей в учете.

При фенологических наблюдениях за распусканием почек на дубе были выделены пять категории [Чеканова, 1974]:

Смертность насекомых от межвидовой конкуренции определялась в природной популяции путем содержания гусениц в марлевых изоляторах, которые размещались на ветвях модельных деревьев.

На дереве помещали два марлевых изолятора: в первом содержались гусеницы зимней пяденицей, во втором проводили учет межвидовых отношений, здесь гусеницы вредителя содержались вместе с сопутствующими видами.

Гусеницы взвешивались до помещения в изолятор и после наблюдений. Если на гусеницах отсутствовали видимые признаки болезни и явно выраженные повреждения, а вес их уменьшался, то вредитель погибал от внутривидовой (межвидовой) конкуренции. Если вес гусениц не уменьшался и также отсутствовали видимые факторы болезней и паразитирования, а гусеницы погибали, то можно сделать вывод, что смертность эта обусловлена неустановленными причинами.

Учет смертности гусениц пяденицы от хищников проводился в лабораторных садках, в качестве которых использовались стеклянные банки объемом 0,5 литра. Фиксированное число гусениц помещали в банки с листьями кормовой породы. Смена корма при этом проводилась раз в три дня. Хищные

насекомые помещались в этот же садок, число их тоже учитывалось, отлов их и отбор определялся по видовому составу. Затем подсчитывали количество оставшихся гусениц зимней пяденицы.

Для уточнения видового состава паразитов зимней пяденицы, производился их отлов и учет в специально сконструированных ловушках (фотоэлекторах) [Осмоловский, 1964] (рисунок 2.3). Эти ловушки размещались под кроной модельных деревьев, по одной на каждое дерево.



Рисунок 2.3 Фотоэлектор для отлова паразитов зимней пяденицы
(Энгельсское лесничество)

Хищники куколок зимней пяденицы отлавливались с помощью ловчих колодцев [Осмоловский, 1964]. Они, так же как и фотоэлекторы, располагались под кронами модельных деревьев, по два на каждое дерево.

Для определения видового состава энтомофагов использовали определители [Положенцев, Козлов, 1971; Тобиас, 1986].

Полученные данные о численности зимней пяденицы на разных фазах развития и факторах смертности позволили составить таблицу выживаемости.

Составление таблицы выживаемости проводилось по методикам [Страхов, 1974; Воронцов, 1978; Варли, Градуэлл, 1978; Narcourt, 1969].

При анализе таблицы выживаемости определялись статистические зависимости между выживаемостью и плотностью популяции.

Смертность от одной группы факторов рассчитывали по формуле (2.2):

$$C = \frac{n_n}{n_o}, \quad (2.2)$$

где C - смертность;

n_n - число погибших особей;

n_o - общее число особей в учете.

Выживаемость от одной группы факторов устанавливали по формуле (2.3):

$$B = 1 - C, \quad (2.3)$$

где B - выживаемость от разных групп факторов,

C - смертность.

Выживаемость за весь период наблюдений вычисляли по формуле (2.4):

$$B_n = B_1 + B_2 + B_3 + \dots + B_i, \quad (2.4)$$

где B_n - выживаемость за период,

B_i - выживаемость от группы факторов.

Смертность за весь период наблюдения определяли по формуле (2.5):

$$C=1- B_{п} \quad (2.5)$$

При составлении таблицы выживаемости учитывались все факторы, действующие на популяцию зимней пяденицы.

Определение эффективности нектароносных трав в борьбе с зимней пяденицей проводилось на опытных делянках, расположенных в насаждениях леспаркхоза Кумысная поляна и Энгельсского лесничества.

В качестве нектароноса был выбран укроп (*Anethum graveolens* L.). При подзимнем посеве (конец октября - начало ноября) период цветения этого растения наступает раньше и совпадает с присутствием в природе гусениц зимней пяденицы.

Укроп высевался на опытных делянках полосами шириной 1×10 м.

Разработанные мероприятия по защите насаждений от зимней пяденицы основывались на полученных данных по учету численности вредителя и прогнозу вредоносности, а также на выявлении основных механизмов регуляции численности фитофага. Были испытаны препараты, обеспечивающие экологическую безопасность и надежный эффект защиты.

Для разработки мероприятий по защите растений закладывались модельные деревья с помещенными на них марлевыми муфтами, в каждой муфте помещалось фиксированное число гусениц пяденицы младших возрастов для дальнейшего испытания на них препаратов, муфты помещались в нижней части кроны, не менее 2-х на каждом модельном дереве.

Муфты применялись с целью исключения из опыта сопутствующих насекомых.

Схема расположения опытных делянок представлена в приложении 4. Препараты испытывались в 4-х кратной повторности. Опытные делянки располагались на территории Энгельсского лесничества. Площадь каждой учетной делянки составляла 50 м^2 , на каждой из них обрабатывалось по 4 дерева.

Схема опыта:

1. Контроль (обработка водой)
2. Лепидоцид, СК 10 млрд. спор/г, с нормой расхода 3 л/га
3. Битоксибациллин, П 20 млрд. спор/г, с нормой расхода 3 л/га
4. Актеллик, КЭ 500 г/л, с нормой расхода 1 л/га
5. Битоксибациллин, П 20 млрд. спор/г, с нормой расхода 2 л/га + 1/20 нормы расхода актеллика, КЭ (500 г/л)
6. Битоксибациллин, П 20 млрд. спор/г, с нормой расхода 2 л/га + нектароносы

При оценке эффективности совместного действия нектароносных трав и битоксибациллина в качестве контроля служил участок леса, находящийся на расстоянии 500 м от обрабатываемых насаждений.

Обработка проводилась, когда основная масса гусениц была во II - III возрасте, а величина листовой пластины достигала примерно 50 % нормальной величины.

Обработка проводилась с помощью ранцевого опрыскивателя.

Расчет эффективности проводился на 5 и 10 дни после обработки.

Эффективность применения средств защиты определялась по формуле (2.6):

$$\text{Эф} = \left(1 - \frac{V_{\text{обр}}}{V_{\text{контр}}}\right) \cdot 100\%, \quad (2.6)$$

где Эф – эффективность, %;

$V_{\text{обр}}$ – выживаемость насекомых на обработанном участке;

$V_{\text{контр}}$ – выживаемость насекомых за этот период на контроле.

Методика работы частично описана в соответствующих главах диссертации.

Полученный в результате исследований материал обрабатывался математическими методами с помощью дисперсионного, корреляционного и

регрессионного анализом [Плохинский, 1970; Свалов, 1975; Доспехов, 1979], а также с использованием программ Microsoft Office Excel и Statistica 6.0.

ГЛАВА 3. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И ОБРАЗОВАНИЯ ОЧАГОВ ЗИМНЕЙ ПЯДЕНИЦЫ

3.1. Выявление стациальной приуроченности зимней пяденицы

Несмотря на широкий спектр пород, на которых может происходить развитие зимней пяденицы, в различных частях своего ареала гусеницы вредителя предпочитают ограниченное количество древесных пород [Марковец, 1948, Кожанчиков, 1950, Мирзоян, 1954, Моравская, 1960, Embree, 1991, Tikkanen et. al., 1998, 2000].

А. А. Селищенская [1948] отмечает, что в Ленинграде зимняя пяденица чаще всего питается на ясене, клене, липе, ильмовых и черемухе.

По наблюдениям И. В. Кожанчикова [1950], в условиях Ленинградской области вредитель предпочитает древовидные ивы (иву-бредину и хрупкую иву), гусеницы питаются также на рябине, тополе и березе.

В Белоруссии [Марковец, 1948] гусеницы зимней пяденицы предпочитали дуб, граб, липу, каштан из плодовых, прежде всего, яблоню и грушу.

В Винницкой области [Падий, 1956; по: Моравская, 1960] повреждаются многие древесные породы и не повреждает ясень, ольху, крушину ломкую, бересклет.

В Армении [Лозовой, Фисенко, 1942; по: Моравская, 1960] наиболее повреждаемые породы: граб, яблоня, клен, липа, груша, ива, ильм, дуб, мало повреждался бук.

В Уссурийском крае [Куренцов, 1934, 1939; по: Моравская, 1960], зимняя пяденица большой вред причиняла грабу, дубу и кленам. В садах повреждала главным образом яблоню, но встречалась также на груше и абрикосе.

В Тернопольской области больше всего повреждается граб, дуб и бук [Заведнюк, 1962].

В Воронежской области [Моравская, 1960; Рубцов, 1984] гусеницы зимней пяденицы повреждают главным образом дуб ранней формы и вяз, другие породы повреждаются незначительно.

Определяющим фактором образования очагов зимней пяденицы являются кормовые растения.

В Саратовской области формирование очагов происходило в средневозрастных малополнотных насаждениях, состоящих из дуба, и в высокополнотных ясеневых лесополосах, при этом первичные очаги образовывались в пойменной и осоково-злаковой нагорной дубраве, состоящей в основном из дуба черешчатого ранораспускающейся формы [Дубровин, 2005].

Очаги вредителя в европейской части России чаще всего приурочены к средневозрастным злаковым и грабово-осоковым дубравам на солонцах, пойменным насаждениям с участием дуба и ильмовых [Воронцов, 1995].

В Литве очаги зимней пяденицы были зарегистрированы в основном в древостоях с типом условий местопроизрастания Д₂Д₃ [Палюнис, 1968].

В Тернопольской области первичные очаги этого вредителя возникают в средневозрастных низкополнотных лиственных насаждениях [Заведнюк, 1962].

Исследования А. С. Моравской [1960] показали, что гусеницы вредителя встречаются как в пойменной, так и нагорной дубравах.

В наших исследованиях очаги зимней пяденицы были обнаружены в насаждениях с различной лесоводственно-таксационной характеристикой, при этом самый высокий показатель численности был зафиксирован в пойменной и боромятликовой дубравах III - IV с полнотой 0,7-0,8.

Очаги развивались и в снытьевой дубраве IV бонитета с полнотой 0,5 (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Характеристика насаждений в очагах зимней пяденицы

Состав насаждений	Возраст насаждений, лет	Высота, м	Диаметр, см	Ярус	Бонитет	Полнота	Тип леса	Средняя численность гусениц на 100 точек роста
10Д	45	14	20	1	III	0,8	дубрава пойменная	5,31±0,42
5ДНН4ЛП1 КЛО	45	13	16	1	IV	0,7	дубрава боромятликовая	4,82±0,29
9Д1Б	78	15	24	1	IV	0,5	дубрава снытьевая	3,45±0,36
8Д1КЛО1 Вз+Ос	82	20	12	1	IV	0,7	полезащитная лесополоса	2,47±0,29

Определяющим фактором образования очагов зимней пяденицы являются кормовые растения.

Для выявления предпочитаемых зимней пяденицей пород была проведена сравнительная оценка численности гусениц вредителя на различных видах деревьев (таблица 3.2).

Из таблицы 3.2 видно, что наибольшая численность вредителя наблюдалась на дубе черешчатом и составляла в среднем 4,27 гусениц на 100 точек роста, наиболее неблагоприятными породами были осина и клен, численность гусениц здесь была значительно ниже и составляла в среднем 0,52 и 0,63 гусеницы на 100 точек роста соответственно.

Таблица 3.2 – Численность гусениц зимней пяденицы на различных кормовых породах

Кормовая порода	Количество учтенных деревьев	Среднее число гусениц зимней пяденицы на 100 точек роста
Дуб черешчатый ранней формы <i>Quercus robur L.</i>	10	4,27±0,24
Ясень зеленый <i>Fraxinus excelsior Borkh.</i>	10	0,8±0,32
Осина обыкновенная <i>Pópulus trémula L.</i>	10	0,52±0,18
Яблоня лесная <i>Málus sylvéstris L.</i>	10	0,4±0,21
Вяз обыкновенный <i>Ulmus laevis L.</i>	10	1,15±0,67
Клен <i>Ácer platanoídes L.</i>	10	0,63±0,83

О влиянии корма на зимнюю пяденицу так же можно судить по данным таблицы 3.3, в которой показан средняя масса куколок-самок и выживаемость яиц после перезимовки при питании гусениц на различных породах.

Из данных этой таблицы следует, что наиболее благоприятной породой для развития гусениц является дуб черешчатый ранней формы. Такие показатели, как средний вес куколок-самок и выживаемость яиц после перезимовки были выше, чем на других породах и составляли в среднем 0,17 г и 89,6% соответственно.

На ясене и вязе вес куколок самок был ниже (0,09 г и 0,10 г), однако величина выживаемости при развитии на вязе оставалась на достаточно высоком уровне и составляла в среднем 88,4 %.

Остальные породы мало подходят для развития вредителя в Саратовской области, наименее благоприятно развитие зимней пяденицы на осине и лесной яблоне.

Для выявления стациальной приуроченности зимней пяденицы к различным лесорастительным условиям было изучено распределение величины плодовитости и рассчитан коэффициент асимметрии (рисунок 3.1, таблица 3.4), который характеризует меру скошенности показателя от нормального распределения.

Таблица 3.3 – Изменение массы куколок самок зимней пяденицы и выживаемость яиц после перезимовки в зависимости от кормовой породы

Кормовая порода	Количество гусениц на воспитании	Средняя масса куколок-самок, г	Среднее число яиц	Число жизнеспособных яиц после перезимовки	Выживаемость яиц после перезимовки, W, %
Дуб черешчатый ранней формы <i>Quercus robur L.</i>	50	0,17±0,14	182± 6,8	163±7,2	89,6
Ясень зеленый <i>Fraxinus excelsior Borkh.</i>	50	0,09±0,24	123±10,2	81±8,6	65,9
Осина обыкновенная <i>Pópulus trémula L.</i>	50	0,05±0,02	108±12,5	61±11,3	56,5
Яблоня лесная <i>Málus sylvéstris L.</i>	50	0,08±0,11	115±14,7	72±13,2	62,6
Вяз обыкновенный <i>Ulmus laevis L.</i>	50	0,10±0,12	159±9,4	141±8,7	88,4
Клен <i>Ácer platanoídes</i>	50	0,06±0,08	136±10,2	97±9,3	71,3

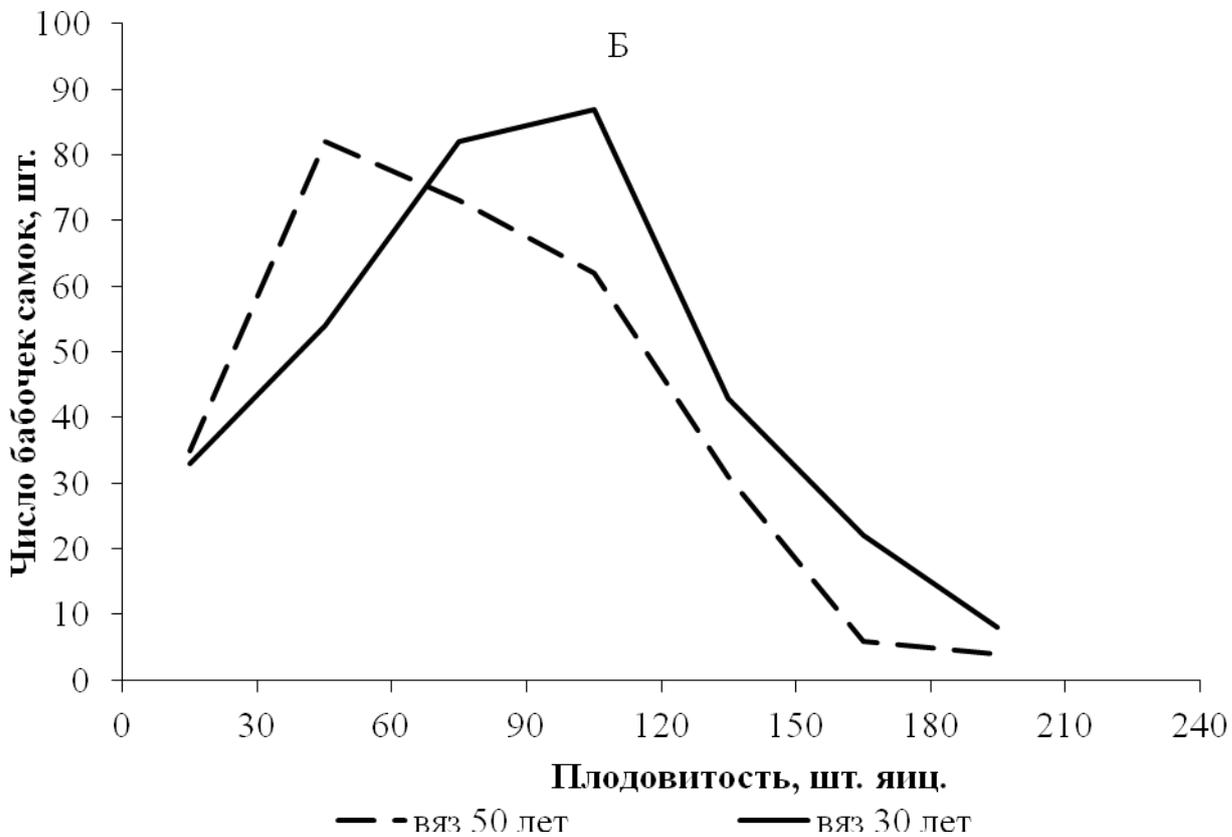
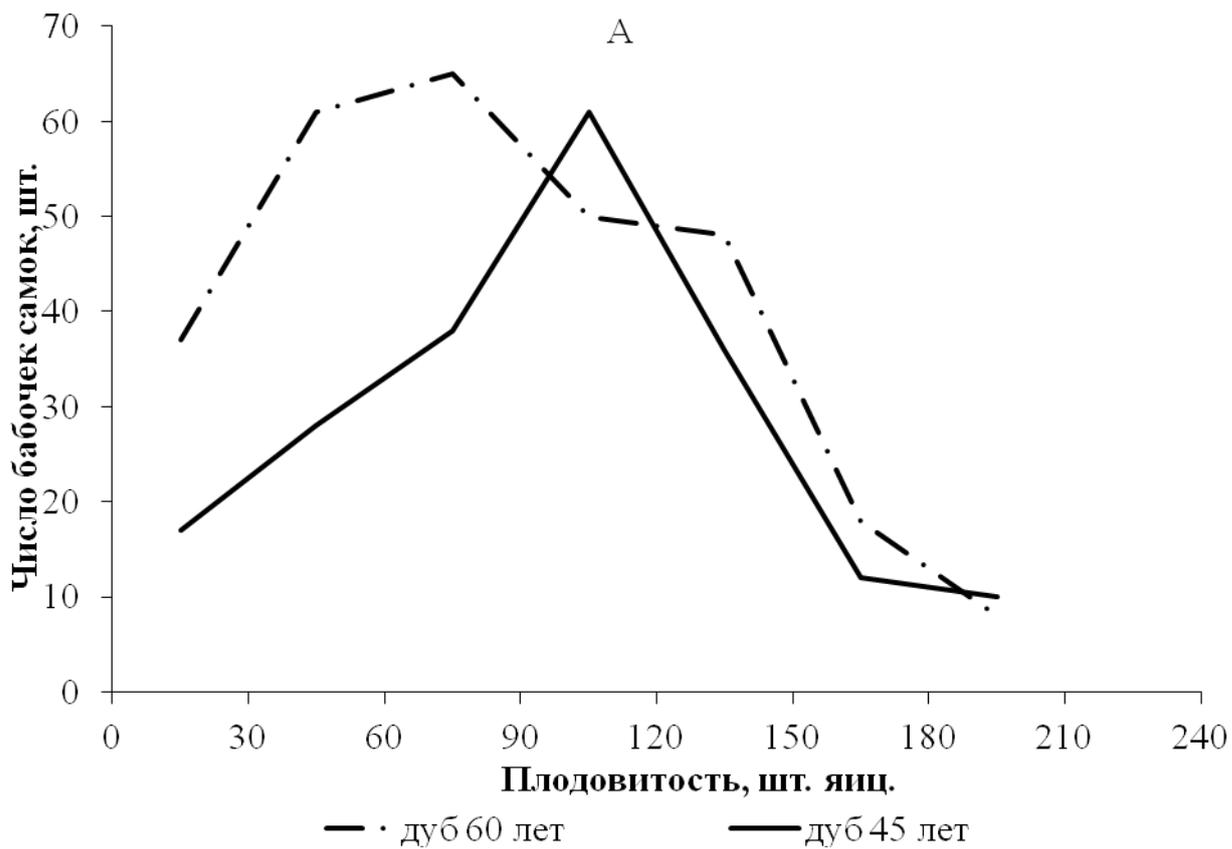


Рисунок 3.1 – Плодовитость бабочек зимней пяденицы при питании на дубе (А) и вязе (Б) разных возрастов

Таблица 3.4 – Плодовитость бабочек зимней пяденицы и коэффициент асимметрии при питании на различных породах

Порода	Дуб		Вяз	
	45	60	30	50
Возраст, лет	45	60	30	50
Полнота	0,6	0,7	0,7	0,7
Бонитет	III	IV	IV	IV
Средняя плодовитость, шт. яиц	204±11	159±8	172±6	146±5
Коэффициент асимметрии	0,202	0,300	0,265	0,317

Исходя из данных таблицы 3.4, на дубе 45 лет коэффициент асимметрии был наименьшим ($0,202 \pm 0,185$), а величина средней плодовитости наибольшей (204). Менее благоприятные условия складывались на дубе (60 лет) и вязе (50 лет), величина средней плодовитости здесь была меньше (172 и 146 яиц соответственно), а коэффициент асимметрии больше таких показателей для бабочек, развивающихся на дубе (45 лет) и вязе (30 лет).

3.2 Особенности развития зимней пяденицы

Изучение закономерностей развития вредителя в связи с погодными условиями имеет важное практическое значение для прогнозирования численности зимней пяденицы.

Для выявления фенологических особенностей вредителя производился учет сроков наступления фаз онтогенеза с одновременной оценкой накапливающихся положительных температур воздуха. Полученные результаты представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Фенологические особенности развития зимней пяденицы в зависимости от накопления сумм среднесуточных положительных температур воздуха

фаза развития	дата	срок развития (фаза/дни)	сумма среднесуточных положительных температур
2012 год			
Появление первых гусениц	19.04	<u>гусеница</u>	326
Массовый выход гусениц	23.04	21	
Появление первых куколок	08.05	<u>куколка</u>	2908
Массовое окукливание	11.05		
Конец окукливания	17.05		
Появление первых бабочек	28.09	<u>бабочка</u>	347
Начало массового лета	01.10		
Конец лета	07.11		
2013 год			
Появление первых гусениц	29.04	<u>гусеница</u>	290
Массовый выход гусениц	03.05	19	
Появление первых куколок	15.05	<u>куколка</u>	3056
Массовое окукливание	17.05		
Конец окукливания	20.05		
Появление первых бабочек	12.10	<u>бабочка</u>	252
Начало массового лета	15.10		
Конец лета	12.11		
2014			
Появление первых гусениц	20.04	<u>гусеница</u>	315
Массовый выход гусениц	22.04	23	
Появление первых куколок	12.05	<u>куколка</u>	-
Массовое окукливание	15.05		
Среднее по годам			
Появление первых гусениц	22.04	<u>гусеница</u>	310
Массовый выход гусениц	25.04	21	

Продолжение таблицы 3.5

Появление первых куколок	13.05	<u>куколка</u> 147	2982
Массовое окукливание	15.05		
Конец окукливания	21.05		
Появление первых бабочек	5.10	<u>бабочка</u> 33	300
Начало массового лета	22.10		
Конец лета	9.10		

По нашим наблюдениям, в 2012 году отрождение гусениц происходило при накоплении суммы тепла в 326°C, в 2013 году при накоплении суммы тепла в 290 °С, в 2014 – 315 °С, в 2014 этот показатель составил 315 °С.

Массовый выход гусениц происходил в конце апреля- начале мая (в 2012 году 23 апреля, 2013 году 5 мая, в 2014 г. 25 апреля), в среднем через 3 дня после появления первых гусениц.

Длительность развития гусениц в 2012 году составила 21 день, в 2013 году – 19 дней, в 2014 - 21 день.

Кожанчиков [1950] в своих исследованиях отмечает, что сумма тепла при развитии гусениц меняется в зависимости от температурных условий в пределах 280-320 градусо-суток, минимальная величина наблюдается при оптимальной температуре в 14-20 °С.

Исследования D. G. Embree [1970] показали, что отрождение гусениц происходит при накоплении суммы положительных температур в 292 °С.

Изучение фенологии зимней пяденицы В. В. Дубровиным [2005] показало, что необходимая для развития гусениц сумма среднесуточных положительных температур колеблется в пределах от 219°C до 379°C.

В середине - конце мая гусеницы спускались в подстилку и верхние слои почвы (на глубину до 10 см), где происходило окукливание (таблица 3.5).

Таблица 3.6 – Глубина залегания куколок зимней пяденицы в почве

Глубина залегания куколок, см	0–5	5–10	10–15
Численность куколок, шт./м ²	6,0	4,0	0

По данным В. В. Дубровина [2005] куколки находятся на глубине от 3 до 5 см, А. С. Моравской [1960] до 8 см, С. А. Мирзояна [1954] – 1,5 см, А. Ф. Марковца [1948] – 9 см.

Исследования показали, что развитие куколок длится в среднем 147 дней и заканчивается при накоплении сумм среднесуточных положительных температур 2982 °С (в 2012 г. - 2908°С, в 2013 г. 3056 °С).

Кожанчиков [1950] в своих исследованиях установил, что развитие куколок заканчивается при температуре 10-16 °С при накоплении суммы тепла в пределах 720-1800 градусо-суток.

В работе этого автора подчеркивается сложность взаимоотношений зимней пяденицы со средой обитания. Своеобразной особенностью насекомого является влияние условий личиночного развития на длительность развития куколок, а также увеличение сроков развития куколок при повышенных температурах, в связи с чем определить необходимую сумму тепла для этой фазы чрезвычайно трудно.

Аналогичные результаты получены в исследованиях W. Topp, K. Kirsten [1991]. Согласно этим данным, развитие куколок зимней пяденицы при оптимальной температуре в 10 °С продолжается 169 дней, а при более низких (5 °С) и высоких температурах (20 °С) фаза куколки занимает более 200 дней.

N. J. Holliday [1983] установил, что стадия куколки занимает примерно 180 дней при температурах в пределах 9,5 – 16,8 °С. Вылет бабочек задерживается, когда развитие куколок происходит при средней температуре 17,7 °С. На ранних этапах развития куколок повышенные температуры в 20 – 25 °С не оказывают воздействия на смертность куколок, такой же температурный режим на поздних стадиях развития приводит к повышенной смертности.

N. A. Peterson, A. C. Nilssen [1998] так же отмечают, что оптимальная температура для развития куколок $+9^{\circ}\text{C}$, при более низких и более высоких температурах уровень смертности возрастает, а скорость развития снижается.

В наших исследованиях эти выводы подтверждаются более длительным развитием куколок вредителя при повышенных среднесуточных температурах воздуха в 2013 году.

Было установлено, что лет бабочек в наших условиях в 2012 году начался 28 сентября и продолжился 37 дней. Наиболее интенсивный лет происходил с 5 по 14 октября у самцов, снижение активности самок началось 17 октября (рисунок 3.6).

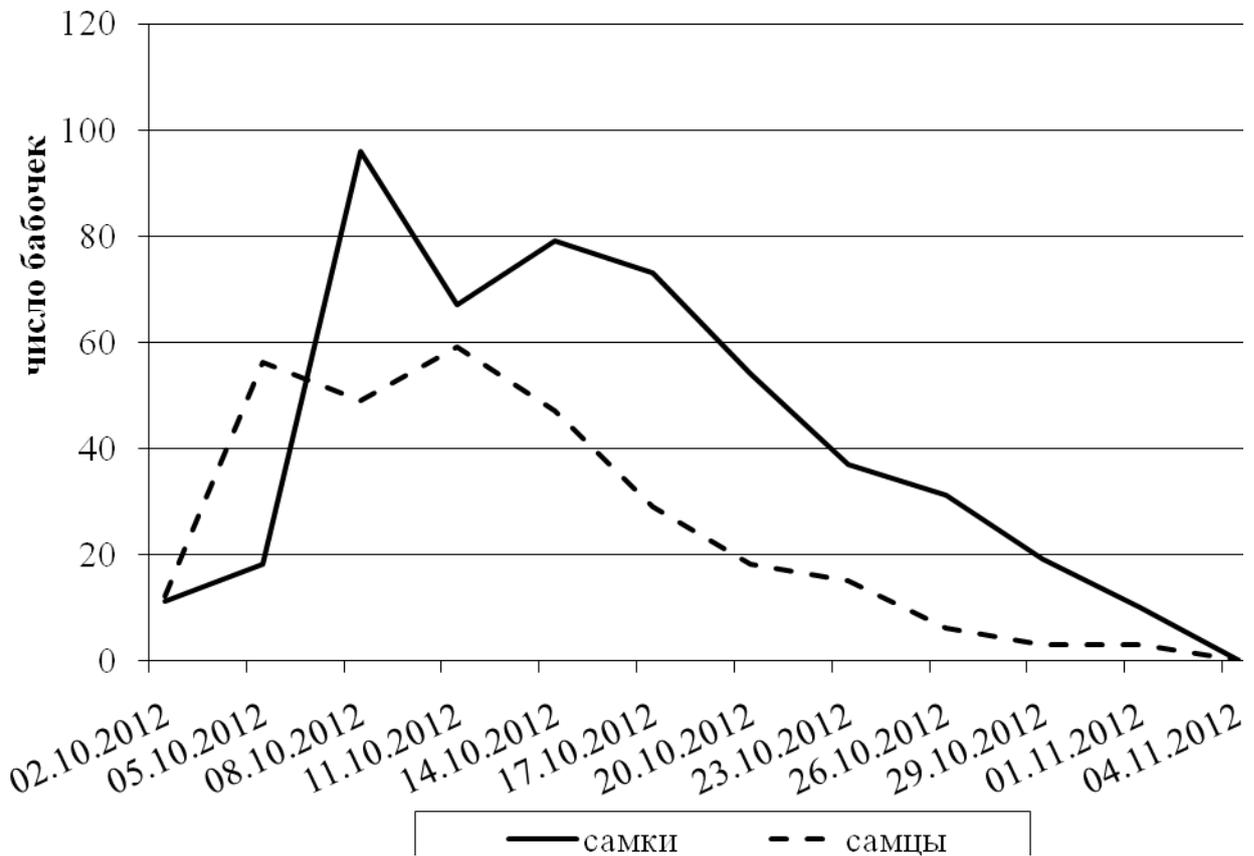


Рисунок 3.6 – Динамика лета самок и самцов зимней пяденицы 2012 г.

Продолжительность лета самцов и самок оказалась приблизительно одинаковой. В 2013 году вылет первых бабочек наблюдался 12 октября (таблица 3.4, рисунок 3.7). Массовый лёт отмечался через 6 дней, с 18 по 27 октября

(рисунок 3.7). Сумма среднесуточных положительных температур за период развития бабочек 252 °С (таблица 3.4).

Лет бабочек в условиях Воронежской области начинался 30 сентября – 2 октября и длился до 11- 17 ноября, наиболее интенсивный лет наблюдался через 6-10 дней после появления первых бабочек и продолжается 17 – 19 дней. Понижение температуры ниже -4 °С вызывает резкое падение численности бабочек во время лета [Моравская, 1960].

По данным В. В. Дубровина [2005], лет бабочек начинался в первой декаде октября, массовый лет наблюдался спустя 7 дней, завершался в первой декаде ноября, длительность лета бабочек составляла от 22 до 30 дней.

В Белоруссии продолжительность лета бабочек 46-47 дней, при этом массовый лет начинается через 13-18 дней после первого появления имаго и продолжается 8-10 дней [Марковец, 1948].

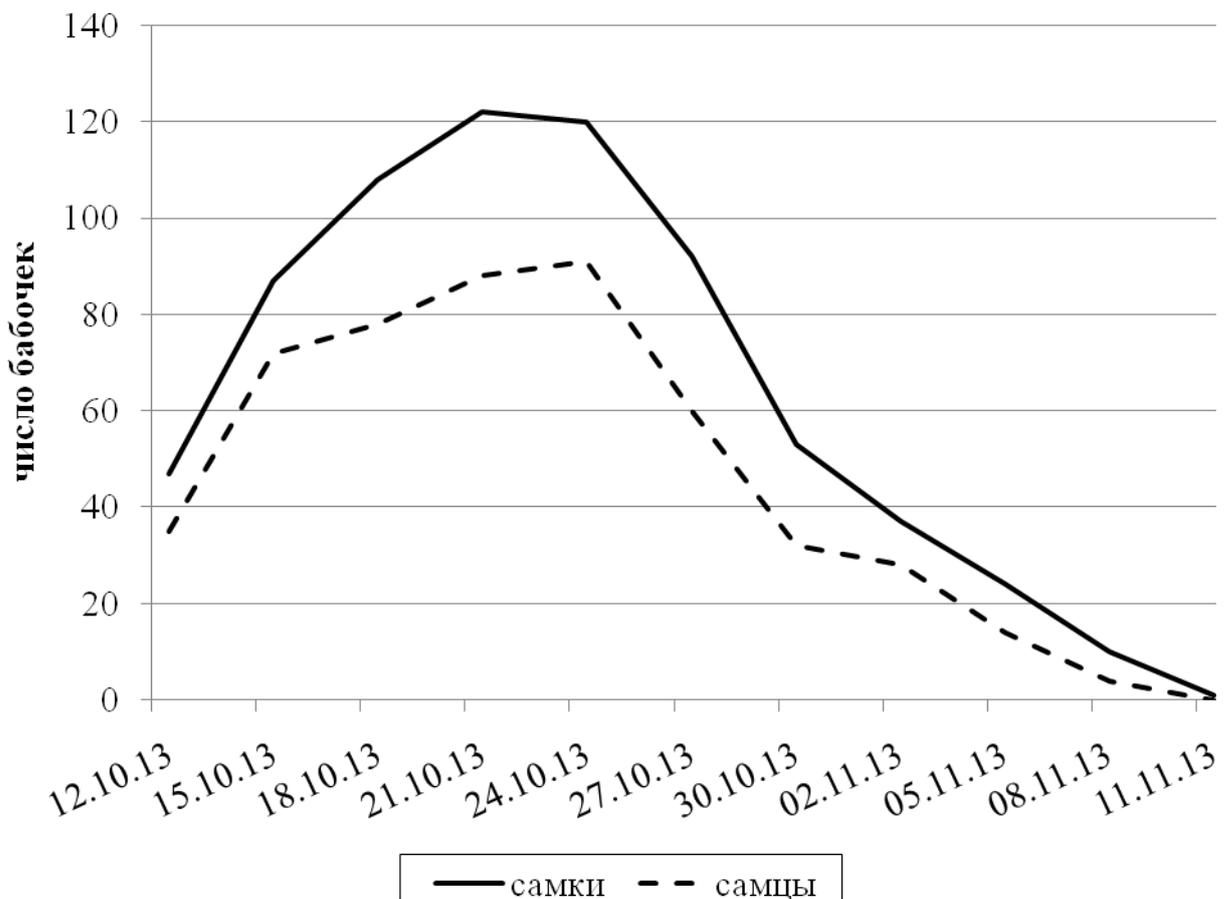


Рисунок 3.7 – Динамика лета самок и самцов зимней пяденицы 2013 г.

Изучение суточной динамики лета бабочек показало, что первыми, с наступлением сумерек появляются самцы, которые скапливаются в нижней части стволов деревьев, самки появляются примерно на 40 минут позднее. После 22 часов активность лета снижается, ночью лет практически незаметен (рисунок 3.8).

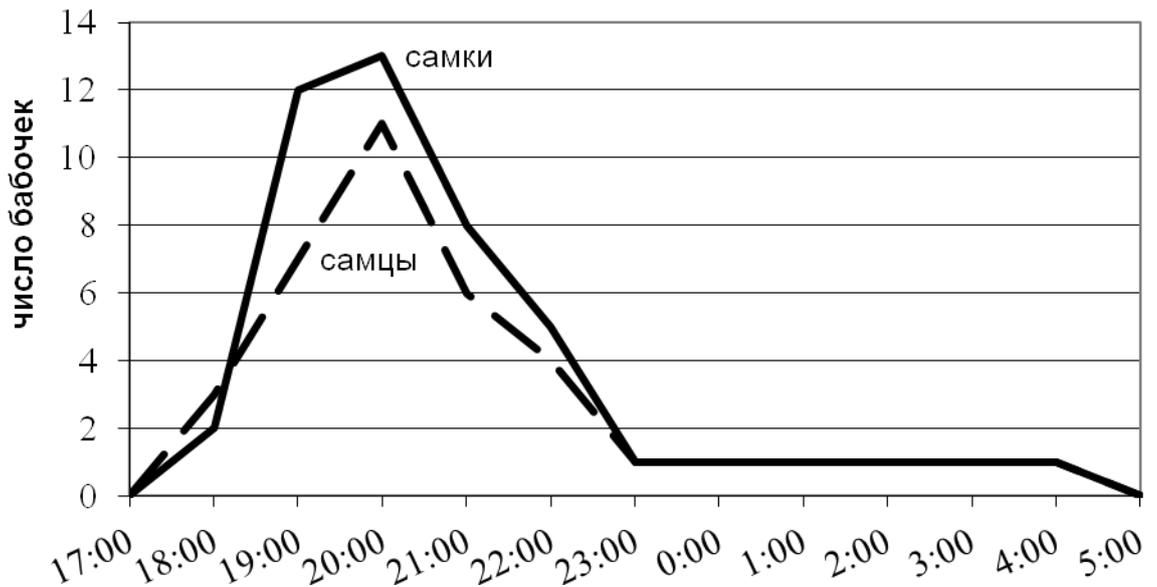


Рисунок 3.8 – Суточная динамика лета бабочек зимней пяденицы

Как показали исследования, плодовитость бабочек самок тесно связана с шириной брюшка (рисунок 3.9). Эта зависимость была выражена моделью, имеющей следующий вид (3.1):

$$y = -6,39x^2 + 141,89x - 173,51, \quad (3.1)$$

$$\eta=0,93; P>0,95$$

$$S_y=\pm 17,15$$

где y – плодовитость самки;

x – ширина брюшка, мм;

S_y -стандартная ошибка модели, рассчитываемая по формуле (3.2):

$$s_y^2 = \sqrt{\frac{\sum (y_i - y_x)^2}{n - 2}} \quad (3.2)$$

y_i - фактические значения плодовитости

y_x - плодовитость, рассчитанная по уравнению 3.1

n – число наблюдений.

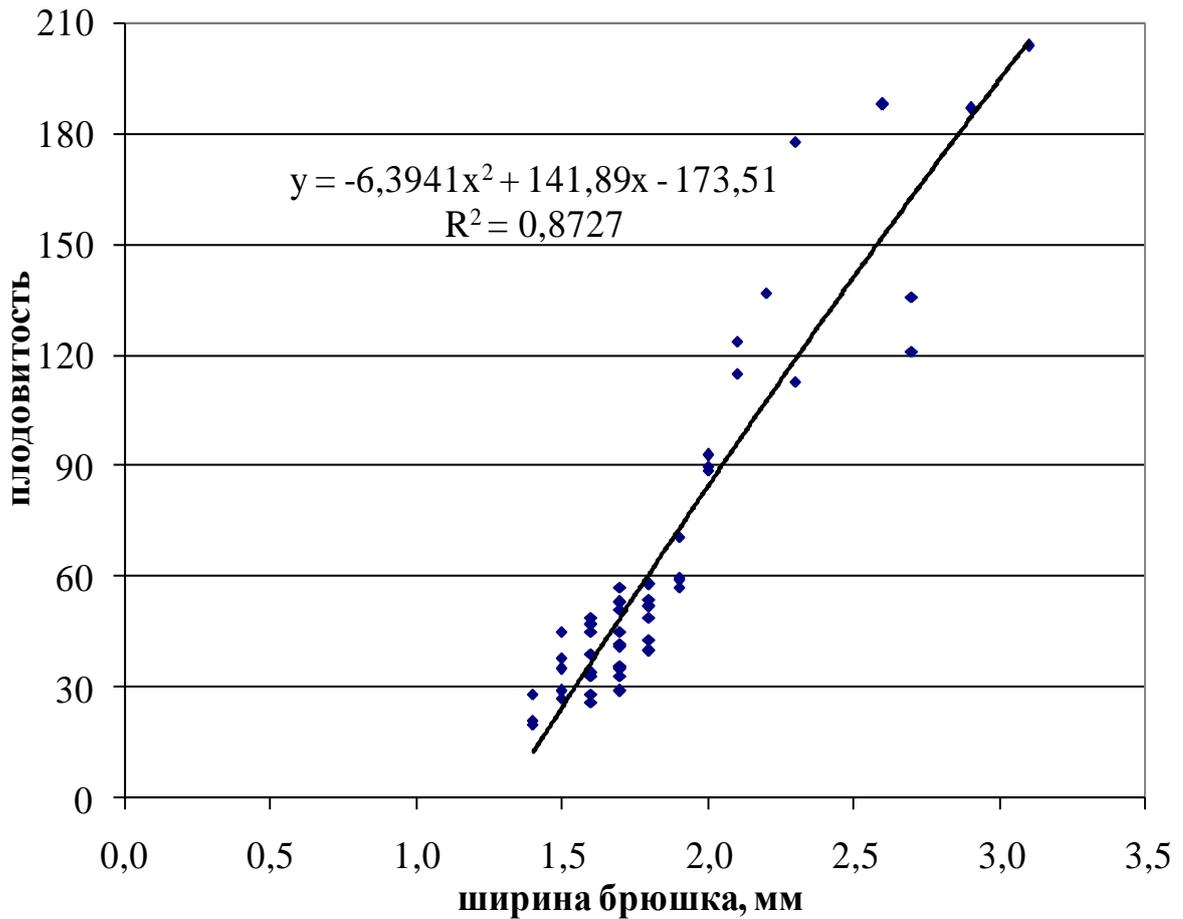


Рисунок 3.9 – Зависимость плодовитости бабочек – самок от ширины брюшка

Ширина брюшка самок колебалась в интервале от 1,4 до 3,4 мм, у 44 % самок от 1,6 –до 1,8 мм (рисунок 3.10).

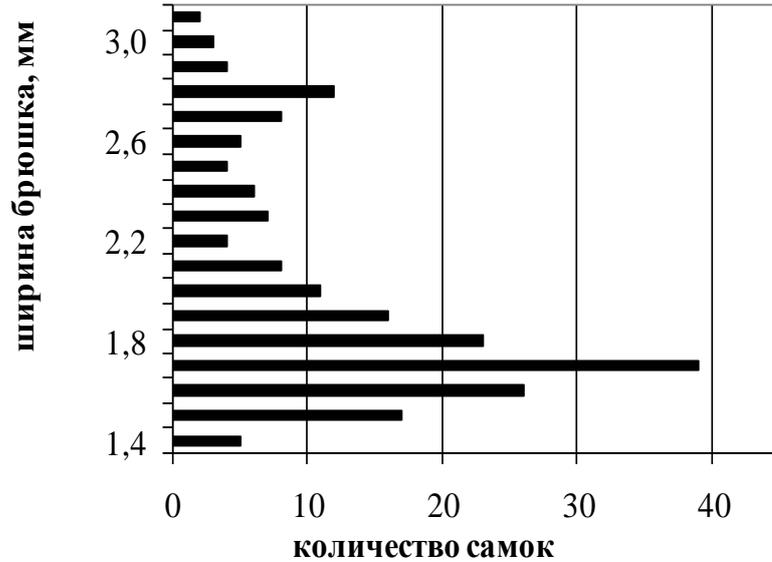


Рисунок 3.10 – Распределение самок по ширине брюшка

Средняя плодовитость составляла 172 яйца.

По данным Дубровина [2005] одна самка откладывает в среднем 128 яиц, Рубцова [1984] – 110 яиц, Палюниса [1968] – 80 яиц, Селищенской [1948] – от 109 до 349 яиц.

По наблюдениям за развитием зимней пяденицы и влиянием на продолжительность отдельных фаз онтогенеза метеоусловий составлена феноклимодиаграмма (рисунок 3.11).

ГЛАВА 4. ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ЗИМНЕЙ ПЯДЕНИЦЫ

4.1 Составление и анализ таблицы выживаемости

Составление таблиц выживаемости дает возможность изучить роль отдельных факторов, влияющих на плотность популяции, что является основной задачей в исследованиях динамики численности насекомых.

На основании полученных оценок численности и выживаемости зимней пяденицы за возрастные интервалы и за генерацию, была составлена таблица выживаемости (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Таблица выживаемости зимней пяденицы в насаждениях

Возрастной интервал х	Количество живых особей к началу l_x	Факторы, вызывающие убыль популяции $dx F$	Количество особей, погибших в течение интервала dx	100 qx (как % отношения dx к l_x)
Яйца	76,22	Хищники	1,52	2,0
		Абиотические факторы	12,43	16,3
			13,95	18,3
Гусеницы I – III возрастов	62,27	Асинхронность	27,79	44,6
		Хищники	3,86	6,2
			31,65	50,8
Гусеницы IV – V возрастов	30,62	Паразиты	0,83	2,7
		Болезни	0,31	1,0
		Хищники	5,66	18,5
		Межвидовая и	14,36	46,9
		Неустановленные причины	1,54	5,0
			25,7	74,1
Куколки	4,82	Паразиты	0,12	2,5
		Хищники	2,38	49,4

Продолжение таблицы 4.1				
		Неустановленные причины	0,14	2,9
			2,64	54,8
Бабочки	2,43			
За поколение			73,94	96,7

Согласно данным этой таблицы, на выживаемость яиц влияют абиотические факторы, смертность на этой стадии не превышает 18,3%.

Смертность гусениц I-III возрастов достигала 50,8%. Основное влияние на численность вредителя на этой стадии оказывала асинхронность распускания почек и отрождения гусениц.

Для установления влияния степени распускания почек на дубе на смертность гусениц I-III возрастов деревья распределялись по классам распускания почек (таблица 4.2), согласно которой на 35% деревьев почки были закрыты, чем была обусловлена высокая смертность гусениц.

Таблица 4.2 – Результаты учета распускания почек на дубе

№ класса	Класс распускания почек	Распределение деревьев в зависимости от класса распускания почек, %	Смертность гусениц, %
I	Почки плотно закрытые, не набухшие	12,5	100
II	Почки закрытые, набухшие	22,5	95
III	Почки набухшие, начали открываться	37,5	3
IV	Почки открыты, лист не различим	12,5	8
V	Лист различим	15,0	15

Как показали исследования, смертность гусениц старших возрастов прямо пропорциональна плотности популяции. Эта зависимость была выражена уравнением (рисунок 4.1).

Таким образом, основным фактором смертности гусениц старших возрастов является внутривидовая и межвидовая конкуренция зимней пяденицы с сопутствующими видами.

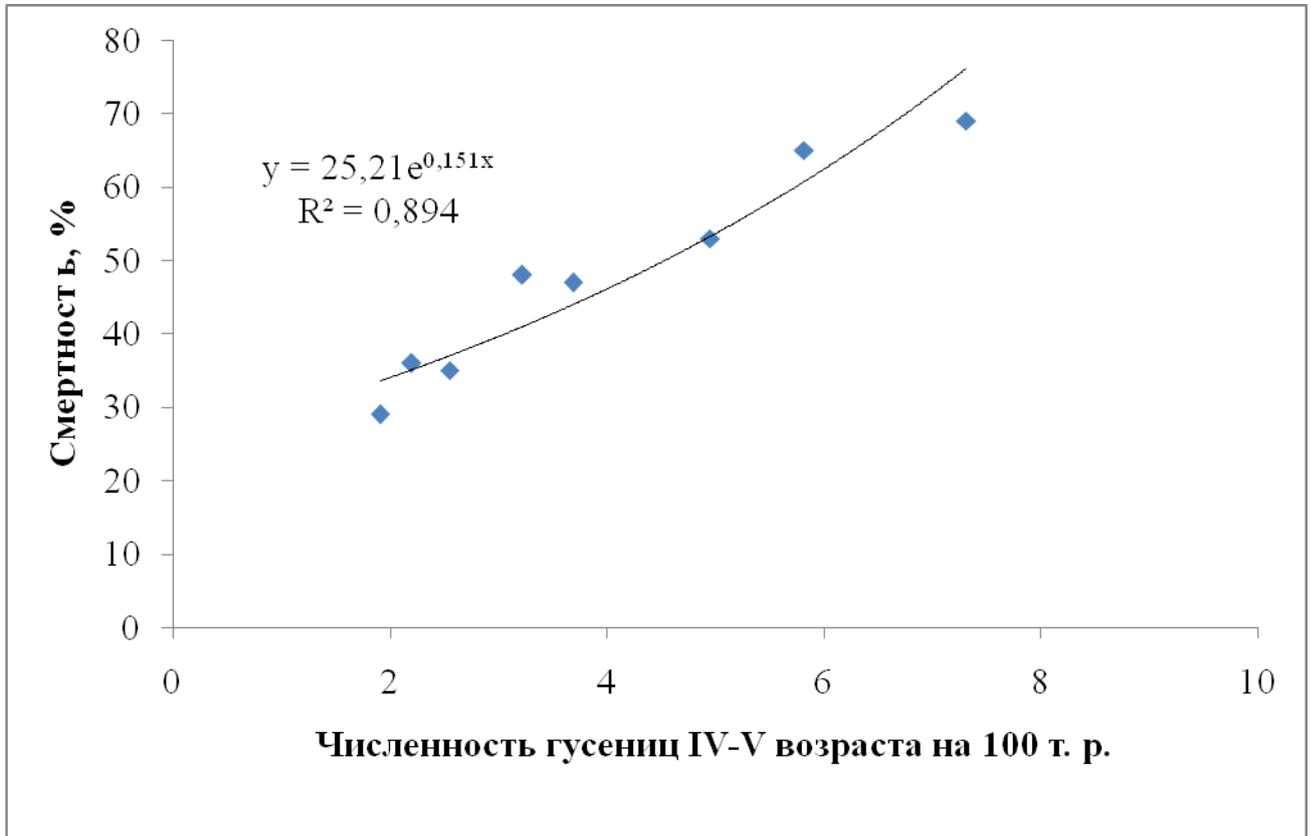


Рисунок 4.1 Зависимость между численностью гусениц зимней пяденицы IV-V возрастов и смертностью

В регуляции численности вредных чешуекрылых, в том числе и зимней пяденицы, большую роль играют хищные энтомофаги (пауки, клопы, стафилиниды, жуки-железники). Но основное регулирующее значение имеют паразитические виды [Рябчинская, 2010].

Так, эффективность паразитов в регулировании численности зимней пяденицы в совокупности может составлять 29 - 96% [Поливода, 2007].

В отношении зимней пяденицы некоторые авторы указывают на низкую зараженность вредителя паразитическими насекомыми [Моравская, 1960;

Воронцов, 1984; Рубцов, Рубцова, 1984; Хицова, 1986; Дубровин, 2005; Kerslake, 1996].

Среди болезней гусениц отмечаются грибные – нозематоз и мюскардиоз [Дубровин, 2005] и вирусные – полиэдроз [Моравская, 1960]. Однако, они не играют существенной роли в динамике численности [Моравская, 1960; Дубровин, 2005].

Исследования Graham и др. [2004] показали, что доля вирусной инфекции составляет 50% общей смертности популяции зимней пяденицы.

В условиях плодового сада в Адыгее возбудителем мюскардиоза [*Beaveria bassiana* Bals.], было поражено от 2 до 28% гусениц и до 18% куколок вредителя, а смертность насекомого от инфекционных болезней в период депрессии колебалась от 20% до 66,7% [Поливода, 2007].

Исследования Моравской [1960] показали, что зараженность гусениц зимней пяденицы паразитами не превышала 8,5 %.

Слабое влияние паразитов на численность зимней пяденицы объясняется особенностями биологии вредителя (быстрое развитие весной, длительное пребывание в почве в фазе куколки) [Моравская, 1960; Хицова, 1986].

Л. Н. Хицова [1986] не исключает возможности уничтожения зараженных паразитами гусениц хищными насекомыми и птицами.

Среди паразитов яиц в литературе упоминается *Telenomus nitidulus* Thoms. [Wylie, 1960]. Однако он не играет существенной роли в снижении численности зимней пяденицы.

По данным M. Glavendekič, Dr. A. Gruppe [1990], В Германии ими было зафиксировано заражение яиц зимней пяденицы видом *Telenomus minutus* Ratzb., уровень паразитизма при этом достигал 55 %.

В других работах отмечается значение паразитов в снижении численности гусениц вредителя, особенно тахины *Bessa selecta* Mg. [Падий, 1959; Embree, 1965].

В западной Европе и Канаде рядом авторов отмечена эффективность тахины *Cyzenis albicans* в снижении численности зимней пяденицы [Embree, 1965; Варли и др., 1978].

Однако в условиях Воронежской [Хицова, Исаева, 1986; Дубровин, 2005] и Саратовской [Дубровин, 2005] областей *Cyzenis albicans* не отмечена.

В исследованиях J.E. Kerslake [1996] зараженность гусениц ихневмонидом *Phobocampe neglecta* достигала 27%.

Многие авторы отмечают роль хищных членистоногих, мелких млекопитающих и птиц в снижении численности вредителя [Embree, 1965; Frank, 1967, 1967a; East, 1974; Королькова, 1957; Моравская, 1960; Смирнов, 1967; Смаглюк, 1974; Варли и др., 1978; Дубровин, 2005]

А. С. Моравская [1960] указывает, что гусениц зимней пяденицы уничтожают красотел *Calosoma inquisitor* L. и четырехточечный мертвоед *Xylodrepa quadripunctata* Sehr., а также личинки златоглазки *Chrisopa* и скорпионовой мухи *Panorpa communis* L., совки-хищницы *Scopelosoma satellita* L.

Б. А. Смирнов [1967] и Н. А. Смаглюк [1974] отмечают роль муравьев в истреблении гусениц зимней пяденицы.

По данным В. В. Дубровина [2005] среди паразитов гусениц преобладает хальцид *Eulopus larvum* L., реже встречались браконид *Apanteles sericeus* L., ихневмонид *Agrypon flaveolatum* L., тахина *Blondelia nigripes* Fall.

Среди хищных насекомых в исследованиях этого автора наиболее значимыми были красотел *Calosoma inquisitor* L. и четырехточечный мертвоед *Xylodrepa quadripunctata* Sehr.

Куколок зимней пяденицы уничтожали личинки хищных жуков: жужелиц и кожеедов, смертность куколок при этом достигала в отдельных случаях 89,6% [Моравская, 1960].

Некоторые исследователи отмечают стафилинида *Philonthus decorus* Crav. как наиболее эффективного хищника куколок зимней пяденицы [Варли, Градуэлл, Хассел, 1978; Поливода, 2007; Frank, 1967, 1967a; East, 1974; Kowalski, 1977].

Важное значение среди хищников куколок имеют так же жужелицы *Abaх paralleloripedus* и *Feronia* spp. [East, 1974; Kowalski, 1977].

Среди наиболее эффективных регуляторов численности куколок – жужелицы *Pterostichus melanarius* Ill., *Pterostichus cupreus* L., *Harpalus tardus* Pz., а также стафилинид *Philonthus* sp. [Дубровин, 2005].

Комплекс энтомофагов, выявленный в ходе изучения динамики численности, представлен в таблице 4.3.

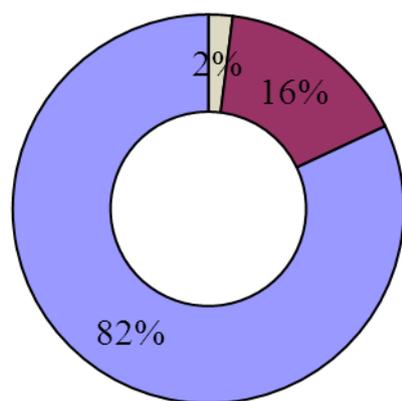
Таблица 4.3 – Комплекс выявленных энтомофагов зимней пяденицы

паразиты	
гусениц	куколок
Ichneumonidae	Ichneumonidae
<i>Agrypon flaveolatum</i> L.	<i>Pimpla spuria</i> Grav.
Braconidae	
<i>Apanteles ater</i> Ratzb.	
<i>Ascogaster rufidens</i> Wesm.	
Tachinidae	
<i>Blondelia nigripes</i> Fall.	
Chalcidae	
<i>Eulopus larvarum</i> L.	
хищники	
гусениц	куколок
Carabidae	Carabidae
<i>Calosoma inguisitor</i> L.	<i>Pterostichus cupreus</i> L.
Silphidae	<i>Cicindela soluta</i> Dej.
<i>Xylodrepa quadripunctata</i> Sehr.	Staphylinidae
Raphidioptera	<i>Philonthus</i> sp.
<i>Raphidia ophiosis</i> Schum.	Cantharidae
	<i>Cantharis fusca</i> L.

Как указывалось выше, на численность популяции зимней пяденицы могут оказывать влияние птицы, по нашим наблюдениям яйца и гусениц вредителя поедает обыкновенный поползень (*Sitta europaea* L.).

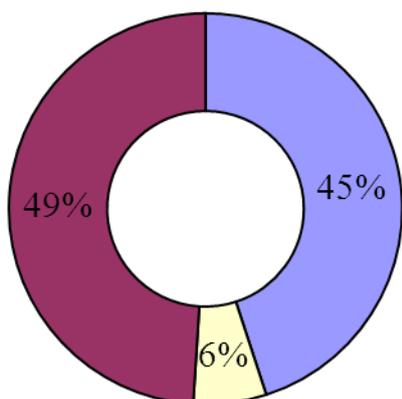
Среди паразитов наибольшее значение имели *Agrypon flaveolatum* L. И *Apanteles ater* Ratzb., среди хищников куколок были выявлены такие виды, как *Pterostichus cupreus* L., *Cicindela soluta* Dej., *Philonthus* sp. и *Cantharis fusca* L.

Факторы смертности популяции зимней пяденицы в различных возрастных интервалах показаны на рисунке 4.2.



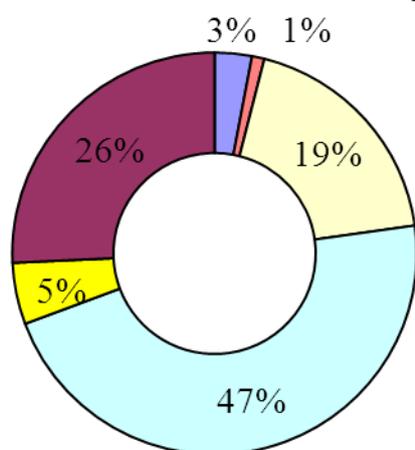
Яйца

- поползень обыкновенный *Sitta europaea* L.
- Абиотические факторы
- Выживаемость



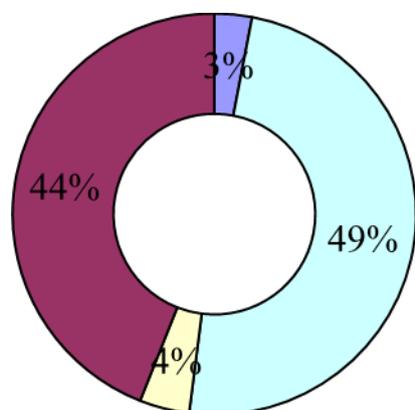
Гусеницы I – III возрастов

- Асинхронность
- *Calosoma inguisitor* L., *Xylodrepa quadripunctata* Sehr.
- Выживаемость



Гусеницы IV – V возрастов

- *Eulopus larvarum* L., *Agrypon flaveolatum* L., *Apanteles sericeus* L., *Blondelia nigripes* Fall.
- *Beaveria bassiana* (Bals) Vuill.
- *Calosoma inguisitor* L., *Raphidia ophiopsis* Schum.
- Внутривидовая и межвидовая конкуренция
- Неустановленные причины
- Выживаемость



Куколки

- *Pimpla spuria* Grav.
- *Pterostichus cupreus* L., *Cicindela soluta* Dej., *Cantharis fusca* L.
- Неустановленные причины
- Выживаемость

Рисунок 4.2 – Факторы смертности зимней пяденицы

4.2 Выявление ключевого фактора в динамике численности зимней пяденицы

В настоящее время существует множество работ по изучению популяционной динамики зимней пяденицы, в которых исследователи выдвигают различные точки зрения относительно факторов, вызывающих наибольшую смертность вредителя.

Так, Дж. К. Варли и др. [1978] пришли к выводу, что ключевым фактором динамики численности зимней пяденицы является «зимнее исчезновение», главным компонентом которого является несовпадение раскрытия почек кормовых пород и отрождения гусениц. Важное значение, по мнению этих авторов, имеют так же хищники куколок.

D. G. Embree [1965, 1991] так же считал асинхронность ключевым фактором динамики численности вредителя.

Многие авторы ведущую роль в динамике численности зимней пяденицы отводили хищникам куколок [Frank, 1967a; East, 1974; Kowalski, 1977; Latto, Hassell, 1987; Roland, 1994, 1995; Pearsall, Walde, 1994].

M. D. Hunter [1998] считает определяющими факторами динамики численности зимней пяденицы хищников куколок и конкуренцию с зеленой дубовой листоверткой *Tortrix viridana*.

R. Mrkva [1968] отмечает, что на популяционную динамику зимней пяденицы больше всего оказывают влияние погодные условия и конкуренция.

А. И. Воронцов [1982] и Л. Н. Хицова, Г. А. Исаева [1986] считали ключевым фактором погодные условия зимнего периода.

M. V. Bonsall, M. P. Hassel [1995] отводят ведущую роль в регулировании численности зимней пяденицы смертности на фазе яйца и гусениц младших возрастов, уничтожение куколок хищниками, по их мнению, не так значительно.

Возможно, такие расхождения в оценке роли энтомофагов в регуляции численности вредителя основаны на том, что авторы проводили исследования на разных фазах градационного цикла насекомого.

К таким выводам пришла Е. И. Пальникова [2002] в отношении влияния паразитов на численность сосновой пяденицы.

В результате своих исследований, она выяснила, что в случае стабильно повышенной плотности сосновой пяденицы смертность ее от паразитов возрастает, а при вспышке массового размножения они являются основным фактором смертности.

Аналогичные данные были получены и для других филофагов. Так, смертность сибирского шелкопряда от тахин достигала максимума в фазу кризиса [Сибирский ... , 2007].

Таким образом, роль энтомофагов в динамике численности популяции хозяина зависит от фазы градационного цикла, в которой находится эта популяция.

Поэтому было проведено изучение качественных показателей популяции зимней пяденицы в очаге.

Исследования показали, что вспышка массового размножения вредителя достигла эруптивной фазы (определялась путем сопоставления фактической массы куколок-самок с теоретическими значениями этого показателя по фазам градационного цикла).

Таблица 4.4 – Характеристика фаз градационного цикла зимней пяденицы

Фактические значения массы куколок-самок, г			Теоретическое распределение массы куколок-самок по фазам вспышки, г (Дубровин, 2005)		
Годы	2013	2014	–	–	–
максимальный	0,24	0,21	0,28	–	–
средний	0,20	0,19	0,22	0,20	0,18
минимальный	0,17	0,11	–	–	0,09
Фаза вспышки	II – продромальная фаза	III – эруптивная фаза	I и II	III	IV

Таким образом, популяция зимней пяденицы в период изучения еще не достигла фазы кризиса, т. е. находилась в условиях, когда энтомофаги еще не обеспечивали наиболее высокую смертность.

Для выявления ключевого фактора динамики численности зимней пяденицы использовался коэффициент Бесса, показывающий, насколько бы увеличилась плотность популяции, если бы смертность, вызванная данным фактором отсутствовала (таблица 4.5).

Таблица 4.5 – Выживаемость и смертность зимней пяденицы в насаждениях, средние показатели 2012-2014 гг.

Возрастной интервал	Факторы смертности	Выживаемость	Смертность	Коэффициент Бесса
Яйца	Хищники	0,98	0,02	0,02
	Абиотические факторы	0,84	0,16	0,22
		0,82	0,18	0,22
Гусеницы I–III возрастов	Асинхронность	0,53	0,45	0,89
	Хищники	0,94	0,06	0,06
		0,49	0,51	1,03
Гусеницы IV–V возрастов	Паразиты	0,97	0,03	0,03
	Болезни	0,99	0,01	0,01
	Хищники	0,81	0,19	0,23
	Внутривидовая и	0,53	0,47	0,89
	Неустановленные	0,95	0,05	0,05
		0,26	0,74	2,86
Куколки	Паразиты	0,97	0,03	0,03
	Хищники	0,53	0,49	0,93
	Неустановленные	0,97	0,03	0,03
		0,44	0,56	1,27

По данным таблицы, наибольшая смертность зимней пяденицы обусловлена внутривидовой и межвидовой конкуренцией гусениц IV–V возрастов и хищниками куколок.

ГЛАВА 5. РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ОПТИМИЗИРОВАННОГО УЧЕТА. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ И ВРЕДНОСТИ ЗИМНЕЙ ПЯДЕНИЦЫ

Для своевременного назначения истребительных мероприятий, необходимо знать существующий запас вредителя в насаждении. Однако методики учета, применяемые в настоящее время в производстве, не позволяют получить действительной оценки численности зимней пяденицы, так как они статистически необоснованны по величине и количеству учетных единиц [Дубровин, 2005].

5.1 Учет гусениц зимней пяденицы

Для статистического анализа и оптимизации учета гусениц зимней пяденицы необходимо иметь сведения о распределении вредителя в пространстве древостоев.

Степень агрегированности распределения определяется по отношению дисперсии к средней выборочных данных. Если оно равно 1, то распределение случайное, если больше 1 – распределение агрегированное, если оно меньше 1 – распределение недорассеянное.

Параметры пространственного распределения гусениц зимней пяденицы представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Параметры пространственного распределения гусениц зимней пяденицы по пробным площадям, средние значения 2012-2014 гг.

Средняя численность, \bar{x}	Дисперсия, S^2	Отношение дисперсии к средней $\frac{S^2}{\bar{x}}$	Распределение
3,69±0,39	7,76	2,11	агрегированное
5,82±0,47	13,18	2,26	агрегированное
2,55±0,37	8,02	3,14	агрегированное
4,95±0,43	11,03	2,23	агрегированное

Согласно таблице 5.1, распределение гусениц вредителя в насаждениях носило агрегированный характер. Связь между дисперсией и средней численностью была выражена параболой второго порядка (5.1), имеющей следующий вид (рисунок 5.1):

$$S^2 = 0,887\bar{x} + 0,216\bar{x}^2, \quad (5.1)$$

$$\eta = 0,889; P > 0,95$$

где S^2 - дисперсия,
 \bar{x} - средняя численность гусениц.

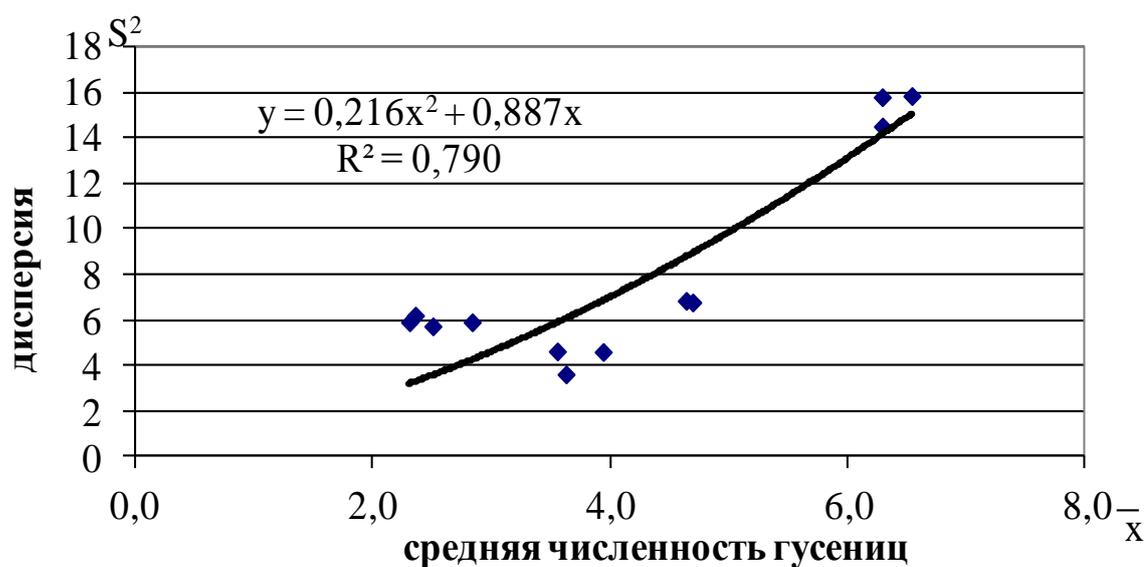


Рисунок 5.1 – Зависимость между дисперсией и средней численностью гусениц зимней пяденицы

Далее необходимо построить статистически обоснованную методику учета гусениц вредителя.

Для этого была использована существующая в статистике формула определения объема выборки на заданном уровне вероятности (5.2):

$$n = \frac{t^2 S^2}{\bar{x} \varepsilon^2}, \quad (5.2)$$

где t – критерий Стьюдента;

S^2 -дисперсия,

\bar{x} - средняя численность;

ε -относительная точность учета.

Для удобства вычислений, был принят уровень вероятности в 0,68, при котором значение критерия Стьюдента равно 1.

С помощью уравнения (5.1) была преобразована общая формула необходимого объема выборки с заданной точностью (5.2):

$$n = \frac{0,887}{x} \cdot 0,216 \cdot \varepsilon^{-2} \quad (5.3)$$

Формула (5.3) позволила составить таблицу 5.2, которая рекомендуется для определения необходимого объема выборки деревьев для учета гусениц с двумя уровнями точности. Для использования этой таблицы на практике нужно сначала по предварительной выборке определить среднюю численность гусениц зимней пяденицы на учетную единицу, т. е. модельную ветвь с 20 точками роста. Затем по ней находим необходимое число учетных единиц для получения оценки средней численности гусениц с заданной точностью.

Так, если по предварительной выборке в среднем было 2 гусеницы зимней пяденицы на учетную единицу, то по таблице 5.2, чтобы получить действительную оценку численности при относительной точности учета 0,2 необходимо взять 24 ветви, при относительной точности учета 0,3 – 11 ветвей.

Таблица 5.2 - Объем выборки (количество модельных ветвей с 20 точками роста) для получения оценки средней численности гусениц зимней пяденицы с заданной точностью

Средняя численность гусениц \bar{x}	Относительная точность учета, ε	
	Количество учетных единиц	
	0,2	0,3
0,5	91	41
1	47	21
2	24	11
3	17	7
4	13	6
5	11	5
6	9	4
7	8	4
8	7	3
9	7	3
10	6	3

Для разработки плана секвенциального (последовательного) учета гусениц зимней пяденицы была применена методика Е. А. Купо [1969], основанная на уравнении связи дисперсии и средней (5.4):

$$S^2 = (\alpha + 1)m + (\beta - 1)m^2, \quad (5.4)$$

где S^2 -дисперсия,

m - средняя плотность популяции,

α и β -постоянные характеристики.

Ранее установленная зависимость между дисперсией и средней численностью (5.1) позволяет найти параметры α и β и составить последовательный план учета, используя теоретическое отношение численности вредителя T_n и количество учетных единиц n для определенного уровня точности:

$$T_n = \frac{(\alpha + 1)}{D_0^2 - \frac{\beta - 1}{n}}, \quad (5.5)$$

где T_n -суммарная численность вредителя;

D_0 -уровень точности учета;

α и β -постоянные характеристики;

n -количество учетных единиц.

Подставляя параметры α и β в уравнение (5.5), получаем формулу:

$$T_n = \frac{0,887}{D_0^2 - \frac{0,216}{n}}, \quad (5.6)$$

которая дает возможность составить вспомогательную таблицу (таблица 5.3) и график (рисунок 5.2) последовательного учета.

Таблица 5.3 - План последовательного учета гусениц зимней пяденицы с фиксированным уровнем точности

Количество учетных единиц	Суммарное количество гусениц, шт. с относительной точностью учета, ε	
	0,2	0,3
26	46	21
28	45	20
30	45	20
35	44	20
40	44	20
45	44	20
50	43	20
55	43	20
60	43	20
65	43	20

Таблица (5.3) и график (рисунок 5.2) последовательного учета позволяют оценить численность с заданной точностью в несколько этапов. На каждом этапе результаты сравнивают с теоретическими величинами. Учет заканчивают, когда численность гусениц зимней пяденицы при данном объеме учета окажется выше теоретического значения (при использовании таблицы) или точка численности будет у стоп-линии или несколько выше нее (при использовании графика).

График последовательного учета позволяет определить численность зимней пяденицы с заданной точностью в два этапа.

После предварительной выборки на оси ординат отмечают точку суммарного количества гусениц и продолжают прямую до пересечения со стоп-линией, а затем из этой точки опускают перпендикуляр на ось абсцисс и находят общий объем выборки.

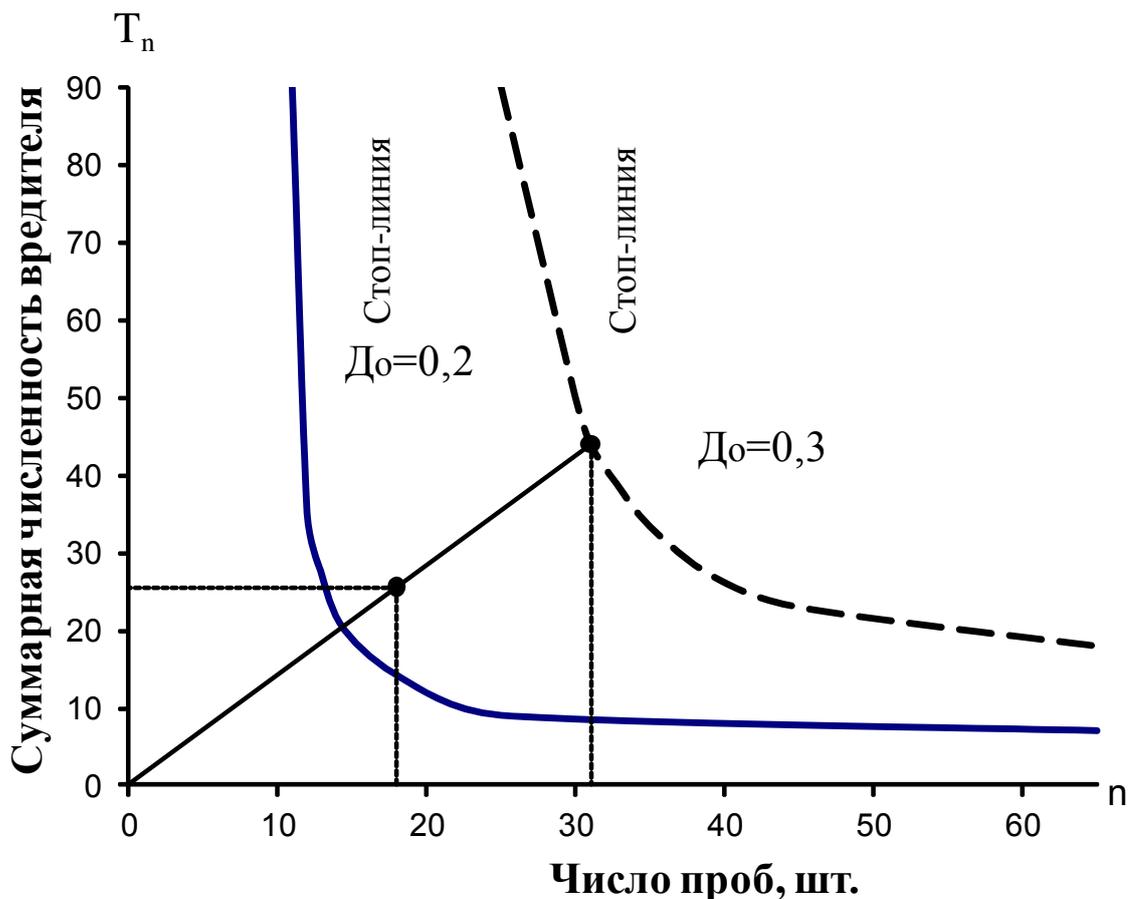


Рисунок 5.2 – График последовательного учета гусениц зимней пяденицы для двух уровней допустимой ошибки

5.2 Учет бабочек зимней пяденицы

Для статистического анализа и оптимизации учета бабочек зимней пяденицы необходимо иметь сведения о распределении вредителя в пространстве древостоев.

Параметры пространственного распределения бабочек зимней пяденицы представлены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Параметры пространственного распределения бабочек зимней пяденицы по пробным площадям, средние значения 2012-2014 гг.

Средняя численность, \bar{x}	Дисперсия, S^2	Отношение дисперсии к средней, $\frac{S^2}{\bar{x}}$	Распределение
21,30	16,456	0,77	случайное
19,30	25,789	1,34	агрегированное
29,30	39,122	1,34	агрегированное
18,90	39,656	2,10	агрегированное

Исследования показали, что распределение бабочек в насаждениях в основном носило агрегированный характер. Связь между дисперсией и средней численностью была выражена параболой второго порядка (5.7), имеющей следующий вид:

$$S^2 = -0,016\bar{x} + 1,72\bar{x}^2, \quad (5.7)$$

где S^2 -дисперсия,

\bar{x} - средняя численность

Статистически обоснованная методика учета бабочек зимней пяденицы была построена аналогично методике для учета гусениц, описанной выше.

Уравнение (5.7) позволило преобразовать общую формулу необходимого объема выборки с заданной точностью (5.2) и привести к следующему виду:

$$n = \frac{1,716}{x} \cdot 0,016 \cdot \varepsilon^{-2} \quad (5.8)$$

Формула (5.8) позволила составить таблицу 5.5, которая рекомендуется для практического определения необходимого объема выборки деревьев для учета бабочек с двумя уровнями точности.

Таблица 5.5 - Объем выборки для получения оценки средней численности бабочек-самок зимней пяденицы с заданной точностью

Средняя численность бабочек- самок	Относительная точность учета, ε	
	Количество учетных единиц	
	0,2	0,3
0,5	85	38
1	43	19
2	21	9
3	14	6
4	10	5
5	8	4
6	7	3
7	6	3
8	5	2
9	4	2
10	4	2

Для использования этой таблицы на практике необходимо сначала по предварительной выборке определить среднюю численность бабочек зимней пяденицы на дерево. Затем по ней находим необходимое число учетных единиц для получения оценки средней численности бабочек с заданной точностью.

Например, по предварительной выборке обнаружено в среднем 3 бабочки вредителя на дерево, тогда по таблице 5.5, чтобы получить действительную

оценку численности при относительной точности учета 0,2 необходимо осмотреть 14, при точности учета 0,3 – 6 деревьев.

Чтобы избежать чрезмерных затрат труда при учете бабочек при низкой их численности, максимальный объем выборки ограничивается 10-30 деревьями.

В этом случае необходимо определить точность учета. Преобразуя формулу (5.8), получим уравнение (5.9), необходимое для определения относительной ошибки:

$$E = \sqrt{\frac{\frac{1,716}{\bar{x}} + 0,016}{n}} \quad (5.9),$$

где E – ошибка при определении средней численности бабочек-самок;

\bar{x} - средняя численность;

n – объем учета.

По этому уравнению была составлена таблица 5.6.

Таблица 5.6 - Величина вероятной ошибки в определении численности бабочек-самок зимней пяденицы при использовании выборок разного объема

Средняя численность бабочек на основе выборки	Величина относительной ошибки, % для выборки деревьев, шт.		
	10	20	30
0,5	58,4	41,3	33,7
1	41,2	29,2	23,8
2	29,0	20,5	16,8
3	23,6	16,7	13,6
4	20,3	14,4	11,7
5	18,1	12,8	10,4
10	12,5	8,8	7,2

Продолжение таблицы 5.6			
15	9,9	7,0	5,7
20	8,4	5,9	4,8
25	7,3	5,1	4,2
30	6,4	4,5	3,7
35	5,7	4,1	3,3
40	5,2	3,7	3,0

Порядок пользования таблицей следующий. Предположим, что на 10 деревьях за весь период лета было отловлено 150 бабочек-самок, т. е. средняя численность бабочек на дерево 15. По таблице находим, что относительная ошибка составляет 9,9%, или 1,49 бабочек на дерево.

Для определения плодовитости бабочек на основе имеющихся данных за весь период исследований, было рассчитано уравнение регрессии (5.10):

$$y = -6,39x^2 + 141,89x - 173,51, (5.10)$$

$$S_y = \pm 17,15$$

где y – плодовитость самки;

x – ширина брюшка, мм;

S_y -стандартная ошибка модели.

Для удобства практического использования, по уравнению (5.10) была составлена таблица 5.7.

Плодовитость в данном случае устанавливается путем измерения ширины брюшка линейкой, что, в конечном счете, ведет к дополнительным затратам времени.

Чтобы снизить трудоемкость работ, нами был предложен следующий метод учета: вокруг ствола наносят ленты из миллиметровой бумаги шириной 10 см, поверх которых закрепляется защитная целлофановая пленка. На пленку наносят энтомологический клей и проводят учет прилипших бабочек самок зимней

пяденицы с заданной точностью учета с помощью разработанных таблиц (5.5, 5.6).

Таблица 5.7 - Плодовитость бабочек-самок зимней пяденицы в зависимости от ширины брюшка

Ширина брюшка, мм	Плодовитость, шт. яиц	Ширина брюшка, мм	Плодовитость, шт. яиц
1,5	25	2,5	141
1,6	37	2,6	152
1,7	49	2,7	163
1,8	61	2,8	174
1,9	73	2,9	184
2,0	85	3,0	195
2,1	96	3,1	205
2,2	108	3,2	215
2,3	119	3,3	225
2,4	130	3,4	235

Ширина брюшка самок определяется по миллиметровой бумаге с переводом на потенциальную плодовитость (по таблице 5.7).

Затраты рабочего времени в данном случае уменьшаются пропорционально численности бабочек в 2,5 раза. Так, учет бабочек с помощью энтомологического клея и определением ширины брюшка самок линейкой занимает в зависимости от численности бабочек от 10 до 40 минут на модельное дерево.

Учет с применением миллиметровой бумаги позволяет сократить эти затраты до 5-16 минут.

Использование разработанного метода дает возможность при затрате минимально необходимого рабочего времени получать статистически обоснованные оценки заселенности насаждений зимней пяденицей.

4.3 Прогнозирование численности и вредоносности

Для прогноза степени объедания древостоев зимней пяденицей были построены графики 5.2 и 5.3, по методике, описанной в книге «Методы мониторинга вредителей и болезней леса» [2004].

Согласно этой методике и применительно к собственным данным была рассчитана экспонента отрицательного бинома с помощью уравнения (5.11):

$$K = \frac{\bar{x}^2}{S^2 - \bar{x}} \quad (5.11)$$

где:

K – экспонента отрицательного бинома (мера скученности);

\bar{x} – среднее выборки;

S^2 – оценка дисперсии.

Для получения оценок степени вредоносности были выбраны три степени заселенности: слабая – 2,5 и менее, средняя – 5,0...6,0 и сильная – 12,0 гусениц зимней пяденицы на 100 точек роста. Эти классы связывают численность гусениц с предстоящим объеданием насаждений.

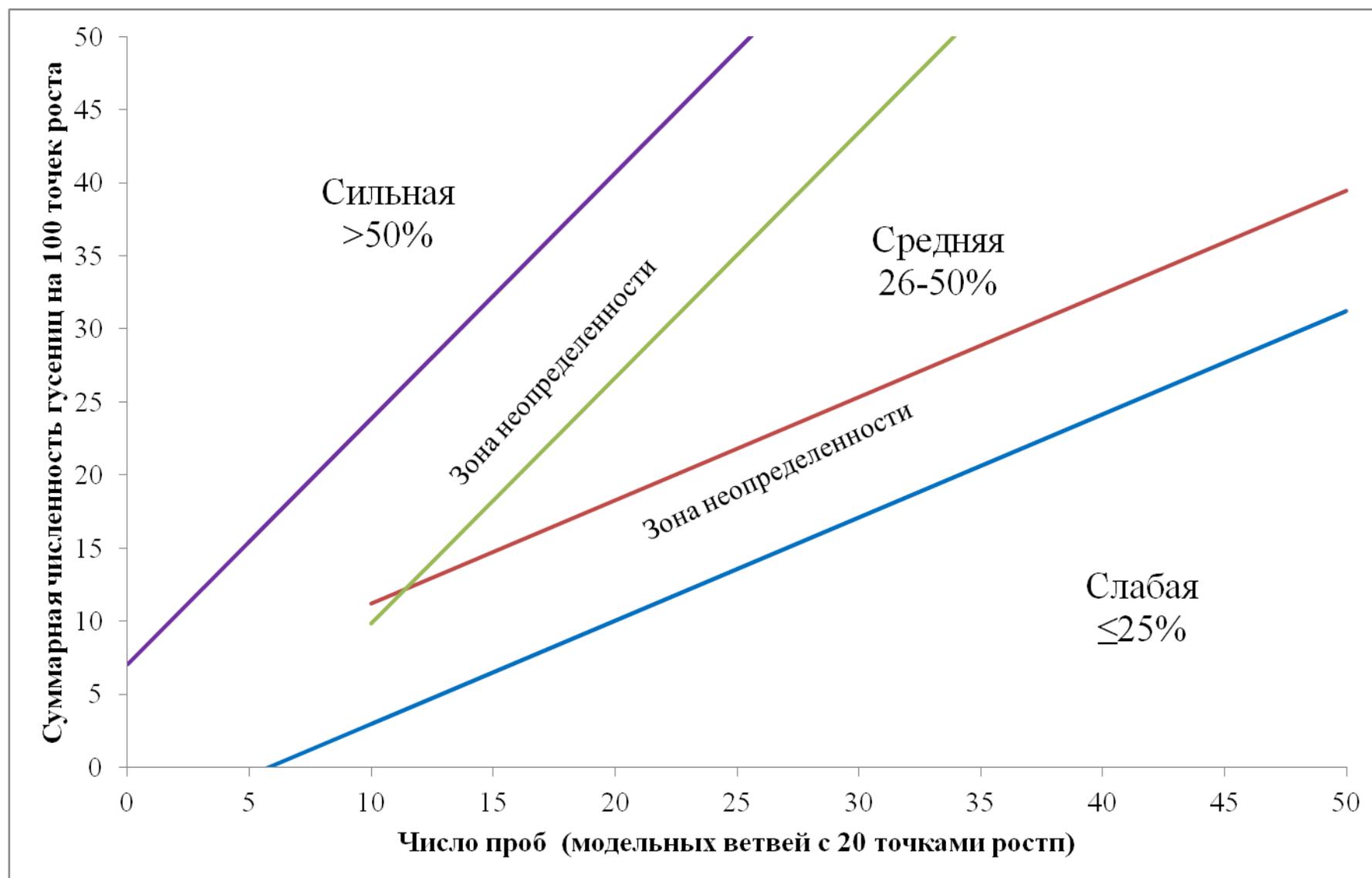


Рисунок 5.3 – График прогноза вредоносности гусениц зимней пяденицы

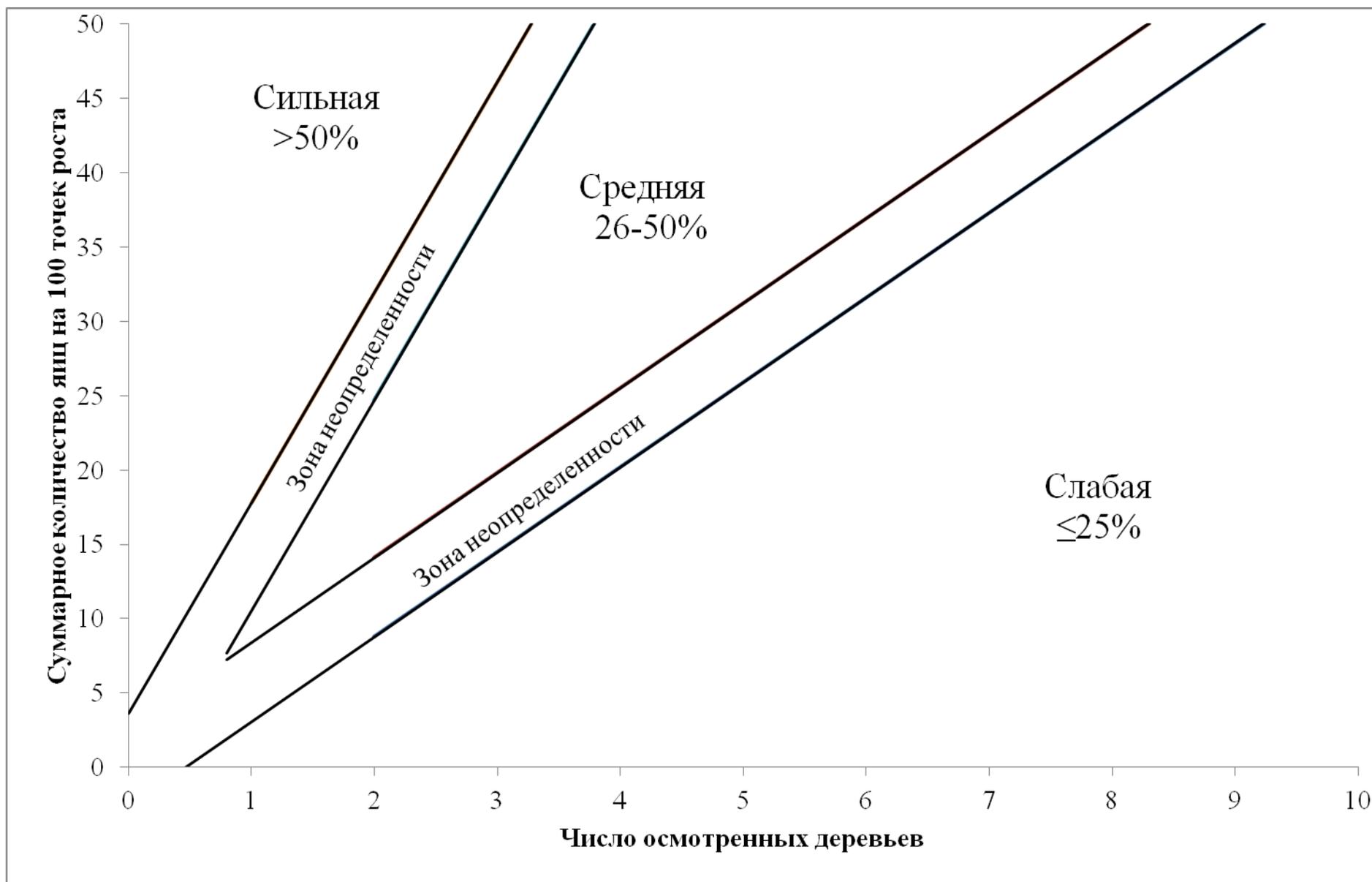


Рисунок 5.4 График прогноза вредоносности зимней пяденицы на основе учета бабочек

При высокой степени заселенности можно ожидать 50% и более повреждения листвы, средней – 26-50, низкой – менее 25%.

Установление этих величин проводилось путем изоляции гусениц с помощью марлевых муфт и последующим учетом степени объедания листвы. Данные представлены в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Степень объедания листвы в зависимости от численности гусениц зимней пяденицы

Численность гусениц на 100 точек роста	Степень объедания листвы, %
2	5
4	25
6	40
8	50
10	60
12	70

Для проверки гипотезы H_0 против альтернативы H_1 нужно разбить выборочное пространство на области.

I блок:

H_0 – плотность популяции 2,5 гусеницы и менее на 100 точек роста;

H_1 – плотность популяции 5,0 гусениц и более на 100 точек роста.

II блок:

H_0 – плотность популяции 6,0 гусениц и менее на 100 точек роста;

H_1 – плотность популяции 12 гусениц и более на 100 точек роста.

Т. е. слабая и средняя и средняя и сильная степени заселенности различаются в два раза.

И далее:

α – вероятность принять гипотезу H_1 когда H_0 справедливо;

β – вероятность принять гипотезу H_0 , когда H_1 справедливо.

Примем $\alpha = \beta = 0,2$, т.е. вероятность принять неправильную гипотезу составляет 20%. Для наглядности все предварительные формулы и вычисления сведем в таблицу.

Таблица 5.9 – Классы заселенности зимней пяденицей и расчет параметров последовательного учета

Постоянные $K = 3,35$	Параметры при заселенности			
	слабой	средней	средней	сильной
	2,5	5,0	6,0	12,0
$x=kr$	$kr_0 = 2,5$	$kr_1 = 5$	$kr_0 = 6$	$kr_1 = 12$
$k=x/p$	$p_0 = 0,75$	$p_1 = 1,49$	$p_0 = 1,79$	$p_1 = 3,58$
$q=1+p$	$q_0 = 1,75$	$q_1 = 2,49$	$q_0 = 2,79$	$q_1 = 4,58$

Границы областей α и $\beta = 0,2$ определяют по формулам:

$$D_0 = Cn + h_0; D_1 = Cn + h_1, \quad (5.12)$$

где C , h_0 и h_1 – константы;

n – число проб.

Необходимо отметить, что для удобства вычисления, мы принимаем пробу как ветвь с 20 точками роста. Очевидно, чтобы получить численность на 100 точек роста, необходимо 5 таких проб. Поэтому, в нашем случае, 5 проб равны 1 пробе в вычислениях, что отображено на графике.

Константы C , h_0 и h_1 определяются для заданных классов и уровней вероятности по формулам:

$$C = \frac{K \lg \left(\frac{q_1}{q_0} \right)}{\frac{\lg(p_1 q_0)}{p_0 q_1}}, \quad (5.13)$$

$$h_0 = \frac{\lg B}{\frac{\lg(p_1 q_0)}{p_0 q_1}}, \quad B = \frac{\beta}{1 - \alpha}, \quad (5.14)$$

$$h_1 = \frac{\lg A}{\frac{\lg(p_1 q_0)}{p_0 q_1}}, \quad A = \frac{1 - \beta}{\alpha} \quad (5.15)$$

По нашим данным получаем:

1 блок	
C = 3,53	
h ₀ = -4,11	
h ₁ = 4,11	
2 блок	
C = 8,41	
h ₀ = -7,02	
h ₁ = 7,02	

Определяем нижние границы областей графика:

$$D_0 = 3,53n + 4,11, \quad D_1 = 3,53n - 4,11.$$

Для верхних областей графика имеем:

$$D_0 = 8,41n + 7,02, \quad D_1 = 8,41n - 7,02.$$

Подставляя вместо n число наблюдений, построим сетку последовательного учета, где по горизонтальной оси отложено число проанализированных проб, по вертикальной – число гусениц на 100 точек роста.

Учет производят отдельно на каждом из выделенных участков (единица обследования).

Например, учет гусениц зимней пяденицы на 5 модельных ветвях показал численность в 10 экз. на 100 точек роста.

Откладываем это значение на графике (рисунок 5.3). Это значение попадает в зону неопределенности, поэтому нельзя делать заключение о заселенности участка и необходимо продолжить учет.

Следующий этап учета проводим также на 5 ветвях.

Он показал численность в 15 экз. на 100 точек роста. Суммируем эти значения и получаем 25 экз. на 100 точек роста. Эта величина попадает в зону, соответствующую высокой заселенности.

Следовательно, можно сделать вывод, что заселенность данного участка высокая, и прекратить учет.

Количественный учет бабочек без анализа плодовитости самок не дает точных прогностических результатов, так как число отложенных яиц сильно варьирует по годам.

Из-за особенностей откладки яиц самками зимней пяденицы, учет вредителя на этой фазе практически невозможен.

Поэтому численность самок необходимо соотнести с числом яиц, что можно сделать, учитывая связь плодовитости с шириной брюшка, которая была установлена ранее (таблица 5.7).

Далее необходимо перевести полученное значение на 100 точек роста (количество побегов в кроне дерева вычисляется по формуле 2.1).

То есть для получения оценки численности яиц вредителя на 100 точек роста, необходимо произвести вычисления по следующей формуле (5.16):

$$\frac{a \times b \times 100}{38,9d + 7,2d^2}, \quad (5.16)$$

где a – число самок на 1 дерево;

b – средняя плодовитость самок;

d – диаметр дерева, см.

В полевых условиях пользоваться такими вычислениями достаточно сложно. Поэтому, чтобы максимально упростить эти расчеты, формула (5.16) была приведена к следующему виду:

$$a \times C, \quad (5.17)$$

где a – число самок на 1 дерево;

C – коэффициент, определяемый по приложению 6.

Коэффициент C показывает, какой бы была заселенность учетного дерева яйцами зимней пяденицы (на 100 точек роста), в зависимости от плодовитости и диаметра ствола, если численность самок составляла 1 особь на дерево.

Таким образом, чтобы получить численность яиц на 100 точек роста, необходимо численность бабочек на 1 дерево умножить на коэффициент C .

Например, учет бабочек показал, что средняя численность вредителя составляет 10 самок на дерево; ширина брюшка – 2,1 мм; средний диаметр стволов деревьев на пробе – 20 см.

Вначале по таблице 4.7 определяем плодовитость самок, в нашем случае эта величина составляет 96 яиц.

Затем, по приложению 6, на пересечении значений плодовитости и диаметра ствола учетного дерева находим значение коэффициента C , в данном примере он равен 2,73.

Используя формулу (5.17), получим численность яиц на 100 точек роста:

$$10 \times 2,73 = 27,3 \text{ шт. яиц.}$$

Для построения графика последовательного учета бабочек зимней пяденицы (рисунок 5.4), отметим границы классов заселенности: слабая – 4,0 и менее, средняя – 8,0...10,0 и сильная – 20,0 яиц зимней пяденицы на 100 точек роста.

Разобьем выборочное пространство на области.

I блок:

N_0 – плотность популяции 4,0 яиц и менее на пробу;

N_1 – плотность популяции 8,0 яиц и более на пробу.

II блок:

N_0 – плотность популяции 10,0 яиц и менее на пробу;

N_1 – плотность популяции 20,0 яиц и более на пробу.

Все предварительные формулы и вычисления приведены в таблице 5.10.

Таблица 5.10 – Классы заселенности зимней пяденицей и расчет параметров последовательного учета

Постоянные $K = 17,21$	Параметры при заселенности			
	слабой	средней	средней	сильной
	4,0	8,0	10,0	20,0
$x=kr$	$kr_0 = 4,0$	$kr_1 = 8,0$	$kr_0 = 10,0$	$kr_1 = 20,0$
$k=x/p$	$p_0 = 0,23$	$p_1 = 0,46$	$p_0 = 0,58$	$p_1 = 1,16$
$q=1+p$	$q_0 = 1,23$	$q_1 = 1,46$	$q_0 = 1,58$	$q_1 = 2,16$

Находим значения коэффициентов C , h_0 и h_1 по формулам 5.13, 5.14, 5.15:

1 блок
$C = 5,71$
$h_0 = -2,66$
$h_1 = 2,66$
2 блок
$C = 14,17$
$h_0 = -3,65$
$h_1 = 3,65$

Определяем нижние границы областей графика по формуле 5.12:

$$D_0 = 5,71n + 2,66, D_1 = 5,71n - 2,66.$$

Для верхних областей графика имеем:

$$D_0 = 14,17n + 3,65, D_1 = 14,17n - 3,65.$$

Подставляя вместо n число наблюдений, построим сетку последовательного учета, где по горизонтальной оси отложено число проанализированных деревьев, по вертикальной – число яиц на 100 точек роста.

Например, учет бабочек зимней пяденицы на модельном дереве с последующей оценкой плодовитости, показал численность в 7 шт. яиц на 100 точек роста.

Откладываем это значение на графике (рисунок 5.4). Это значение попадает в зону неопределенности, поэтому нельзя делать заключение о заселенности участка и необходимо продолжить учет. Следующий учет показал численность в 9 шт. яиц на 100 точек роста. Эта величина попадает в зону, соответствующую средней заселенности.

Следовательно, можно сделать заключение, что заселенность данного участка средняя, и прекратить учет.

ГЛАВА 6. ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ПРОТИВ ЗИМНЕЙ ПЯДЕНИЦЫ

6.1 Привлечение энтомофагов на посевы нектароносов

В наших исследованиях была проведена оценка зараженности гусениц и куколок зимней пяденицы энтомофагами на опытном и контрольном (с подсевом нектароносных трав) участках (таблица 6.1).

Таблица 6.1 - Эффективность посева нектароносов
(средние значения 2013-2014 гг.)

	Контрольный участок	Участки с посевом укропа
степень объедания деревьев, %	50-60	30-40
процент заражения энтомофагами: гусеницы	8	15
куколки	6	17

Как видно из таблицы, на участках с посевом трав количество зараженных энтомофагами гусениц увеличивалось с 8 до 15%, куколок – с 6 до 17%.

Наряду с этим процент объедания листвы дуба на опытных участках на 20 % ниже, чем на контроле.

В результате исследований было установлено, что на участках с посевом нектароносных трав меняется соотношение видов паразитических насекомых: увеличивается доля гусениц и куколок, зараженных представителями семейств *Ichneumonidae* и *Braconidae* (таблица 6.2). Это свидетельствует, что нектароносные растения неодинаковы по привлекательности для представителей различных семейств.

Таблица 6.2 – Соотношение паразитических энтомофагов зимней пяденицы на опытном и контрольном участках, средние значения 2013-2014 гг.

Вид	На какой фазе происходит заражение	процент зараженности к общему количеству паразитированных гусениц и куколок	
		контрольный участок	опытный участок
Ichneumonidae <i>Agrypon flaveolatum</i> L.	гусеница	25,0	33,3
Braconidae <i>Apanteles ater</i> Ratz.		37,5	40,0
Tachinidae <i>Blondelia nigripes</i> Fall.		25,0	20,0
Chalcidae <i>Eulopus larvarum</i> L.		12,5	6,7
Ichneumonidae <i>Pimpla instigator</i> F.	куколка	66,7	82,3
Chalcidae <i>Brachimeria</i> sp.		33,3	17,7

Вопрос оценки видового разнообразия энтомофагов на посевах нектароносов изучался Л. П. Красавиной, Г. И. Дороховой [2007] и Н. Ш. Саидовым и др. [2008], результаты этих исследований также говорят о том, что наиболее многочисленными видами насекомых на посевах нектароносов в большинстве случаев являются перепончатокрылые семейств *Ichneumonidae* и *Braconidae*.

Таким образом, привлечение энтомофагов с помощью посева нектароносов может снизить вредоносность насекомого, однако данный метод не может полностью заменить применение других средств защиты.

Важным аспектом здесь является определение фазы вспышки массового размножения вредителя. Борьба с фитофагами неэффективна в период нарастания и пика численности [Дубровин, 2005]. Зараженность энтомофагами на данном этапе также очень низка, привлечение паразитических насекомых,

возможно, позволит ускорить включение механизмов регуляции численности и снизить применение химических средств.

При создании таких участков в случае проведения здесь защитных мероприятий, необходимо использовать биологические средства в целях сохранения энтомофагов.

6.3 Разработка усовершенствованной технологии защиты древесных растений от зимней пяденицы

Основой при разработке мероприятий по защите древесных растений от зимней пяденицы послужили полученные данные по фенологии вредителя, методы учета численности и прогноза вредоносности, описанные выше, а также испытания инсектицидов (таблица 6.3 - 6.5).

Наряду с испытаниями препаратов оценивалась эффективность посева нектароносных трав, также было испытано совместное влияние данного метода и микробиологического препарата (битоксибациллина) в целях повышения эффективности при совместном действии этих средств защиты.

Для оценки эффективности биологических и химических средств защиты были заложены опыты с использованием следующих препаратов: лепидоцид, СК, 10 млрд спор/г, битоксибациллин, П 20 млрд спор/г, актеллик 50% к. э., баковая смесь таких препаратов, как битоксибациллин, П 20 млрд спор/г и 1/20 нормы расхода 50% к. э. актеллика.

Таблица 6.3 – Результаты применения средств защиты против зимней пяденицы
(2012 год)

Варианты опыта	Норма расхода препарата, кг./га, л/га	Эффективность препаратов по дням учета, %		Общая эффективность препаратов, %
		5	10	
Контроль	0	0	0	0
Лепидоцид, СК 10 млрд спор/г	3,0	90,0	94,1	92,0
Битоксибациллин, П 20 млрд спор/г	3,0	81,3	88,2	84,8
Актеллик, КЭ 500 г/л	1,0	94,3	96,1	95,2
Битоксибациллин, П 20 млрд спор/г, + 1/20 нормы расхода Актеллик, КЭ (500 г/л)	2,0	90,2	98,8	95,0

Расчет эффективности проводился на 5 и 10 дни после обработки.

Самую высокую эффективность в очаге зимней пяденицы в 2012 году показала смесь микробиологического препарата битоксибациллин, П 20 млрд спор/г и 1/20 нормы расхода 50% к. э. актеллика -95,0%.

Высокая эффективность была также отмечена при применении лепидоцида (92,0%) и актеллика (95,2%).

Эффективность применения битоксибациллина составила 84,8%.

В 2013 году в опыт была включена площадка с нектароносными травами (таблица 6.4).

Высокую эффективность показали такие препараты, как лепидоцид (94,5%), актеллик (93,7%) и баковая смесь битоксибациллина с сублетальной добавкой актеллика (94,1%).

Эффективность применения битоксибациллина составила 85,9%.

Таблица 6.4 – Результаты применения средств защиты против зимней пяденицы
(2013 год)

Варианты опыта	Норма расхода препарата, кг./га, л/га	Эффективность препаратов по дням учета, %		Общая эффективность препаратов, %
		5	10	
Контроль	0	0	0	0
Лепидоцид, СК 10 млрд спор/г	3,0	93,2	95,6	94,5
Битоксибациллин, П 20 млрд спор/г	3,0	80,1	87,2	83,8
Актеллик, КЭ 500 г/л	1,0	92,5	95,0	93,7
Битоксибациллин, П 20 млрд спор/г, + 1/20 нормы расхода Актеллик, КЭ (500 г/л)	2,0	91,2	97,1	94,1
Битоксибациллин, П 20 млрд спор/г, +нектароносы	2,0	83,8	87,5	85,9

В следующем году на момент учета эффективности лучшие результаты в очаге зимней пяденицы показала смесь микробиологического препарата битоксибациллин, П 20 млрд спор/г и 1/20 нормы расхода 50% к. э. актеллика - 98,2% (таблица 6.5).

Высокая эффективность была также отмечена при применении лепидоцида (93,2%) и актеллика (89,5%).

Эффективность применения битоксибациллина составила 76,1%.

Использование данного препарата на участке с подсевом трав повышало эффективность до 87,4 %.

Таким образом, использование битоксибациллина в комплексе с нектароносами увеличивает эффект защитных мероприятий на 11,3%.

Это объясняется тем, что ослабленные паразитами гусеницы были более восприимчивы к действию препарата. Как указывалось выше, зараженность паразитами на участках с подсевом трав выше, чем на контрольных.

Таблица 6.5 – Результаты применения средств защиты против зимней пяденицы
(2014 год)

Варианты опыта	Норма расхода препарата, кг./га, л/га	Эффективность препаратов по дням учета, %		Общая эффективность препаратов, %
		5	10	
Контроль	0	0	0	0
Лепидоцид, СК 10 млрд спор/г	3,0	89,0	97,4	93,2
Битоксибациллин, П 20 млрд спор/г	3,0	60,5	82,3	76,1
Актеллик, КЭ 500 г/л	1,0	86,5	92,6	89,5
Битоксибациллин, П 20 млрд спор/г, + 1/20 нормы расхода Актеллик, КЭ (500 г/л)	2,0	97,3	99,2	98,2
Битоксибациллин, П 20 млрд спор/г, +нектароносы	2,0	85,4	89,3	87,4

Таблица 6.6 – Дисперсионный анализ результатов применения средств защиты против зимней пяденицы (2012 год)

Варианты опыта	Норма расхода препарата, кг./га, л/га	Эффективность по повторениям, %				Среднее значение по повторениям
		I	II	III	IV	
Контроль	0	0	0	0	0	0
Лепидоцид, СК 10 млрд спор/г	3,0	89,7	90,8	94,1	93,4	92,0
Битоксибациллин, П 20 млрд спор/г	3,0	83,2	82,5	85,6	87,9	84,8
Актеллик, КЭ 500 г/л	1,0	96,3	96,2	95,8	92,4	95,2
Битоксибациллин, П 20 млрд спор/г, 2 л/га + 1/20 нормы расхода Актеллик, КЭ (500 г/л)	2,0	95,5	94,7	93,2	96,4	95,0
Fфакт.> Fтеор.	Fфакт.= 23,87	Fтеор.=3,49		НСР _{0,95} =2,99		

Исходя из этой таблицы, следует, что применение данных препаратов устойчиво влияет на защиту от зимней пяденицы, т. к. различия между вариантами статистически достоверны ($НСР_{0,95}=2,99$).

Различие по вариантам с применением актеллика и баковой смеси битоксибациллина и актеллика статистически несущественно.

Таблица 6.7 – Дисперсионный анализ результатов применения средств защиты против зимней пяденицы (2013 год)

Варианты опыта	Норма расхода препарата, кг./га, л/га	Эффективность по повторениям, %				Среднее значение по повторениям
		I	II	III	IV	
Контроль	0	0	0	0	0	0
Лепидоцид, СК 10 млрд спор/г	3,0	92,4	95,5	96,3	93,8	94,5
Битоксибациллин, П 20 млрд спор/г	3,0	83,4	86,8	80,6	84,3	83,8
Актеллик, КЭ 500 г/л	1,0	91,1	94,3	95,9	93,5	93,7
Битоксибациллин, П 20 млрд спор/г, 2 л/га + 1/20 нормы расхода Актеллик, КЭ (500 г/л)	2,0	95,7	92,6	94,8	93,3	94,1
Битоксибациллин, П 20 млрд спор/г, 2 л/га+нектароносы	2,0	87,2	89,4	81,5	85,3	85,9
Fфакт.> Fтеор.	Fфакт.=19,78	Fтеор.=3,06		НСР _{0,95} =3,49		

Исходя из этой таблицы, следует, что применение данных препаратов устойчиво влияет на защиту от зимней пяденицы, т. к. различия между вариантами статистически достоверны ($НСР_{0,95}=3,34$).

Различия между применением лепидоцида, актеллика баковой смеси битоксибациллина и актеллика статистически несущественно.

Таблица 6.8 – Дисперсионный анализ результатов применения средств защиты против зимней пяденицы (2014 год)

Варианты опыта	Норма расхода препарата, кг./га, л/га	Эффективность по повторениям, %				Среднее значение по повторениям
		I	II	III	IV	
Контроль	0	0	0	0	0	0
Лепидоцид, СК 10 млрд спор/г	3,0	92,1	94,7	87,3	98,7	93,2
Битоксибациллин, П 20 млрд спор/г	3,0	84,6	77,3	64,5	77,8	76,1
Актеллик, КЭ 500 г/л	1,0	88,1	86,6	93,0	90,1	89,5
Битоксибациллин, П 20 млрд спор/г, 2 л/га + 1/20 нормы расхода Актеллик, КЭ (500 г/л)	2,0	99,1	95,6	98,6	99,4	98,2
Битоксибациллин, П 20 млрд спор/г, 2 л/га+нектароносы	2,0	83,2	90,7	89,0	86,8	87,4
Fфакт.> Fтеор.	Fфакт.=11,89	Fтеор.=3,06		НСР _{0,95} =7,20		

Исходя из этой таблицы, следует, что применение данных препаратов устойчиво влияет на защиту от зимней пяденицы, т. к. различия между вариантами статистически достоверны ($НСР_{0,95} = 7,20$).

Различия по вариантам с применением лепидоцида, актеллика и битоксибациллина на участке с посевом трав статистически несущественны.

Таким образом, для проведения защитных мероприятий рекомендуется использовать препараты:

1. смесь битоксибациллина, П 20 млрд спор/г 3 кг/га и 1/20 нормы расхода 50% к. э. актеллика
2. лепидоцид, СК, 3 л/га
3. битоксибациллин, П 20 млрд спор/г 2 л/га + нектароносы.

6.4 Экономическая оценка защитных мероприятий

Расчет экономической эффективности исходит из того, что ежегодный прирост древесины порослевых дубовых древостоев (60 лет) для насаждений IV бонитета составляет $2,85 \text{ м}^3/\text{га}$ (приложение 13), а потери прироста в насаждениях после двукратного объедания листогрызущими насекомыми составляют 70% [Воронцов, 1978].

Исходя из этого, рассчитаем потерю прироста в насаждениях:

$$2,85 \times 70\% = 2,0 \text{ м}^3/\text{га}$$

При использовании препаратов прирост будет сохранен на величину эффективности истребительных мероприятий:

$$\text{Лепидоцид, СК } 2,0 \times 93,2\% = 1,86 \text{ м}^3/\text{га}$$

$$\text{Битоксибациллин, П } 2,0 \times 81,6\% = 1,63 \text{ м}^3/\text{га}$$

$$\text{Актеллик, КЭ 500 г/л } 2,0 \times 92,8\% = 1,86 \text{ м}^3/\text{га}$$

$$\text{Битоксибациллин, П + 1/20 нормы расхода актеллика } 2,0 \times 95,8\% = 1,92 \text{ м}^3/\text{га}$$

$$\text{Битоксибациллин, П + нектароносы } 2,0 \times 86,7\% = 1,73 \text{ м}^3/\text{га}$$

Согласно товарной таблице, деловая древесина дуба в насаждениях распределяется следующим образом (приложение 14):

Крупная древесина - 5 %

Средняя древесина - 47%

Мелкая древесина - 16%

Дрова - 16%

Отходы - 16%

Тогда, учитывая цену древесины (приложение 15), стоимость 1 м^3 составит 1842 руб.

Расчет затрат на применение техники основан на том, что чаще всего, по литературным и производственным данным, наземная обработка очагов листогрызущих насекомых проводится с помощью трактора ДТ-75 и опрыскивателя ОПВ-1200.

Затраты на применение технических средств при обработке получены следующим образом:

1. Часовая производительность трактора ДТ-75 вместе с опрыскивателем ОПВ-1200 определена по формуле (6.1):

$$W_r = 0,1B_p \times V_p \times \tau, \quad (6.1)$$

где W_r – часовая производительность агрегатов, га/ч;

B_p – рабочая ширина захвата, м;

V_p – рабочая скорость агрегата, км/ч;

τ – коэффициент использования времени смены.

Подставляя в эту формулу наши данные, получим $W_r = 0,1 \times 15 \times 5 \times 0,7 = 5$ га/ч.

2. Затраты труда на использование агрегатов рассчитаны по формуле (6.2):

$$Z_T = \frac{n_M + n_B}{W_{\text{ч}}}, \quad \text{чел.} \cdot \text{ч/га}, \quad (6.2)$$

где n_M – число механизаторов, обслуживающих агрегат;

n_B – число вспомогательных рабочих:

$$Z_T = \frac{2 + 0}{5} = 0,4 \text{ чел/ч.}$$

3. Расчет зарплаты обслуживающего персонала произведен по формуле (6.3):

$$Z_{\text{п}} = Z_T \times T_{\text{рс}}, \text{ руб./га}, \quad (6.3)$$

где $Z_{\text{п}}$ – заработная плата;

Z_T – затраты труда на использование агрегатов;

$T_{\text{рс}}$ – тарифная ставка рабочего.

$$Z_{\text{п}} = 0,4 \times 155,7 = 62,28 \text{ руб./га.}$$

4. Расход основного топлива на единицу выполненных работ определены по формуле (5.4):

$$g = \frac{Q_p}{W_r} \times \eta_T, \quad \text{кг/га}, \quad (6.4)$$

где g – затраты основного топлива на единицу выполненных работ;
 Q_p – удельный расход топлива двигателей трактора ДТ-75 под нагрузкой;
 η_t – поправочный коэффициент, учитывающий неполноту загрузки двигателя и непроизводительный расход топлива на холостые переезды и остановки с работающим двигателем (0,8–0,9).

$$g = \frac{16}{5} \times 0,8 = 2,56 \text{ кг/га.}$$

5. Затраты на топливо определены по формуле (6.5):

$$Z_t = g \times C_t, \text{ руб./га} \quad (6.5)$$

где Z_t – затраты на топливо;

g – затраты основного топлива на единицу выполненных работ;

C_t – комплексная цена дизельного топлива.

$$Z_t = 2,56 \times 25,0 = 64,0 \text{ руб./га.}$$

6. Суммарные затраты вычислены по формуле (6.6):

$$\sum Z_t = Z_n + Z_t, \text{ руб./га} \quad (6.6)$$

$$\sum Z_t = 62,28 + 64,0 = 126,28 \text{ руб./га.}$$

Стоимость препаратов колебалась в пределах от 166 до 1482 руб./кг, л. Расчет затрат на высеv нектароносных площадок исходил из тарифных ставок полевых рабочих и стоимости семян.

Общий расчет экономической эффективности применения средств защиты представлен в таблице 6.9.

Из данной таблицы видно, что стоимость сохраненного прироста изменялась в зависимости от эффективности препаратов от 3002,5 до 3536,6 руб./га, а рентабельность колебалась от 103,7 до 390,9%.

Таблица 6.9 - Экономическая эффективность средств защиты леса от зимней пяденицы

Варианты опыта	Норма расхода, кг/га, л/га	Эффективность препаратов, %	Сохраненный прирост древесины, м ³ /га	Цена древесины, руб./ м ³	Стоимость сохраненного прироста, руб./га	Затраты на применение средств защиты, руб./га	Чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
Контроль		0	0	0	0	0	0	0
Лепидоцид, СК, 10 млрд спор/г	3	93,2	1,86	1842,0	3426,1	698,0	2728,1	390,9
Битоксибациллин, П	2	81,6	1,63	1842,0	3002,5	934,0	2068,5	221,5
Актеллик, КЭ 500 г/л	1	92,8	1,86	1842,0	3426,1	1682,0	1744,1	103,7
Битоксибациллин, П + 1/20 нормы расхода Актеллик, КЭ 500 г/л	2+0,05	95,8	1,92	1842,0	3536,6	1008,1	2528,5	250,8
Битоксибациллин, П +нектароносы	2	86,7	1,73	1842,0	3186,7	1134,0	2052,7	181,0

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В Нижнем Поволжье часто возникают вспышки массового размножения зимней пяденицы, объедание крон деревьев составляло до 85 %.

Предпочитаемыми породами для питания гусениц зимней пяденицы являются дуб черешчатый ранней формы и вяз обыкновенный.

Гусеницы появляются в природе в среднем 22 апреля. Развитие их происходит в среднем за 21 день при накоплении сумм среднесуточных положительных температур 310 °С.

Развитие куколок длится в среднем 147 дней и заканчивается при накоплении сумм среднесуточных положительных температур 2982 °С.

Лет бабочек продолжается в среднем 33 дня. Сумма среднесуточных положительных температур за этот период составляет в среднем 300°С.

Изучение суточной динамики лета бабочек показало, что первыми, с наступлением сумерек появляются самцы, которые скапливаются в нижней части стволов деревьев, самки появляются примерно на 40 минут позднее. После 22 часов активность лета снижается, ночью лет практически незаметен.

Как показали исследования, плодовитость бабочек самок тесно связана с шириной брюшка. Выявленная зависимость позволила создать модель, с помощью которой можно в полевых условиях определить потенциальную плодовитость самок по ширине брюшка.

Средняя плодовитость бабочек составляла 172 яйца.

Исходя из анализа динамики численности с помощью таблицы выживаемости, установлена регулирующая роль выявленных факторов популяционной динамики зимней пяденицы. Согласно исследованиям, наибольшая смертность вредителя обусловлена внутривидовой и межвидовой конкуренцией гусениц старших возрастов и хищниками куколок.

Исследования показали, что вспышка массового размножения вредителя достигла эруптивной фазы, популяция зимней пяденицы находилась в условиях, когда энтомофаги еще не обеспечивали наиболее высокую смертность.

Среди энтомофагов наибольшее значение имеют паразиты гусениц *Agrypon flaveolatum* L. и *Apanteles ater* Ratzb., среди хищников куколок были выявлены такие виды, как *Pterostichus cupreus* L., *Cicindela soluta* Dej., *Philonthus* sp. и *Cantharis fusca* L.

На основании выявленных параметров пространственного распределения зимней пяденицы, разработаны статистически обоснованные методы учета ее численности на различных фазах развития.

Предлагаемый экспресс-метод учета бабочек с помощью миллиметровой бумаги позволяет сократить затраты рабочего времени в 2,5 раза.

Для планирования и назначения защитных мероприятий против зимней пяденицы были построена методика прогноза угрозы предстоящего объедания насаждений.

Создание участков нектароносных трав позволяет увеличить число зараженных паразитами гусениц и куколок зимней пяденицы по сравнению с контролем с 8 до 15%, и с 6 до 17% соответственно.

Наряду с этим процент объедания листвы дуба на опытных участках был на 20 % ниже, чем на контроле.

Таким образом, привлечение энтомофагов с помощью посева нектароносов может снизить вредоносность насекомого, однако данный метод не может полностью заменить применение других средств защиты.

При создании таких участков в случае проведения здесь защитных мероприятий, необходимо использовать биологические средства в целях сохранения энтомофагов.

Среди препаратов наибольшую биологическую эффективность показала смесь микробиологического препарата битоксибациллина, П 20 млрд спор/г и 1/20 нормы расхода 50% к. э. актеллика - 92,8 %.

Высокая эффективность была также отмечена при применении лепидоцида - 93,2%.

Эффективность применения битоксибациллина составила 81,6 %.

Стоимость сохраненного прироста изменялась в зависимости от эффективности препаратов от 3002,5 до 3536,6 руб./га, а рентабельность колебалась от 103,7 до 390,9%.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

Для повышения эффективности защиты древесных растений от зимней пяденицы рекомендуются следующие мероприятия:

- надзор за вредителем проводить в пойменных и боромятликовых дубравах III, IV бонитетов с полнотой 0,6 – 0,7 в возрасте 45–70 лет, которые являются станциями для развития и образования очагов вредителя;

- для сокращения затрат рабочего времени на учетные работы, предлагается использовать графики последовательного учета, а также разработанный метод учета бабочек с помощью миллиметровой бумаги;

- при назначении защитных мероприятий, необходимо учитывать степень возможного объедания древостоев, которая может быть установлена по разработанным графикам прогноза вредоносности зимней пяденицы;

- при прогнозе объедания насаждений выше 50%, необходимо провести обработку биологическим препаратом лепидоцид, СК, 10 млрд спор/г с нормой расхода 3 л/га или баковой смесью битоксибациллина, П 20 млрд спор/г 2 кг/га и 0,05 л/га 50% к. э. актеллика;

- для создания участков с нектароносными растениями, необходимо высевать укроп осенью, при наступлении устойчивых холодов из расчета 10 м² на гектар насаждений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аникин, В. В. Экологический обзор чешуекрылых (Lepidoptera) Нижнего Поволжья. II / В. В. Аникин // Энтотомол. обзор. – 1999. – Т. 78. – № 4. – С. 815-824.
2. Артюховский, А. К. Активизация деятельности энтомофагов в лесопарковых насаждениях зеленых зон / А. К. Артюховский, Ю. Ф. Арефьев // Известия вузов. Лесной журнал. – 1995. – № 2/3. – С. 22-25.
3. Бабурина, А. Г. Методы учета эффективности обработок лесов против хвое- и листогрызущих насекомых / А. Г. Бабурина, Ю. И. Гниненко, Т. В. Печенина // Лесное хозяйство. – 2002. – № 3. – С. 44-46.
4. Бахвалов, С. А. Основные причины низкой эффективности микробиологических препаратов в лесозащите России / С. А. Бахвалов и др. // Лесное хозяйство 2006. – № 2. – С. 47-48.
5. Бахвалов, С. А. Факторы и экологические механизмы популяционной динамики лесных насекомых-филлофагов / С. А. Бахвалов, Е. В. Колтунов, В. В. Мартемьянов. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010. – 299 с.
6. Белановский, И. Закономерности массовых размножений вредителей в связи с метеорологическими факторами / И. Белановский // Зоол. журн. – 1936. – Т. 15. – вып. 2. – С. 187-215.
7. Белов, А. А. Влияние осадков и температуры воздуха вегетационного периода на вредоносность листогрызущих насекомых в нагорных дубравах Поволжья / А. А. Белов, А. Н. Белов // Лесное хозяйство. – 2007. – № 4. – С. 45-46.
8. Болезни и вредители в лесах России: в 3 т. Т. 3: Методы мониторинга вредителей и болезней леса: справочник; под ред. В. К. Тузова. М.: ВНИИЛМ, 2004. – 200 с.
9. Варли, Дж. К. Экология популяций насекомых / Дж. К. Варли, Дж. Р. Градуэлл, М. П. Хассел; пер. с англ. Г. Н. Мирошниченко. – М.: Колос, 1976. – 222 с.

10. Викторов, Г. А. Биоценоз и вопросы численности насекомых / Г. А. Викторов // Журн. общ. биол. – 1960. – Т. 21. – № 6. – С. 401-410.
11. Викторов, Г. А. Динамика численности животных и управление ею / Г. А. Викторов // Зоол. журн. – 1975. – Т. 54. – вып. 6. – С. 804-821.
12. Викторов, Г. А. К вопросу о причинах массовых размножений насекомых / Г. А. Викторов // Зоол. журн. – 1955. – Т. 34. – вып. 2. – С. 259-266.
13. Викторов, Г. А. Механизмы регуляции численности насекомых / Г. А. Викторов // Вестник АН СССР. – 1969. – № 6. – С. 37-45.
14. Викторов, Г. А. Трофическая и синтетическая теория динамики численности насекомых / Г. А. Викторов // Зоол. журн. – 1971. – Т. 50. – вып. 3. – С. 361–371.
15. Воронцов А. И. Патология леса / А. И. Воронцов. – М.: Лесн. пром-сть, 1978. – 270 с.
16. Воронцов, А. И. Технология защиты леса / А. И. Воронцов, Е. Г. Мозолевская, Э. С. Соколова. – М.: Экология, 1991. – 304 с.
17. Воронцов, А. И. Биологическая защита леса / А. И. Воронцов. – М.: Лесная пром-сть, 1984. – 261 с.
18. Воронцов, А. И. Биологические основы защиты леса / А. И. Воронцов. – М.: Высшая школа, 1963. – 324 с.
19. Воронцов, А. И. Вредители полезащитных насаждений Нижнего Поволжья / А. И. Воронцов // Труды ин-та леса АН СССР. – 1954. – Т. 16. – С. 52-57.
20. Воронцов, А. И. Лесная энтомология: Учебник для вузов / А. И. Воронцов. – 5-е изд. – Высшая школа, 1995. – 368 с.
21. Воронцов, А. И. Роль листогрызущих насекомых в лесном биогеоценозе / А. И. Воронцов, Е. Н. Иерусалимов, Е. Г. Мозолевская // Журн. общ. биол. – 1967. – Т. 28. – № 2. – С. 172-187.
22. Воронцов, А. И. Лесозащита / А. И. Воронцов. – М.: Агропромиздат, 1988. – 336 с.

23. Голосова, М. А. Роль энтомопатогенных вирусов в динамике численности лесных насекомых / М. А. Голосова // Лесной вестник. – 2003. – № 2. – С. 40-47.
24. Голосова, М. А. Роль муравьев в биологической защите леса / М. А. Голосова // Защита и карантин растений. – 2008. – № 2. – С. 27-28.
25. Динамика численности лесных насекомых / А. С. Исаев и др. – Новосибирск: Наука, 1984. – 223 с.
26. Добровольский, Б. В. Фенология насекомых / Б. В. Добровольский. – М.: «Высшая школа», 1969. – 232 с.
27. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области 2013 году. – Саратов, 2014 – 242 с.
28. Доровская, М. М. Борьба с зеленой дубовой листоверткой в условиях учебно-опытного лесхоза ВЛТИ методом привлечения энтомофагов на посевы нектароносителей / М. М. Доровская, В. В. Попов // Экология и защита леса. – 1988. – С. 77- 80.
29. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
30. Дубровин, В. В. Дендрофильные насекомые – опасные вредители в агроландшафтных насаждениях Юго-Востока / В. В. Дубровин, Л. Д. Егорова // Основы рационального природопользования: Материалы IV междунар. науч.-практ. конференции – Саратов: изд. «Саратовский источник», 2013. – С. 165-170.
31. Дубровин, В. В. К вопросу о роли листогрызущих насекомых в ослаблении дубрав / В. В. Дубровин, Л. Д. Егорова // Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы: Сборник статей VII Всероссийской научно-практ. Конференции; под ред. И. Л. Воротникова. – Саратов, 2013. – С. 17-18.
32. Дубровин, В. В. Методика количественного учета зимней пяденицы в системе мониторинга за листогрызущими насекомыми / В. В. Дубровин // Лес-2004: тез. докл. V Междунар. науч. - практ. конф. Брянск, 2004. – С. 54-55.

33. Дубровин, В. В. Методы фитосанитарного мониторинга в защите растений от вредных насекомых: учебное пособие / В. В. Дубровин, О. Л. Теняева, В. П. Крицкая. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 232 с.
34. Дубровин, В. В. Новый способ учета заселенности древесных насаждений зимней пяденицей / В. В. Дубровин, Л. Д. Егорова // Материалы Международной научно-практической конференции, ФГБОУ ВПО «Воронежский ГАУ», 2013. – С. 72-74.
35. Дубровин, В. В. Оптимизированный метод учета бабочек зимней пяденицы (*Operophtera brumata* L.) / В. В. Дубровин, Л. Д. Егорова // Состояние и перспективы развития инновационного развития АПК: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященная 100-летию СГАУ им. Н.И. Вавилова. – Саратов, 2013. – С. 186-191.
36. Дубровин, В. В. Организация лесозащитных мероприятий против хвое- и листогрызущих насекомых / В. В. Дубровин. – Саратов. гос. агр. ун–т им. Н.И. Вавилова. Саратов, 2000. – 172 с.
37. Дубровин, В. В. Особенности образования очагов и стациальная приуроченность зимней пяденицы (*Operophtera brumata* L.) в насаждениях Саратовской области / В. В. Дубровин, Л. Д. Егорова // Научное обозрение. – 2014. – № 2. – С. 17-21.
38. Дубровин, В. В. Особенности распределения гусениц листогрызущих насекомых в насаждениях Саратовской области / В. В. Дубровин, Л. Д. Егорова // Вавиловские чтения- 2012: Материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 125-летию со дня рождения академика Н. И. Вавилова – Саратов: ИЦ Наука, 2012. – С. 238-239.
39. Дубровин, В. В. Перспективы комплексного использования нектароносов и биосредств в защите древесных насаждений от зимней пяденицы в условиях Саратовской области / В. В. Дубровин, Л. Д. Егорова // Вестник Саратовского госагроуниверситета. – 2014. – № 10. – С. 11-14.

40. Дубровин, В. В. Усовершенствованная методика учета гусениц зимней пяденицы (*Operophtera brumata* L) в насаждениях Саратовской области / В. В. Дубровин, Л. Д. Егорова // Научное обозрение. – 2013. – № 10. – С. 43-49.
41. Дубровин, В. В. Фенология зимней пяденицы (*Operophtera brumata* L.) в условиях Саратовской области / В. В. Дубровин, Л. Д. Егорова // Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы: Сборник статей VII Всероссийской научно-практ. конференции; под ред. И. Л. Воротникова. – Саратов, 2013. – С. 18-21.
42. Дубровин, В. В. Экологические основы совершенствования системы защиты древесных растений от основных листогрызущих насекомых в лесостепной и степной зонах Российской Федерации: дис. ... д-ра. биол. наук: 03.00.16, 06.01.11 / Дубровин Владимир Викторович. – Саратов, 2005. – 425 с.
43. Заведнюк, В. Ф. Борьба с зимней пяденицей в Тернопольской области / В. Ф. Заведнюк // Защита растений. – 1962. – № 12. – С. 27-29.
44. Захаров, Л. З. Вредители лесов, полезащитных насаждений, лесопитомников и меры борьбы с ними / Л. З. Захаров. – Саратов: Саратов. обл. гос. изд-во, 1952. – 72 с.
45. Знаменский, В. С. Оптимизация системы учета гусениц и куколок непарного шелкопряда / В. С. Знаменский, А. Н. Белов // Охрана и защита леса: Экспресс-информ. – Вып. 2. – М.: ЦБНТИлесхоз, 1979. – С. 1–20.
46. Ижевский, С. С. Применение энтомофагов в защите леса / С. С. Ижевский // Защита и карантин растений. – 2006. – № 12. – С. 13-17.
47. Ильинский, А. И. Защита леса от вредных насекомых и болезней / А. И. Ильинский. – М.: ГЛБИ, 1961. – 72 с.
48. Исаев, А. С., Хлебопрос Р. Г. Эффекты запаздывания в регулировании численности лесных насекомых / А. С. Исаев, Р. Г. Хлебопрос // Докл. АН СССР. – 1977. – Т. 232. – № 6. – С. 1448–1451.
49. Исаев, А. С., Хлебопрос Р. Г. Анализ динамики численности лесных насекомых на основе принципа стабильности подвижных экологических

- систем / А. С. Исаев, Р. Г. Хлебопрос // Журн. общ. биол. – 1974. – Т. 35. – № 5. – С. 737-745.
50. Кожанчиков, И. В. Изменчивость и плодовитость зимней пяденицы *Operophtera brumata* L. и условия среды / И. В. Кожанчиков // Изв. АН СССР. Серия: биол. – 1947. – № 4. – С. 513–536.
51. Кожанчиков, И. В. К пониманию массовых размножений насекомых / И. В. Кожанчиков // Зоол. журн. – 1953. – Т. 32. – вып. 2. – С. 195-202.
52. Кожанчиков, И. В. Основные результаты изучения экологии насекомых / И. В. Кожанчиков // Энтотомол. обозрение. – 1959. – Т. 38. – № 2. – С. 273-288.
53. Кожанчиков, И. В. Пищевая специализация и значение ее в жизни насекомых / И. В. Кожанчиков // Энтотомол. обозрение. – 1951. – Т. 31. – № 3/4. – С. 323-335.
54. Кожанчиков, И. В. Цикл развития и географическое распространение зимней пяденицы (*Operophtera brumata* L.) / И. В. Кожанчиков // Энтотомол. обозрение. – 1950. – Т. 31. – № 1/2. – С. 178-197.
55. Кононова, Н. Э. Выживаемость листогрызущих вредителей в зависимости от состояния растений / Н. Э. Кононова // Зоол. журн. – 1964. – Т. 43. – вып. 1. – С. 37-42.
56. Королькова, Г. Е. Опыт изучения воздействия птиц на численность массовых насекомых вредителей дубрав / Г. Е. Королькова // Тр. / Ин-т леса АН СССР. – 1957. – Т. 35. – С. 137-160.
57. Красавина, Л. П. Растения-нектароносы в биологической защите растений / Л. П. Красавина, Г. И. Дорохова // Защита и карантин растений. – 2008. – № 7. – С. 20-22.
58. Крушев, Л. Т. Биологические методы защиты леса от вредителей / Л. Т. Крушев. – М.: Лесная пром-сть, 1978. – 193 с.
59. Кумаков, А. П. Чешуекрылые Саратовской области / А. П. Кумаков, Ю. П. Коршунов. – Изд-во Сарат. ун-та, 1979. – 240 с.
60. Лесная энтомология / Н. Н. Падий, Д. Ф. Руднев, Б. В. Рывкин, Н.Н.Храмцов. – М.: Лесн. пром-сть, 1965. – 359 с.

61. Лесная энтомология: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Е. Г. Мозолевская и др.; под ред. Е. Г. Мозолевской. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 416 с.
62. Марков, В. А. Факторы популяционной динамики насекомых / В. А. Марков // Лесное хозяйство. – 2003. – № 5. – С. 34-36.
63. Марковец, А. Ф. Данные по биологии зимней пяденицы / А. Ф. Марковец // Уч. зап. / Белорусский ун-т. Вып. 7. Минск, 1948. – С. 175-181.
64. Мартемьянов, В. В. Экологические взаимосвязи в системе триотрофа и их влияние на развитие и популяционную динамику лесных филлофагов / В. В. Мартемьянов, В. В. Бахвалов // Евразийский энтомологический журнал. – 2007. – Т. 6. – № 2. – С. 205-221.
65. Мешкова, В. Л. Производство и применение вирусных препаратов для защиты леса на Украине / В. Л. Мешкова, Е. В. Давиденко // Защита и карантин растений. – 2008. – № 7. – С. 15-18.
66. Мирзоян, С. А. К вопросу о размножении пядениц зимней и обдирало, непарного шелкопряда и златогузки в лесах Армянской ССР / С. А. Мирзоян // Известия АН Арм. ССР. – Ереван, 1954. – Т. 7. – С. 81-90.
67. Мозолевская, Е. Г. О роли хвое-листогрызущих насекомых в лесных экосистемах / Е. Г. Мозолевская, И. А. Уткина // Энтомологические исследования в Сибири. – Красноярск, 2004. – Вып. 3. – С. 4-27.
68. Моравская, А. С. Биология и некоторые закономерности изменения численности зимней пяденицы в Теллермановском лесу / А. С. Моравская // Труды / Ин-т леса АН СССР. – 1960. – Т. 48. – С. 59-101.
69. Насекомые и клещи-вредители сельскохозяйственных культур. Т. III. Чешуекрылые. Ч. 2 / отв. Ред. В. И. Кузнецов. – СПб.: Наука, 1999. – 410 с.
70. Наставления по надзору, учету и прогнозу хвое- и листогрызущих насекомых в европейской части РСФСР. М.: Минлесхоз РСФСР, 1988. – 84 с.
71. Никитин, А. А. Исследования биологии зимней пяденицы - опасного вредителя лиственных насаждений Вольского района Саратовской области /

- А. А. Никитин, В. В. Дубровин // Вавиловские чтения - 2009. – Саратов: Саратов. гос. аграр. ун-т им. Н. И. Вавилова, 2009; Ч. 1. – С. 154-156.
72. Никольский, Г. В. О некоторых современных проблемах в области изучения динамики численности животных / Г. В. Никольский // Зоол. журн. – 1965. – Т. 44. – вып. 8. – С. 1131-1138.
73. Осмоловский, Г. Н. Выявление сельскохозяйственных вредителей и сигнализация сроков борьбы с ними / Г. Н. Осмоловский; под ред. И. Я. Полякова. – М.: Россельхозиздат, 1964. – 204 с.
74. Пальникова, Е. Н. Динамика взаимоотношений паразит-хозяин на разных фазах градационного цикла сосновой пяденицы / Е. Н. Пальникова // Энтомологические исследования в Сибири. – 2002. – вып. 2. – С. 87-98.
75. Палюнис, И. Зимняя пяденица (*Operophtera brumata* L.) и пяденица обдирало (*Erania defoliaria* Cl.) в условиях Литовской ССР // Науч. тр. / Литовская с.-х. акад. – Вильнюс, 1968. – Т. 14. – вып. 2. – С. 49-60.
76. Плохинский, Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – М.: Изд-во Моск. ун-та. 1970. – 367 с.
77. Поливода, Э. Б. Биологические особенности и регуляция численности зимней пяденицы (*Operophtera brumata* L.) в яблоневых садах Республики Адыгея: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.11 / Поливода Элеонора Борисовна. – Краснодар, 2007. – 25 с.
78. Поливода, Э. Б. Применение биопрепаратов в борьбе с зимней пяденицей (*Operophtera brumata*) в яблоневых садах / Э. Б. Поливода, В. А. Ярошенко, М. И. Шаповалов // Фундаментальные исследования. – 2007. – № 4. С. 14-16.
79. Поливода, Э. Б., Ярошенко В.А., Шаповалов М.И. Фенология и биологические особенности зимней пяденицы (*Operophtera brumata* L.) в предгорной зоне республики Адыгея / Э. Б. Поливода, В. А. Ярошенко, М. И. Шаповалов // Успехи современного естествознания. – 2007. – № 1. – С. 22-25.
80. Положенцев, П. А. Малый атлас энтомофагов / П. А. Положенцев, В. Ф. Козлов. – М: Лесн. пром-сть, 1971. – 120 с.

81. Положенцев, П. А. Вредные и полезные животные полезных полос / П. А. Положенцев, Д. П. Довнар-Запольский. – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1953. – 111 с.
82. Поляков, И. Я. Прогноз развития вредителей и болезней сельскохозяйственных культур / И. Я. Поляков, М. П. Персов, В. А. Смирнов. – Л.: Колос, 1984. – 318 с.
83. Пономарев, В.И. Экологические и генетико-популяционные особенности непарного шелкопряда. – Екатеринбург: УрО РАН, 1992. – 60 с.
84. Рафес, П. М. Массовые размножения вредных насекомых как особые случаи круговорота веществ и энергии в лесном биогеоценозе / П. М. Рафес // Защита леса от вредных насекомых. – М.: Наука, 1964. – С. 3 -58.
85. Рубцов, А. И. Об условиях массового размножения насекомых (Влияние паразитов и хищников на колебание численности хозяев) / А. И. Рубцов // Зоол. журн. – 1953. – Т. 32. – вып. 3. – С. 321-327.
86. Рубцов, В. В. Анализ взаимодействия листогрызущих насекомых с дубом / В. В. Рубцов, Н. Н. Рубцова. – М.: Наука, 1984. – 182 с.
87. Рубцов, В. В. Многолетняя динамика численности зимней пяденицы в дубравах лесостепи / В. В. Рубцов, И. А. Уткина // Лесоведение. – 2011. – №. – С. 36-45.
88. Руднев, Д. Ф. Влияние физиологического состояния растений на массовое размножение вредителей леса / Д. Ф. Руднев // Зоол. журн. – 1962. – Т. 41. – вып. 3. – С. 313-329.
89. Руднев, Д. Ф. О причинах массовых размножений вредителей леса / Д. Ф. Руднев // Вопросы экологии. – 1962. – Вып. 7. – С. 157-160.
90. Руднев, Д. Ф. О прогнозе вредителей леса и планировании мероприятий по борьбе с ними / Д. Ф. Руднев // Зоол. журн. – 1953. – Т. 32. – вып. 1. – С. 3-13.
91. Рывкин, Б. В. Биологический метод борьбы с вредными насекомыми в лесу / Б. В. Рывкин. – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1952. – 78 с.

92. Рябчинская, Т. А. Перспективные энтомофаги чешуекрылых вредителей / Т. А. Рябчинская // Защита и карантин растений. – 2010. – № 7. – С. 18-20.
93. Саидов, Н. Ш. Оценка привлекательности энтомофагов цветковыми растениями в условиях Таджикистана / Н. Ш. Саидов, Д. А. Лэндис, В. К. Назиров // Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение биол. и мед. наук. – 2008. – № 4. – С. 19-28.
94. Сарапий, М. И. Муравьи рода *Formica* и их роль в биологической защите лесных насаждений / М. И. Сарапий // Защита и карантин растений. – 2008. – № 5. – С. 59.
95. Сахаров, Н. Л. Вредные насекомые Нижнего Поволжья / Н. Л. Сахаров. – Саратов: ОГИЗ, 1947. – 422 с.
96. Свалов, Н. Н. Вариационная статистика / Н. Н. Свалов. – М.: Лесн. пром-сть, 1975. – 83 с.
97. Селиванова, Н. А. Зимняя пяденица [Биология и мероприятия по защите плодовых культур на приусадебных участках] / Н. А. Селиванова // Защита и карантин растений. – 2001. – № 1. – С. 61.
98. Селищенская, А. А. Меры борьбы с зимней пяденицей (*Operophtera brumata* L.) / А. А. Селищенская // Тр. / Лесотехническая академия им. Кирова (Ленинград). – 1948. – № 63. – С. 147-151.
99. Семевский, Ф. Н. Оценка регуляционной роли факторов динамики численности / Ф. Н. Семевский // Журн. общ. биол. – 1972. – Т. 33. – № 5. – С. 569-577.
100. Семевский, Ф. Н. Прогноз в защите леса / Ф. Н. Семевский. – М.: Лесн. пром-сть, 1971. – 71 с.
101. Семевский, Ф.Н. Дисперсия процесса движения численности чешуекрылых / Ф. Н. Семевский // Зоол. журн. – 1972. – Т. 51. – вып. 4. – С. 510-516.
102. Сергеев, Г. Корреляционный прогноз численности вредителей / Г. Сергеев // Защита растений. – 1966. – № 10. – С. 42-43.
103. Симоненкова, В. А. Многомерный регрессионный анализ связи площади очагов насекомых-вредителей с эколого-климатическими факторами / В. А.

- Симоненкова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 3(31); ч. 2. – С. 292-295.
104. Симоненкова, В. А. Анализ возникновения вспышек массового размножения основных листогрызущих вредителей / В. А. Симоненкова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 2. – № 30-1. – С. 242-244.
105. Симоненкова, В. А. Особенности лесозащиты Оренбургской области / В. А. Симоненкова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2009. – Т. 1. – № 22-2. – С. 69-72.
106. Симоненкова, В. А. Экология и динамика численности листо- и хвоегрызущих Южного Урала / В. А. Симоненкова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 1. – № 29-1. – С. 196-199.
107. Слутч, А. С. Зимняя пяденица / А. С. Слутч // Защита растений. – 1974. – № 12. – С. 57.
108. Смаглюк, Н. А. Рыжие лесные муравьи – активные истребители зимней пяденицы / Н. А. Смаглюк // Защита растений. – 1974. – № 1. – С. 46.
109. Специализированные массивы для климатических исследований URL: <http://aisori.meteo.ru/ClimateR>
110. Страхов, В. В. Таблицы выживаемости (Литературный обзор) / В. В. Страхов // Вопросы лесозащиты. – 1974. – Вып. 50. – С. 5–25.
111. Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесообразующих пород северной Евразии (нормативно-справочные материалы) / А. З. Швиденко и др. – М., 2008. – 886 с.
112. Теленга, Н. А. О роли энтомофагов в массовом размножении насекомых / Н. А. Теленга // Зоол. журн. – 1953. – Т. 32. – вып. 1. – С. 14-24.
113. Тобиас, В. И. Определитель насекомых европейской части СССР. Т. 3. Четвёртая часть. Отряд Hymenoptera - Перепончатокрылые. Семейство Braconidae – Бракониды / В. И. Тобиас, С. А. Белокобыльский, А. Г. Котенко; под ред. В. И. Тобиаса. – Л.: Наука, 1986. – 509 с.

114. Тузов, В. К. Методы борьбы с болезнями и вредителями леса: учебное пособие / В. К. Тузов, Э. М. Калиниченко, В. А. Рябинков. – М. ВНИИЛМ, 2003. – 112 с.
115. Федотов, Д. М. О позднем постэмбриональном развитии зимней пяденицы / Д. М. Федотов // Докл. АН СССР. – 1936. – Т. 4. – № 5. – С. 229–232.
116. Фурсов, В. Н. Как изучать насекомых-энтомофагов (методы выведения паразитических перепончатокрылых насекомых) / В. Н. Фурсов. – Киев: Изд-во «Логос», 2003. – 72 с.
117. Фурсов, В. Н. Как собирать насекомых-энтомофагов (Сбор, содержание и выведение паразитических перепончатокрылых насекомых) / В. Н. Фурсов. – Киев: Изд-во «Логос», 2003. – 66 с.
118. Хицова, Л. Н. Энтомофаги вредителей леса Центрального Черноземья / Л. Н. Хицова, Г. А. Исаева. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1986. – 120 с.
119. Чеканова, Т. П. Связь между фенологическими явлениями и развитием пяденицы-обдирало светло-серой / Т. П. Чеканова // Вопросы лесозащиты. – 1974. – Вып. 50. – С. 88-92.
120. Шаповалов, М. И. Биологические особенности зимней пяденицы в садах Адыгеи / М. И. Шаповалов, Поливода Э. Б. // Защита и карантин растений. – 2007. – № 2. – С. 51-52.
121. Эдельман, Н. М. Влияние режима питания на обмен веществ непарного шелкопряда и зимней пяденицы / Н. М. Эдельман // Тр. / ВИЗР. – 1954. – вып. 6. – С. 75-90.
122. Юнусов, М. К. Оптимальное управление в биосистеме «хищник - жертва» / М. К. Юнусов // Изв. АН ТаджССР. Отд-ние физ.-мат., хим. и геол. наук. – 1981. – № 2. – С. 81-86.
123. Ammunét, T. Impact of host plant quality on geometrid moth expansion on environmental and local population scales / T. Ammunét, T. Klemola, K. Saikkonen // Ecography. – 2011. – Vol. 34(5). – P. 848-855. doi: 10.2307/41315805

124. Barron, J. R. Status of the parasite *Agrypon flaveolatum* (gravenhorst) (Hymenoptera, Ichneumonidae), introduced to control the winter moth in Nova Scotia and British Columbia / J. R. Barron // *Can. Entomol.* – 1989. – Vol. 121(1). – P. 11-26. doi:10.4039/Ent12111-1
125. Berryman, A. A. Natural Regulation of Herbivorous Forest Insect Populations [Electronic resource] / A. A. Berryman, N. C. Stenseth, A. S. Isaev // *Oecologia.* – 1987. – Vol. 71(2). – P. 174-184. URL: <http://www.jstor.org/stable/4218143>
126. Bianchi, F. J. J. A. Sustainable Pest Regulation in Agricultural Landscapes: A Review on Landscape Composition / F. J. J. A. Bianchi, C. J. H. Booij, T. Tscharntke // *Proc. R. Soc. B.* – 2006. – Vol. 273(1595). – P. 1715-1727. doi: 10.1098/rspb.2006.3530
127. Bonsall, M. B. Identifying Density-Dependent Processes: A Comment on the Regulation of Winter Moth [Electronic resource] / M. B. Bonsall, M. P. Hassell // *J. Anim. Ecol.* – 1995. – Vol. 64(6). – P. 781-784. URL: <http://www.jstor.org/stable/5858>
128. Both, C. Climate change and unequal phenological changes across four trophic levels: constraints or adaptations? / C. Both et. al. // *J. Anim. Ecol.* – 2009. – Vol. 78(1). – P. 73-83. doi: 10.1111/j.1365-2656.2008.01458.x
129. Brown, M. W. Density dependence in insect host-parasitoid systems: a comment [Electronic resource] / M. W. Brown // *Ecology.* – 1989. – Vol. 70(3). – P. 776-779. URL: <http://www.jstor.org/stable/1940227>
130. Buckner, C. H. The common shrew (*Sorex araneus*) as a predator of the winter moth (*Operophtera brumata*) near Oxford, England / C. H. Buckner // *Can. Entomol.* – 1969. – Vol. 101(4). – P. 370-375. doi:10.4039/Ent101370-4
131. Buse, A. Effects of elevated temperature on multi-species interactions: the case of pedunculate oak, winter moth and tits / A. Buse et. al. // *Functional Ecol.* – 1999. – Vol. 13(1). – P. 74-82. doi: 10.1046/j.1365-2435.1999.00010.x
132. Buse, A. Synchronization of larval emergence in winter moth and budburst in pedunculate oak under simulated climate change / A. Buse, J. E. G. Good // *Ecol.*

- Entomol. – 1996. – Vol. 21(4). – P. 335-343. doi: 10.1046/j.1365-2311.1996.t01-1-00001.x
133. Bylund, H. Climate and the population dynamics of two insect outbreak species in the North [Electronic resource] / H. Bylund // Ecol. Bull. – Vol. 47. Animal Responses to Global Change in the North. – 1999. – P. 54-62. URL:<http://www.jstor.org/stable/20113227>
134. Caltagirone, L. E. Benefits and risks of using predators and parasites for controlling pests [Electronic resource] / L. E. Caltagirone, C. B. Huffacer // Ecol. Bull. – Vol. 31. Environmental Protection and Biological Forms of Control of Pest Organisms. – 1980. – P. 103-109. URL:<http://www.jstor.org/stable/20112791>
135. Canning, E. U. Two new microsporidian parasites of the winter moth, *Operophtera brumata* (L.) [Electronic resource] / E. U. Canning // The Journal of Parasitology. – 1960. – Vol. 46(6). – P. 755-763. URL:<http://www.jstor.org/stable/3275526>
136. Cheng, L. Timing of attack by *Lypha dubia* Fall. (Diptera: Tachinidae) on the winter moth *Operophtera brumata* (L.) (Lepidoptera: Geometridae) as a factor affecting parasite success [Electronic resource] / L. Cheng // J. Anim. Ecol. – 1970. – Vol. 39(2). – P. 313-320. URL: <http://www.jstor.org/stable/2973>
137. Cuming, F.G. The distribution, life history and economic importance of the winter moth, *Operophtera brumata*, in Nova Scotia / F. G. Cuming // Can. Entomol. – 1961. – Vol. 93(2). – P. 135-142. doi: 10.4039/Ent93135-2
138. Den Boer, P. G. Density Dependence and the Stabilization of Animal Numbers. 3. The Winter Moth Reconsidered [Electronic resource] / P. J. den Boer // Oecologia. – 1988. – Vol. 75(2). – P. 161-168. URL:<http://www.jstor.org/stable/4218550>
139. Den Boer, P.J. Density dependence and the stabilization of animal numbers. 1. The winter moth [Electronic resource] / P. G. Den Boer // Oecologia. – 1986. – Vol. 69(4). – P. 507-512. URL:<http://www.jstor.org/stable/4217977>

140. Diamond, P. The effect of multiple parasitoid introductions upon the equilibrium value of host density [Electronic resource] / P. Diamond // *Oecologia*. – 1973. – Vol. 13(3). – P. 279-290. URL: <http://www.jstor.org/stable/4214897>
141. Dreistadt, S. H. Urban forests and insect ecology [Electronic resource] / S. H. Dreistadt, D. L. Dahlsten, G. W. Frankie // *BioScience*. – 1990. – Vol. 40(3). – P. 192-198. URL: <http://www.jstor.org/stable/1311364>
142. East, R. Predation on the soil-dwelling stages of the winter moth at Wytham Woods, Berkshire [Electronic resource] / R. East // *J. Anim. Ecol.* – 1974. – Vol. 43(3). – P. 611-626. URL: <http://www.jstor.org/stable/3526>
143. Eidt, D. C. Distinguishing adults of the winter moth *Operophtera brumata* (L.), and bruce spanworm *O. bruceata* (Hulst) (Lepidoptera: Geometridae) / D. C. Eidt, D. G. Embree, C. C. Smith // *Can. Entomol.* – 1966. – Vol. 98(3). – P. 258-261. doi:10.4039/Ent98258-3
144. Eidt, D. C. Distinguishing larvae and pupae of the winter moth, *Operophtera brumata*, and the bruce spanworm, *O. bruceata* (Lepidoptera: Geometridae) / D. C. Eidt, D. G. Embree // *Can. Entomol.* – 1968. – Vol. 100(5). – P. 536- 539. doi:10.4039/Ent100536-5
145. Embree, D. G. Observations on the spread of *Cyzenis albicans* (Fall.) (Tachinidae: Diptera), an introduced parasite of the winter moth, *Operophtera brumata* (L.), (Geometridae: Lepidoptera), in Nova Scotia / D. G. Embree // *Can. Entomol.* – 1960. – Vol. 92(11). – P. 862-864. doi:10.4039/Ent92862-11
146. Embree, D. G. The diurnal and seasonal pattern of hatching of winter moth eggs, *Operophtera brumata* (Geometridae: Lepidoptera) / D. G. Embree // *Can. Entomol.* 1970. Vol. 102(6). P. 759-768. doi:10.4039/Ent102759-6
147. Embree, D. G. The winter moth *Operophtera brumata* in eastern Canada, 1962-1988 / D. G. Embree // *For. Ecol. Manage.* 1991. Vol. 39. P. 47-54.
148. Embree, D.G. The role of introduced parasites in the control of the winter moth in Nova Scotia / D. G. Embree // *Can. Entomol.* – 1966. – Vol. 98(11). – P. 1159-1168. doi:10.4039/Ent981159-11

149. Feeny, P. Seasonal Changes in oak leaf tannins and nutrients as a cause of spring feeding by winter moth caterpillars / P. Feeny // *Ecology*. – 1970. – Vol. 51(4). – P. 565-581.
150. Forkner, R. E. Timing is everything? Phenological synchrony and population variability in leaf chewing herbivores of *Quercus* / R. E. Forkner et. al. // *Ecol. Entomol.* – 2008. – Vol. 33(2). – P. 276-285. doi: 10.1111/j.1365-2311.2007.00976.x
151. Frank, J. H. The Effect of pupal predators on a population of winter moth, *Operophtera brumata* (L.) (Hydriomenidae) [Electronic resource] / J. H. Frank // *J. Anim. Ecol.* – 1967. – Vol. 36(3). – P. 611-621. URL: <http://www.jstor.org/stable/2816>
152. Frank, J. H. The Insect Predators of the pupal stage of the winter moth, *Operophtera brumata* (L.) (Lepidoptera: Hydriomenidae) [Electronic resource] / J. H. Frank // *J. Anim. Ecol.* – 1967a. – Vol. 36(2). – P. 375-389. URL: <http://www.jstor.org/stable/2920>
153. Gillespie, D. R. Final-instar larvae of native hymenopterous and dipterous parasites of *Operophtera* spp. (Lepidoptera: Geometridae) in British Columbia / D. R. Gillespie, T. Finlayson // *Can. Entomol.* – 1981. – Vol. 113(1). – P. 45-55. doi:10.4039/Ent11345-1
154. Gillespie, D. R. Occurrence of the winter moth, *Operophtera brumata* (Lepidoptera: Geometridae), on southern Vancouver island, British Columbia / D. R. Gillespie et. al. // *Can. Entomol.* – 1978. – Vol. 110(2). – P. 223-224. doi:10.4039/Ent110223-2
155. Glavendekič, M. *Telenomus minutus* Ratzb. (Hym., Scelionidae) als Eiparasitoid der Frostspanner *Operophtera brumata* L. und *O. fagata* Scharf. (Lep., Geometridae) in Nordbayern / M. Glavendekič, D. A. Gruppe // *J. Appl. Entomol.* – 1992. – Vol. 113(1-5). – P. 265-270. doi: 10.1111/j.1439-0418.1992.tb00664.x
156. Graf, B. The winter moth, *Operophtera brumata* L. (Lep., Geometridae), on apple and cherry: spatial and temporal aspects of recolonization in autumn / B. Graf et.

- al. // *J. Appl. Entomol.* – 1995. – Vol. 119(1/5). – P. 295-301. doi: 10.1111/j.1439-0418.1995.tb01289.x
157. Graham, A. R. Recoveries of introduced species of parasites of the winter moth, *Operophtera brumata* (L.) (Lepidoptera: Geometridae), in Nova Scotia / A. R. Graham // *Can. Entomol.* – 1958. – Vol. 90(10). – P. 595-596. doi:10.4039/Ent90595-10
158. Hagen, S. B. Shifting altitudinal distribution of outbreak zones of winter moth *Operophtera brumata* in sub-arctic birch forest: a response to recent climate warming? / S. B. Hagen et. al. // *Ecography.* – 2007. – Vol. 30(2). – P. 299-307. doi: 10.2307/30243220
159. Harcourt, D. G. The development and use of life tables in the study of natural insect populations / D. G. Harcourt // *Annu. Rev. Entomol.* – 1969. – Vol. 14. – P. 175-196. doi: 10.1146/annurev.en.14.010169.001135
160. Hassell, M. P. A population model for the interaction between *Cyzenis albicans* (fall.) (Tachinidae) and *Operophtera brumata* (L.) (Geometridae) at Wytham, Berkshire [Electronic resource] / M. P. Hassell // *J. Anim. Ecol.* – 1969. – Vol. 38(3). – P. 567-576. URL: <http://www.jstor.org/stable/3035>
161. Hassell, M. P. Aggregation of predators and insect parasites and its effect on stability [Electronic resource] / M. P. Hassell, R. M. May // *J. Anim. Ecol.* – 1974. – Vol. 43(2). – P. 567-594. URL: <http://www.jstor.org/stable/3384>
162. Hassell, M. P. Evaluation of parasite or predator responses [Electronic resource] / M. P. Hassell // *J. Anim. Ecol.* – 1966. – Vol. 35(1). – P. 65-75. URL: <http://www.jstor.org/stable/2690>
163. Hassell, M. P. Foraging strategies, population models and biological control: a case study [Electronic resource] / M. P. Hassell // *J. Anim. Ecol.* – 1980. – Vol. 49(2). – P. 603-628. URL: <http://www.jstor.org/stable/4267>
164. Hassell, M. P. Host-parasitoid population interactions / M. P. Hassell, J. K. Waage // *Annu. Rev. Entomol.* – 1984. – Vol. 29. – P. 89-114. doi: 10.1146/annurev.en.29.010184.000513

165. Hassell, M. P. Insect natural enemies as regulating factors [Electronic resource] / M. P. Hassell // *J. Anim. Ecol.* – 1985. – Vol. 54(1). – P. 323-334. URL: <http://www.jstor.org/stable/4641>
166. Hassell, M. P. Seeing the wood for the trees: detecting density dependence from existing life-table studies [Electronic resource] / M. P. Hassell, J. Latto, R. M. May // *J. Anim. Ecol.* – 1989. – Vol. 58(3). – P. 883-892. URL: <http://www.jstor.org/stable/5130>
167. Hassell, M. P. Stability in insect host-parasite models [Electronic resource] / M. P. Hassell, R. M. May // *J. Anim. Ecol.* – 1973. – Vol. 42(3). – P. 693-726. URL: <http://www.jstor.org/stable/3133>
168. Hassell, M. P. The behavioural response of a tachinid fly (*Cyzenis albicans* (Fall.)) to its host, the winter moth (*Operophtera brumata* (L.)) [Electronic resource] / M. P. Hassell // *J. Anim. Ecol.* – 1968. – Vol. 37(3). – P. 627-639. URL: <http://www.jstor.org/stable/3079>
169. Hassell, M.P. Generalist and specialist natural enemies in insect predator-prey interactions [Electronic resource] / M. P. Hassell, R. M. May // *J. Anim. Ecol.* – 1986. – Vol. 55(3). – P. 923-940. URL: <http://www.jstor.org/stable/4425>
170. Hassell, M.P. Patterns of dynamical behaviour in single-species populations [Electronic resource] / M. P. Hassell, J. H. Lawton, R. M. May // *J. Anim. Ecol.* – 1976. – Vol. 45(2). – P. 471-486. URL: <http://www.jstor.org/stable/3886>
171. Hébert, C. Oviposition trap to sample eggs of *Operophtera bruceata* (Lepidoptera: Geometridae) and other wingless geometrid species / C. Hébert, L. St-Antoine // *Can. Entomol.* – 1999. – Vol.131 (4). – P. 557-565. doi:10.4039/Ent131557-4
172. Heisswolf, A. Local outbreaks of *Operophtera brumata* and *Operophtera fagata* cannot be explained by low vulnerability to pupal predation / A. Heisswolf et. al. // *Agricultural and Forest Entomology.* – 2010. – Vol. 12(1). – P. 81-87. doi: 10.1111/j.1461-9563.2009.00455.x
173. Hellman, J. J. The effect of an environmental change on mobile butterfly larvae and the nutritional quality of their hosts [Electronic resource] / J. J. Hellman // *J.*

- Anim. Ecol. – 2002. – Vol. 71. – P. 925-936. doi: 10.1046/j.1365-2656.2002.00658.x
174. Holliday N.J. Maintenance of the phenology of the winter moth. (Lepidoptera: Geometridae) / N. J. Holliday // *Biological Journal of the Linnean Society*. – 1985. – Vol. 25. – P. 221-234. doi: 10.1111/j.1095-8312.1985.tb00394.x
175. Holliday, N. J. Effects of temperature on winter moth pupae, *Operophtera brumata* (Lepidoptera: Geometridae) / N. J. Holliday // *Can. Entomol.* – 1983. – Vol. 115(3). – P. 243-249. doi: 10.4039/Ent115243-3
176. Holliday, N. J. Population ecology of winter moth (*Operophtera brumata*) on apple in relation to larval dispersal and time of bud burst [Electronic resource] / N. J. Holliday // *J. Appl. Ecol.* – 1977. – Vol. 14(3). – P. 803-813. URL: <http://www.jstor.org/stable/2402812>
177. Horgan, F. G. Predatory hypogaeic beetles are attracted to buried winter moth (Lepidoptera: Geometridae) pupae: evidence using a new trap design [Electronic resource] / F. G. Horgan // *The Coleopterists Bull.* – 2005. – Vol. 59(1). – P. 41-46. URL: <http://www.jstor.org/stable/4009921>
178. Hughes, R. D. Quantitative evaluation of natural enemy effectiveness. Papers presented at a symposium during the 14th international congress of entomology at canberra in august 1972 [Electronic resource] / R. D. Hughes et. al. // *J. Appl. Ecol.* – 1973. – Vol. 10(1). – P. 321-351. URL: <http://www.jstor.org/stable/2404731>
179. Humble, L. M. Final-instar larvae of native pupal parasites and hyperparasites of *Operophtera* spp. (Lepidoptera: Geometridae) on southern Vancouver island / L. M. Humble // *Can. Entomol.* – 1985. – Vol. 117(5). – P. 525-534. doi:10.4039/Ent117525-5
180. Hunter M.D. A variable plant-insect interaction: the relationship between tree budburst phenology and population levels of insect herbivores among trees / M. D. Hunter // *Ecol. Entomol.* – 1992. – Vol. 16. – P. 91-95. doi: 10.1111/j.1365-2311.1992.tb01046.x

181. Hunter, A. F. Interaction between phenology and density effects on mortality from natural enemies / A. F. Hunter, J. S. Elkinton // *J. Anim. Ecol.* – 1999. – Vol. 68. – P. 1093-1100. doi: 10.1046/j.1365-2656.1999.00356.x
182. Hunter, M. D. Differential susceptibility to variable plant phenology and its role in competition between two insect herbivores on oak / M. D. Hunter // *Ecol. Entomol.* – 1990. – Vol. 15. – P. 401-408. doi: 10.1111/j.1365-2311.1990.tb00823.x
183. Hunter, M. D. Interactions between *Operophtera brumata* and *Tortrix viridana* on oak: new evidence from time-series analysis / M. D. Hunter // *Ecol. Entomol.* – 1998. – Vol. 23(2). – P. 168-173. doi: 10.1046/j.1365-2311.1998.00124.x
184. Hunter, M. D. Outbreaks of the winter moth on Sitka Spruce in Scotland are not influenced by nutrient deficiencies of trees, tree budburst, or pupal predation [Electronic resource] / M. D. Hunter, A. D. Watt, M. Docherty // *Oecologia.* – 1991. – Vol. 86(1). – P. 62-69. URL: <http://www.jstor.org/stable/4219568>
185. Jancke, O. Frostspanneruntersuchungeh / O. Jancke // *Arbeit. phisiol. angew. Entomol.* – 1937. – № 4. – S. 232–244.
186. Jepsen, J. U. Climate change and outbreaks of the geometrids *Operophtera brumata* and *Epirrita autumnata* in subarctic birch forest: evidence of a recent outbreak range expansion [Electronic resource] / J. U. Jepsen et. al. // *J. Anim. Ecol.* – 2008. – Vol. 77(2). – P. 257-264. URL: <http://www.jstor.org/stable/20143184>
187. Kerslake, J. E. Effects of carbon dioxide and nitrogenenrichment on a plant-insect interaction: the quality of *Calluna vulgaris* as a host for *Operophtera brumata* / J. E. Kerslake, S. J. Woodin, S. E. Hartley // *New. Phytol.* – 1998. – Vol. 140. – P. 43–53. doi: 10.1046/j.1469-8137.1998.00244.x
188. Kerslake, J. E. Phenology of winter moth feeding on common heather: effects of source population and experimental manipulation of hatch dates [Electronic resource] / J. E. Kerslake, S. E. Hartley // *J. Anim. Ecol.* – 1997. – Vol. 66(3). – P. 375-385. URL: <http://www.jstor.org/stable/5983>

189. Kerslake, J. E. Winter moth (*Operophtera brumata* (Lepidoptera: Geometridae)) outbreaks on Scottish heather moorlands: effects of host plant and parasitoids on larval survival and development / J. E. Kerslake et. al. // *Bull. Entomol. Res.* – 1996. – Vol. 86(2). – P. 155-164. doi: <http://dx.doi.org/10.1017/S0007485300052391>
190. Klemola, N. Experimental test of parasitism hypothesis for population cycles of a forest lepidopteran [Electronic resource] / N. Klemola et. al. // *Ecology.* – 2010. – Vol. 91(9). – P. 2506-2513. URL: <http://www.jstor.org/stable/27860823>
191. Klemola, T. Larval parasitism rate increases in herbivore-damaged trees: a field experiment with cyclic birch feeding moths / T. Klemola et. al. // *Oikos.* – 2012. – Vol. 121(10). – P. 1525-1531. doi: 10.2307/41686662
192. Kopta, T. Attractiveness of flowering plants for natural enemies / T. Kopta, R. Pokluda, V. Psota // *Hort. Sci. (Prague).* 2012. № 39. P. 89–96.
193. Kowalski, R. Further Elaboration of the Winter Moth Population Models [Electronic resource] / R. Kowalski // *J. Anim. Ecol.* – 1977. – Vol. 46(2). – P. 471-482. URL: <http://www.jstor.org/stable/3824>
194. Kulman, H. M. Effects of insect defoliation on growth and mortality of trees / H. M. Kulman // *Annu. Rev. Entomol.* – 1971. – Vol. 16. – P. 289-324. doi: 10.1146/annurev.en.16.010171.001445
195. Kúti, Zs. A population dynamical model of *Operophtera brumata*, L. extended by climatic factors [Electronic resource] / Zs. Kúti et. al. // *Applied ecology and environmental research.* – 2011. – Vol. 9(4). – P. 433-447. URL: http://www.ecology.uni-corvinus.hu/indvol09_4.htm
196. Latto, J. Do pupal predators regulate the winter moth? [Electronic resource] / J. Latto, M. P. Hassell // *Oecologia.* – 1987. – Vol. 74(1). – P. 153-155. URL: <http://www.jstor.org/stable/4218446>
197. Legaspi, J. C. Oviposition in selected generalist predators [Electronic resource] / J. C. Legaspi, B. C. Jr. Legaspi // *Fla. Entomol.* – 2008. – Vol. 91. – P. 133-135. URL: <http://www.jstor.org/stable/20065943>

198. Lewis, O. T. Insect seed predators and environmental change / O. T. Lewis, Gripenberg S. // *J. Appl. Ecol.* – 2008. – Vol. 45(6). – P. 1593-1599. doi: 10.1111/j.1365-2664.2008.01575.x
199. Logan, J. A. Assessing the impacts of global warming on forest pest dynamics [Electronic resource] / J. A. Logan, J. Régnière, J. A. Powell // *Frontiers in Ecology and the Environment.* – 2003. – Vol. 1(3). – P. 130-137. URL: <http://www.jstor.org/stable/3867985>
200. MacLellan, C. R. Pest damage and insect fauna of Nova Scotia apple orchards: 1953–1977 / C. R. MacLellan // *Can. Entomol.* – 1979. – Vol. 111(9). – P. 985-1004. doi:10.4039/Ent111985-9
201. MacPhee, A. Population studies on the winter moth *Operophtera brumata* (L.) (Lepidoptera: Geometridae) in apple orchards in Nova Scotia / A. MacPhee, A. Newton, K. B. McRae // *Can. Entomol.* – 1988. – Vol. 120(1). – P. 73-83. doi:10.4039/Ent12073-1
202. MacPhee, A. W. The winter moth, *Operophtera brumata* (Lepidoptera: Geometridae), a new pest attacking apple orchards in Nova Scotia, and its cold hardiness / A. W. MacPhee // *Can. Entomol.* – 1967. – Vol. 99(8). – P. 829-834. doi:10.4039/Ent99829-8
203. May, R. M. Population dynamics and biological control [and Discussion] / R. M. May et. al. // *Philos. Trans.: Biol. Sci. Biological control of pests, pathogens and weeds: developments and prospects.* – 1988. – Vol. 318(1189). – P. 129-169. doi:10.1098/rstb.1988.0002
204. May, R.M. The dynamics of multiparasitoid-host interactions [Electronic resource] / R. M. May, M. P. Hassell // *The American Naturalist.* – 1981. – Vol. 117(3). – P. 234-261. URL: <http://www.jstor.org/stable/2460525>
205. Maybee, G. E. Effects of temperature and moisture on survival of parasites in stored winter moth, *Operophtera brumata* (L.) (Lepidoptera: Geometridae) / G. E. Maybee, H. G. Wylie // *Can. Entomol.* – 1961. – Vol. 93(10). – P. 851-855. doi:10.4039/Ent93851-10

206. Møller, A. P. Climate change and micro-geographic variation in laying date / A. P. Møller // *Oecologia*. – 2008. – Vol. 155(4). – P. 845-857. doi: 10.1007/s00442-007-0944-3
207. Morris, R. F. A larval population technique for the winter moth (*Operophtera brumata* (Linn.) (Lepidoptera: Geometridae)) / R. F. Morris, W. A. Reeks // *Can. Entomol.* – 1954. – Vol. 86(10). – P. 433-438. doi:10.4039/Ent86433-10
208. Mrkva, R. Populacni dinamika pidalky podsimni (*Operophtera brumata* L.) behem jeji epifutotie leuch 1962–1965 / R. Mrkva // *Ustav. Vedeckotechn. Inform. Lesn. Casopis.* – 1968. – R. 14. – c. 4. – S. 317–338.
209. Munster-Swendsen, M. Asynchrony in insect host-parasite interaction and its effect on stability, studied by a simulation model [Electronic resource] / M. Munster-Swendsen, G. Nachman // *J. Anim. Ecol.* – 1978. – Vol. 47(1). – P. 159-171. URL: <http://www.jstor.org/stable/3929>
210. Myers, J. H. Synchrony in outbreaks of forest lepidoptera: a possible example of the moran effect [Electronic resource] / J. H. Myers // *Ecology*. – 1998. – Vol. 79(3). – P. 1111-1117. URL: <http://www.jstor.org/stable/176606>
211. Nilssen, A. C. Waves and synchrony in *Epirrita autumnata*/ *Operophtera brumata* outbreaks. II. Sunspot activity cannot explain cyclic outbreaks / A. C. Nilssen, O. Tenow, H. Bylund // *J. Anim. Ecol.* – 2007. – Vol. 76(2). – P. 269-275. doi: 10.1111/j.1365-2656.2006.01205.x
212. Pearsall, I.A. Parasitism and predation as agents of mortality of winter moth populations in neglected apple orchards in Nova Scotia / I. A. Pearsall, S. J. Walde // *Ecol. Entomol.* – 1994. – Vol. 19(2). – P. 190-198.
213. Peterson, N. A. Late autumn eclosion in the winter moth *Operophtera brumata*: compromise of selective forces in life-cycle timing / N. A. Peterson, A. C. Nilssen // *Ecol. Entomol.* – 1998. – Vol. 23(4). – P. 417-426. doi: 10.1046/j.1365-2311.1998.00155.x
214. Pimentel, D. Ecological basis for the management of insect populations [Electronic resource] / D. Pimentel, N. Goodman // *Oikos*. – 1978. – Vol. 30(3). – P. 422-437. URL: <http://www.jstor.org/stable/3543337>

215. Podoler, H. A new method for the identification of key factors from life-table data [Electronic resource] / H. Podoler, D. Rogers // *J. Anim. Ecol.* – 1975. – Vol. 44(1). – P. 85-114. URL: <http://www.jstor.org/stable/3853>
216. Pschorn–Walcher, H. Der kleine Fostspanner als problem der biologischen Schädlinge bekämpfung / H. Pschorn–Walcher, B. Hertig // *Schweiz. obst. Winbau.* – 1955. – Bd. 64. – № 6. S. 113–116.
217. Raymond, B. Escape from pupal predation as a potential cause of outbreaks of the winter moth, *Operophtera brumata* [Electronic resource] / B. Raymond et. al. // *Oikos.* 2002. – Vol. 98(2). – P. 219-228. URL: <http://www.jstor.org/stable/3547427>
218. Reeks, W. A. Sequential sampling for larvae of the winter moth, *Operophtera brumata* (Linn.). (Lepidoptera: Geometridae) / W. A. Reeks // *Can. Entomol.* – 1956. – Vol. 88(6). – P. 241-246. doi:10.4039/Ent88241-6
219. Roland, J. After the decline: what maintains low winter moth density after successful biological control? [Electronic resource] / J. Roland // *J. Anim. Ecol.* – 1994. – Vol. 63(2). – P. 392-398. URL: <http://www.jstor.org/stable/5556>
220. Roland, J. Biological control of the winter moth / J. Rolland, D. G. Embree // *Annu. Rev. Entomol.* – 1995. – Vol. 40. – P. 475-492. doi: 10.1146/annurev.en.40.010195.002355
221. Roland, J. Decline in winter moth populations in north america: direct versus indirect effect of introduced parasites [Electronic resource] / J. Roland // *J. Anim. Ecol.* – 1988. – Vol. 57(2). – P. 523-531. URL: <http://www.jstor.org/stable/4922>
222. Roland, J. Improved insect performance from host-plant defoliation: winter moth on oak and apple / J. Roland, J. H. Myers // *Ecol. Entomol.* – 1987. – Vol. 12(4). – P. 409-414. doi: 10.1111/j.1365-2311.1987.tb01022.x
223. Roland, J. Parasitism of winter moth in British Columbia during build-up of its parasitoid *Cyzenis albicans*: attack rate on oak v. apple [Electronic resource] / J. Roland // *J. Anim. Ecol.* – 1986. – Vol. 55(1). – P. 215-234. URL: <http://www.jstor.org/stable/4703>

224. Roland, J. Response to Bonsall & Hassell Identifying Density-Dependent Processes: A Comment on the Regulation of Winter Moth / J. Roland // *J. Anim. Ecol.* – 1995. – Vol. 64(6). – P. 785-786. URL: <http://www.jstor.org/stable/5859>
225. Royama, T. A fundamental problem in key factor analysis [Electronic resource] / T. Royama // *Ecology.* – Vol. 77(1). – 1996. – P. 87-93. URL: <http://www.jstor.org/stable/2265658>
226. Royama, T. Evaluation of mortality factors in insect life table analysis [Electronic resource] / T. Royama // *Ecol. Monogr.* – 1981. – Vol. 51(4). – P. 495-505. URL: <http://www.jstor.org/stable/2937326>
227. Sanford, K. H. The influence of spray programs on the fauna of apple orchards in Nova Scotia. XV. Chemical controls for winter moth, *Operophtera brumata* (L.), and their effects on phytophagous mite and predator populations / K. H. Sanford, H. J. Hebert // *Can. Entomol.* – 1966. – Vol. 98(9). – P. 991 – 999. doi:10.4039/Ent98991-9
228. Schott, T. Predator release from invertebrate generalists does not explain geometrid moth (Lepidoptera: Geometridae) outbreaks at high altitudes / T. Schott et. al. // *Can. Entomol.* – 2013. – Vol. 145. – Special Issue 2. – P. 184-192. doi:10.4039/tce.2012.109
229. Sechser, B. Der Parasiten komplex des kleinen Frostspanners (*Operophtera brumata* L.) (Lepidoptera: Geometridae) unter besonderer Berücksichtigung der kokonparasiten / B. Sechser // *Z. Angew. entomol.* – 1970. – Bd. 66. – № 2. – S. 144–160.
230. Singer, M. C., Parmesan C. Phenological asynchrony between herbivorous insects and their hosts: a naturally-evolved starting point for climate change impacts? / M. C. Singer // *Philos. Trans.: Biol. Sci.* – 2010. – Vol. 365. – P. 3161-3176. doi: 10.1098/rstb.2010.0144
231. Skinner, G. J. The feeding habits of the wood-ant, *Formica rufa* (Hymenoptera: Formicidae), in Limestone Woodland in North-West England [Electronic resource] / G. J. Skinner // *J. Anim. Ecol.* – 1980. – Vol. 49(2). – P. 417-433. URL: <http://www.jstor.org/stable/4255>

232. Smith, S. M. Insect parasitoids: a Canadian perspective on their use for biological control of forest insect pests [Electronic resource] / S. M. Smith // *Phytoprotection*. – 1993. – Vol. 74(1). – P. 51-67. doi: 10.7202/706036ar
233. Solomon, M. E. Dynamics of insect populations / M. E. Solomon // *Annu. Rev. Entomol.* – 1957. – Vol. 2. – P. 121-142. doi: 10.1146/annurev.en.02.010157.001005
234. Speyer, Y. Beitrage zur biologie des Kleinen Frostspanners (*Cheimatobia brumata* L.). Die Tachine *Monochaeta albicans* Fall. als parasit der Frostspannerraupen / Y. Sreyer // *Arb. pfiol. angey. Entomol.* – 1940. – Bd. 7, 9. 52–59.
235. Taylor, L. R. Assessing and interpreting the spatial distributions of insect populations / L. R. Taylor // *Annu. Rev. Entomol.* – 1984. – Vol. 29. – P. 321-357. doi: 10.1146/annurev.en.29.010184.001541
236. Teder, T. Temporal and spatial variation of larval parasitism in non-outbreaking populations of a folivorous moth / T. Teder et. al. // *Oecologia*. – 2000. – Vol. 123(4). – P. 516-524. doi: 10.1007/s004420000346
237. Tenow, O. Geometrid outbreak waves travel across Europe / O. Tenow et. al. // *J. Anim. Ecol.* – 2013. – Vol. 82(1). – P. 84-95. DOI: 10.1111/j.1365-2656.2012.02023.x
238. Tenow, O. Waves and synchrony in *Epirrita autumnata* /Operophtera brumata outbreaks. I. Lagged synchrony: regionally, locally and among species / O. Tenow et. al. // *J. Anim. Ecol.* – 2007. – Vol. 76(2). – P. 258–268. doi: 10.1111/j.1365-2656.2006.01204.x
239. Thiem, H. Die Frostspannerplage in Niderungsgebiet der Wechsel bei Marienenweder. Beitrage zur Biologie des kleinen Frostspanners / H. Thiem // *Arb. Boil. Abt.* – 1922 – Bd. 11. – S. 1–94.
240. Tikkanen, O.-P. Adaptation of a generalist moth, *Operophtera brumata*, to variable budburst phenology of host plants / O.-P. Tikkanen, P. Lyytikäinen-Saarenmaa // *Entomol. Exp. Appl.* – 2002. – Vol. 103(2). – P. 123–133. doi: 10.1046/j.1570-7458.2002.00966.x

241. Tikkanen, O.-P. Are polyphagous geometrid moths with flightless females adapted to budburst phenology of local host species? [Electronic resource] / O.-P. Tikkanen et. al. // *Oikos*. – 2006. – Vol. 112(1). – P. 83-90. URL: <http://www.jstor.org/stable/3548560>
242. Tikkanen, O.-P. Growth and development of a generalist insect herbivore, *Operophtera brumata*, on original and alternative host plants / O.-P. Tikkanen, P. Niemelä, J. Keränen // *Oecologia*. – 2000. – Vol. 122(4). – P. 529-536. doi: 10.1007/s004420050976
243. Tikkanen, O.-P. Phenological variation as protection against defoliating insects: the case of *Quercus robur* and *Operophtera brumata* / O.-P. Tikkanen, R. Julkunen-Tiitto // *Oecologia*. – 2003. – Vol. 136(2). – P. 244-251. doi:10.1007/s00442-003-1267-7
244. Tikkanen, O.-P. Spatial pattern of outbreaks of *Operophtera brumata* in eastern Fennoscandia and their effects on radial growth of trees / O.-P. Tikkanen, H. Roininen // *For. Ecol. Manage.* – 2001. – Vol. 146(1/3). – P. 45-54. doi: 10.1016/S0378-1127(00)00451-5
245. Tikkanen, O.-P. Use of host plants by *Operophtera brumata* L. (Lep., Geometridae) during the first recorded outbreak in the subcontinental boreal zone of Fennoscandia / O.-P. Tikkanen et. al. // *J. Appl. Entomol.* – 1998. – Vol. 122(1/5). – P. 247-253. doi:10.1111/j.1439-0418.1998.tb01491.x
246. Topp, W. Synchronisation of pre-imaginal development and reproductive success in the winter moth, *Operophtera brumata* L. / W. Topp, K. Kirsten // *J. Appl. Entomol.* – 1991. – Vol. 111(1/5). – P. 137-146. doi: 10.1111/j.1439-0418.1991.tb00304.x
247. Topp, W. Acceptance of willow-species for the development of the winter moth, *Operophtera brumata* (Lep., Geometridae) / W. Topp, K. Kirsten // *J. Appl. Entomol.* – 1991a. – Vol. 111(1/5). – P. 457-468. doi:10.1111/j.1439-0418.1991.tb00348.x

248. Troubridge, J. T. A revision of the North American Operophtera (Lepidoptera: Geometridae) / J. T. Troubridge, S. M. Fitzpatrick // *Can. Entomol.* – 1993. – Vol. 125(2). – P. 379-397. doi:10.4039/Ent125379-2
249. Van Asch, M. Phenology of forest caterpillars and their host trees: the importance of synchrony / M. Van Assch, M. E. Visser // *Annu. Rev. Entomol.* – 2007. – Vol. 52. – P. 37-55. doi: 10.1146/annurev.ento.52.110405.091418
250. Van Dongen, S. Mate selection by male winter moths *Operophtera brumata* (Lepidoptera, Geometridae): adaptive male choice or female control? [Electronic resource] / S. Van Dongen et. al. // *Behaviour.* – 1998. – Vol. 135(1). – P. 29-42. URL: <http://www.jstor.org/stable/4535508>
251. Van Dongen, S. Synchronization of hatching date with budburst of individual host trees (*Quercus robur*) in the winter moth, *Operophtera brumata* and its fitness consequences [Electronic resource] / S. Van Dongen et. al. // *J. Anim. Ecol.* – 1997. – Vol. 66(1). – P. 113-121. URL: <http://www.jstor.org/stable/5969>
252. Varley, G. C. Key factors in population studies [Electronic resource] / G. C. Varley, G. R. Gradwell // *J. Anim. Ecol.* – 1960. – Vol. 29(2). – P. 399-401. URL: <http://www.jstor.org/stable/2213>
253. Varley, G.C. Recent advances in insect population dynamics / G. C. Varley, G. R. Gradwell // *Annu. Rev. Entomol.* – 1970. – Vol. 15. – P. 1-24. doi: 10.1146/annurev.en.15.010170.000245
254. Visser, M. E. Warmer springs disrupt the synchrony of oak and winter moth phenology / M. E. Visser, L. J. M. Holleman // *Proc. R. Soc. B.* – 2001. – Vol. 268(1464). – P. 289-294. doi:10.1098/rspb.2000.1363
255. Warrington, S. An experimental field study of different levels of insect herbivory induced by *Formica rufa* predation on sycamore (*Acer pseudoplatanus*) I. Lepidoptera larvae [Electronic resource] / S. Warrington, J. B. Whittaker // *J. Appl. Ecol.* – 1985. – Vol. 22(3). – P. 775-785. URL: <http://www.jstor.org/stable/2403228>
256. Watt, A. D. Will climate change have a different impact on different trophic levels? Phenological development of winter moth *Operophtera brumata* and its

- host plants / A. D. Watt, A. M. McFarlane // *Ecol. Entomol.* – 2002. – Vol. 27(2). – P. 254-256. doi: 10.1046/j.1365-2311.2002.00394.x
257. Watt, A. D. Winter moth on sitka spruce: synchrony of egg hatch and budburst, and its effect on larval survival / A. D. Watt, A. M. McFarlane // *Ecol. Entomol.* – 1991. – Vol. 16(3). P. 387-390. doi: 10.1111/j.1365-2311.1991.tb00231.x
258. Wesołowski, T. Tree defoliation by winter moth *Operophtera brumata* L. during an outbreak affected by structure of forest landscape / T. Wesołowski, P. Rowiński // *For. Ecol. Manage.* – 2006. – Vol. 221(1/3). – P. 299-305. doi: 10.1016/j.foreco.2005.10.023
259. Wint, W. The role of alternative host-plant species in the life of a polyphagous moth, *Operophtera brumata* (Lepidoptera: Geometridae) [Electronic resource] / W. Wint // *J. Anim. Ecol.* – 1983. – Vol. 52(2). – P. 439-450. URL: <http://www.jstor.org/stable/4564>
260. Wylie, H. G. Insect parasites of the Winter moth *Operophtera brumata* L. (Lepidoptera: Geometridae) in Western Europe / H. G. Wylie // *Entomoph.* – 1960. – Vol. 5(2). – P. 111-129.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Метеоданные по районам проведения исследований

(средние многолетние показатели)

Правобережье Саратовской области

(по данным метеостанции Октябрьский городок)

Средняя месячная и годовая температура воздуха

Месяц												Год
Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	
-12.0	-11.6	-5.8	5.3	14.0	18.3	20.5	19.0	12.5	4.9	-2.6	-8.8	4.5

Средняя месячная температура воздуха (°С) по срокам наблюдений (суточный ход)

Срок	Месяц											
	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.
0	-9.7	-10.6	-5.6	3.8	10.2	14.4	16.3	14.9	9.8	3.8	-2.9	-8.0
3	-9.9	-11.0	-6.1	3.0	9.5	13.9	15.6	13.8	8.8	3.2	-3.2	-8.2
6	-10.0	-10.9	-5.7	4.8	12.5	17.3	18.9	16.8	10.7	3.9	-3.1	-8.3
9	-9.3	-9.5	-3.6	8.1	16.7	21.0	23.0	21.4	14.7	6.4	-2.0	-7.5
12	-8.3	-7.9	-1.6	10.1	18.5	22.7	24.7	23.5	16.9	8.3	-1.1	-6.8
15	-8.6	-8.1	-1.6	10.2	18.5	22.6	24.6	23.4	16.3	7.7	-1.7	-7.1
18	-9.3	-9.4	-3.2	7.9	15.9	20.2	22.0	20.6	13.8	5.9	-2.2	-7.6
21	-9.5	-10.1	-4.7	5.2	12.3	16.6	18.4	16.9	11.3	4.7	-2.6	-7.8

Месячное количество осадков (мм)

Месяц												Год
Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	
34	25	26	28	41	49	47	42	42	35	38	33	444

Метеоданные по районам проведения исследований

(средние многолетние показатели)

Левобережье Саратовской области

(по данным метеостанции Ершов)

Средняя месячная и годовая температура воздуха

Месяц												Год
Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб	Дек.	
-11.9	-11.7	-5.6	6.6	15.1	20.0	22.3	20.6	13.9	5.4	-2.4	-8.8	5.3

Средняя месячная температура воздуха(°С) по срокам наблюдений (суточный ход)

Срок	Месяц											
	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб	Дек.
0	-10.2	-11.1	-5.5	4.3	11.0	15.6	17.7	16.2	10.7	4.1	-3.0	-8.4
3	-10.3	-11.5	-6.2	3.4	10.5	15.7	17.5	15.3	9.6	3.3	-3.3	-8.6
6	-10.4	-11.3	-5.6	5.6	13.9	18.9	20.7	18.5	12.0	4.5	-3.1	-8.7
9	-9.6	-9.9	-3.3	9.3	18.1	22.6	24.7	23.0	16.3	7.3	-1.7	-7.8
12	-8.6	-8.2	-1.4	11.3	19.9	24.4	26.5	25.1	18.5	9.2	-0.7	-6.9
15	-9.0	-8.4	-1.6	11.1	19.8	24.1	26.4	24.8	17.7	8.3	-1.3	-7.5
18	-9.7	-9.7	-3.3	8.4	16.8	21.2	23.4	21.8	14.9	6.4	-2.1	-8.1
21	-10.0	-10.5	-4.7	5.7	13.1	17.7	19.8	18.2	12.2	5.1	-2.5	-8.3

Месячное количество осадков (мм)

Месяц												Год
Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб	Дек.	
30	23	22	27	28	44	42	34	36	35	35	32	390

Таксационная характеристика насаждений Саратовской области

Квартал, выдел	Состав насаждений	Возраст насаждений, лет	Высота, м	Диаметр, см	Ярус	Бонитет	Полнота	Тип леса
1. Энгельское лесничество								
19, 15	10Д	45	14	20	1	III	0,8	дубрава пойменная
30, 2	5Днн3Ос2Кло	52	12	12	1	IV	0,8	дубрава боромятликовая
40, 6	10Днн	102	38	10	1	IV	0,4	дубрава боромятликовая
2. Леспаркхоз «Кумысная поляна»								
52, 6	7ДН2ЛП1КЛО	90	18	26	1	IV	0,7	дубрава пакленевая
30	5ДНН4ЛП1КЛО	45	13	16	1	IV	0,7	дубрава боромятликовая
40	8Днн2Лп+КЛО	70	16	22	1	V	0,5	дубрава узкомятликовая
3. Саратовское лесничество								
40, 19	9Д1Б	78	15	24	1	IV	0,5	дубрава снытьевая
12, 15	10ДНН+ЛП	57	10	12	1	V	0,6	дубрава боромятликовая
7, 6	6Лп2ДНН+2Б+ОС	60	18	20	1	III	0,7	дубрава боромятликовая

4. НИИСХ Юго-Востока

110, 20	8Д1КЛО1Вз+Ос	82	20	12	1	IV	0,7	полезащитная лесополоса
100, 12	9Днн1Лп	67	16	14	1	IV	0,5	полезащитная лесополоса
21,6	5Днн3Ос2Кло	52	12	12	1	III	0,8	полезащитная лесополоса

Схема закладки полевого опыта по испытанию инсектицидов

лепидоцид	битоксибациллин	битоксибоциллин+ актеллик	актеллик	контроль
актеллик	лепидоцид	битоксибациллин	лепидоцид	битоксибоциллин+ актеллик
битоксибоциллин+ актеллик	контроль	актеллик	битоксибоциллин+ актеллик	лепидоцид
актеллик	битоксибациллин	битоксибациллин	битоксибациллин	битоксибациллин
битоксибоциллин+ актеллик	актеллик	актеллик	битоксибациллин	битоксибоциллин+ актеллик
контроль	контроль	актеллик	битоксибациллин	битоксибоциллин+ актеллик

Результаты воспитания зимней пяденицы в лабораторных условиях

2012 год

№ п/п	Кол-во гусениц /возраст	Погибло гусениц, шт./ %				Кол-во куколок	Погибло куколок, шт./%			
		От паразитов		От болезней	От неустановленных причин		От паразитов		От болезней	От неустановленных причин
		двукрылых	перепончатокрылых				двукрылых	перепончатокрылых		
1	100/3,2	1/1,0	2/2,0	0/0	2/2,0	97	0/0,0	1/1,0	0/0	1/1,0
4	100/3,3	0/0	1/1,0	1/0	3/3,0	95	0/0,0	0/0,0	0/0	2/2,0

2013 год

№ п/п	Кол-во гусениц /возраст	Погибло гусениц, шт./ %				Кол-во куколок	Погибло куколок, шт./%			
		От паразитов		От болезней	От неустановленных причин		От паразитов		От болезней	От неустановленных причин
		двукрылых	перепончатокрылых				двукрылых	перепончатокрылых		
1	100/3,1	2/2,0	1/1,0	0/0	2/2,0	95	0/0,0	1/1,0	0/0	1/1,0
4	100/3,3	0/0	2/2,0	1/1,0	1/1,0	96	0/0,0	0/0,0	0/0	2/2,0

2014 год

№ п/п	Кол-во гусениц /возраст	Погибло гусениц, шт./ %				Кол-во куколок	Погибло куколок, шт./%			
		От паразитов		От болезней	От неустановленных причин		От паразитов		От болезней	От неустановленных причин
		двукрылых	перепончатокрылых				двукрылых	перепончатокрылых		
1	100/3,1	2/2,0	3/3,0	1/1,0	2/2,0	94	0/0,0	1/1,0	0/0	1/1,0
4	100/3,3	0/0	2/2,0	0/0	1/1,0	97	0/0,0	3/3,0	0/0	2/2,0

Приложение 6

Таблица для определения коэффициента С, позволяющего перевести численность зимней пяденицы на экологическую плотность (на 100 точек роста)

диаметр ствола, см	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44
число побегов	1109	1503,6	1956	2466	3033	3658	4341	5081	5879	6734	7647	8618	9646	10732	11875	13076	14335	15651
плодовитость, шт. яиц																		
20	1,80	1,33	1,02	0,81	0,66	0,55	0,46	0,39	0,34	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19	0,17	0,15	0,14	0,13
30	2,71	2,00	1,53	1,22	0,99	0,82	0,69	0,59	0,51	0,45	0,39	0,35	0,31	0,28	0,25	0,23	0,21	0,19
40	3,61	2,66	2,05	1,62	1,32	1,09	0,92	0,79	0,68	0,59	0,52	0,46	0,41	0,37	0,34	0,31	0,28	0,26
50	4,51	3,33	2,56	2,03	1,65	1,37	1,15	0,98	0,85	0,74	0,65	0,58	0,52	0,47	0,42	0,38	0,35	0,32
60	5,41	3,99	3,07	2,43	1,98	1,64	1,38	1,18	1,02	0,89	0,78	0,70	0,62	0,56	0,51	0,46	0,42	0,38
70	6,31	4,66	3,58	2,84	2,31	1,91	1,61	1,38	1,19	1,04	0,92	0,81	0,73	0,65	0,59	0,54	0,49	0,45
80	7,21	5,32	4,09	3,24	2,64	2,19	1,84	1,57	1,36	1,19	1,05	0,93	0,83	0,75	0,67	0,61	0,56	0,51
90	8,12	5,99	4,60	3,65	2,97	2,46	2,07	1,77	1,53	1,34	1,18	1,04	0,93	0,84	0,76	0,69	0,63	0,58
100	9,02	6,65	5,11	4,06	3,30	2,73	2,30	1,97	1,70	1,49	1,31	1,16	1,04	0,93	0,84	0,76	0,70	0,64
110	9,92	7,32	5,62	4,46	3,63	3,01	2,53	2,17	1,87	1,63	1,44	1,28	1,14	1,03	0,93	0,84	0,77	0,70
120	10,82	7,98	6,14	4,87	3,96	3,28	2,76	2,36	2,04	1,78	1,57	1,39	1,24	1,12	1,01	0,92	0,84	0,77
130	11,72	8,65	6,65	5,27	4,29	3,55	2,99	2,56	2,21	1,93	1,70	1,51	1,35	1,21	1,09	0,99	0,91	0,83
140	12,62	9,31	7,16	5,68	4,62	3,83	3,23	2,76	2,38	2,08	1,83	1,62	1,45	1,30	1,18	1,07	0,98	0,89
150	13,53	9,98	7,67	6,08	4,95	4,10	3,46	2,95	2,55	2,23	1,96	1,74	1,56	1,40	1,26	1,15	1,05	0,96

Продолжение приложения 6

160	14,43	10,64	8,18	6,49	5,28	4,37	3,69	3,15	2,72	2,38	2,09	1,86	1,66	1,49	1,35	1,22	1,12	1,02
170	15,33	11,31	8,69	6,89	5,61	4,65	3,92	3,35	2,89	2,52	2,22	1,97	1,76	1,58	1,43	1,30	1,19	1,09
180	16,23	11,97	9,20	7,30	5,93	4,92	4,15	3,54	3,06	2,67	2,35	2,09	1,87	1,68	1,52	1,38	1,26	1,15
190	17,13	12,64	9,71	7,71	6,26	5,19	4,38	3,74	3,23	2,82	2,48	2,20	1,97	1,77	1,60	1,45	1,33	1,21
200	18,03	13,30	10,23	8,11	6,59	5,47	4,61	3,94	3,40	2,97	2,62	2,32	2,07	1,86	1,68	1,53	1,40	1,28
210	18,94	13,97	10,74	8,52	6,92	5,74	4,84	4,13	3,57	3,12	2,75	2,44	2,18	1,96	1,77	1,61	1,46	1,34
220	19,84	14,63	11,25	8,92	7,25	6,01	5,07	4,33	3,74	3,27	2,88	2,55	2,28	2,05	1,85	1,68	1,53	1,41
230	20,74	15,30	11,76	9,33	7,58	6,29	5,30	4,53	3,91	3,42	3,01	2,67	2,38	2,14	1,94	1,76	1,60	1,47
240	21,64	15,96	12,27	9,73	7,91	6,56	5,53	4,72	4,08	3,56	3,14	2,78	2,49	2,24	2,02	1,84	1,67	1,53
250	22,54	16,63	12,78	10,14	8,24	6,83	5,76	4,92	4,25	3,71	3,27	2,90	2,59	2,33	2,11	1,91	1,74	1,60
260	23,44	17,29	13,29	10,55	8,57	7,11	5,99	5,12	4,42	3,86	3,40	3,02	2,70	2,42	2,19	1,99	1,81	1,66
270	24,35	17,96	13,81	10,95	8,90	7,38	6,22	5,31	4,59	4,01	3,53	3,13	2,80	2,52	2,27	2,06	1,88	1,73
280	25,25	18,62	14,32	11,36	9,23	7,65	6,45	5,51	4,76	4,16	3,66	3,25	2,90	2,61	2,36	2,14	1,95	1,79
290	26,15	19,29	14,83	11,76	9,56	7,93	6,68	5,71	4,93	4,31	3,79	3,37	3,01	2,70	2,44	2,22	2,02	1,85
300	27,05	19,95	15,34	12,17	9,89	8,20	6,91	5,90	5,10	4,46	3,92	3,48	3,11	2,80	2,53	2,29	2,09	1,92
310	27,95	20,62	15,85	12,57	10,22	8,47	7,14	6,10	5,27	4,60	4,05	3,60	3,21	2,89	2,61	2,37	2,16	1,98
320	28,85	21,28	16,36	12,98	10,55	8,75	7,37	6,30	5,44	4,75	4,18	3,71	3,32	2,98	2,69	2,45	2,23	2,04
330	29,76	21,95	16,87	13,38	10,88	9,02	7,60	6,50	5,61	4,90	4,32	3,83	3,42	3,08	2,78	2,52	2,30	2,11
340	30,66	22,61	17,38	13,79	11,21	9,29	7,83	6,69	5,78	5,05	4,45	3,95	3,52	3,17	2,86	2,60	2,37	2,17
350	31,56	23,28	17,90	14,20	11,54	9,57	8,06	6,89	5,95	5,20	4,58	4,06	3,63	3,26	2,95	2,68	2,44	2,24
360	32,46	23,94	18,41	14,60	11,87	9,84	8,29	7,09	6,12	5,35	4,71	4,18	3,73	3,35	3,03	2,75	2,51	2,30
370	33,36	24,61	18,92	15,01	12,20	10,11	8,52	7,28	6,29	5,49	4,84	4,29	3,84	3,45	3,12	2,83	2,58	2,36
380	34,27	25,27	19,43	15,41	12,53	10,39	8,75	7,48	6,46	5,64	4,97	4,41	3,94	3,54	3,20	2,91	2,65	2,43
390	35,17	25,94	19,94	15,82	12,86	10,66	8,98	7,68	6,63	5,79	5,10	4,53	4,04	3,63	3,28	2,98	2,72	2,49
400	36,07	26,60	20,45	16,22	13,19	10,93	9,22	7,87	6,80	5,94	5,23	4,64	4,15	3,73	3,37	3,06	2,79	2,56

Продолжение приложения 6

диаметр ствола, см	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80
число побегов	17025	18456	19945	21492	23096	24758	26477	28254	30089	31981	33931	35938	38003	40126	42306	44544	46839	49192
плодовитость, шт. яиц																		
20	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
30	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06
40	0,23	0,22	0,20	0,19	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08
50	0,29	0,27	0,25	0,23	0,22	0,20	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,10
60	0,35	0,33	0,30	0,28	0,26	0,24	0,23	0,21	0,20	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,13	0,12
70	0,41	0,38	0,35	0,33	0,30	0,28	0,26	0,25	0,23	0,22	0,21	0,19	0,18	0,17	0,17	0,16	0,15	0,14
80	0,47	0,43	0,40	0,37	0,35	0,32	0,30	0,28	0,27	0,25	0,24	0,22	0,21	0,20	0,19	0,18	0,17	0,16
90	0,53	0,49	0,45	0,42	0,39	0,36	0,34	0,32	0,30	0,28	0,27	0,25	0,24	0,22	0,21	0,20	0,19	0,18
100	0,59	0,54	0,50	0,47	0,43	0,40	0,38	0,35	0,33	0,31	0,29	0,28	0,26	0,25	0,24	0,22	0,21	0,20
110	0,65	0,60	0,55	0,51	0,48	0,44	0,42	0,39	0,37	0,34	0,32	0,31	0,29	0,27	0,26	0,25	0,23	0,22
120	0,70	0,65	0,60	0,56	0,52	0,48	0,45	0,42	0,40	0,38	0,35	0,33	0,32	0,30	0,28	0,27	0,26	0,24
130	0,76	0,70	0,65	0,60	0,56	0,53	0,49	0,46	0,43	0,41	0,38	0,36	0,34	0,32	0,31	0,29	0,28	0,26
140	0,82	0,76	0,70	0,65	0,61	0,57	0,53	0,50	0,47	0,44	0,41	0,39	0,37	0,35	0,33	0,31	0,30	0,28
150	0,88	0,81	0,75	0,70	0,65	0,61	0,57	0,53	0,50	0,47	0,44	0,42	0,39	0,37	0,35	0,34	0,32	0,30
160	0,94	0,87	0,80	0,74	0,69	0,65	0,60	0,57	0,53	0,50	0,47	0,45	0,42	0,40	0,38	0,36	0,34	0,33
170	1,00	0,92	0,85	0,79	0,74	0,69	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47	0,45	0,42	0,40	0,38	0,36	0,35
180	1,06	0,98	0,90	0,84	0,78	0,73	0,68	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,40	0,38	0,37
190	1,12	1,03	0,95	0,88	0,82	0,77	0,72	0,67	0,63	0,59	0,56	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,41	0,39

Окончание приложения 6

200	1,17	1,08	1,00	0,93	0,87	0,81	0,76	0,71	0,66	0,63	0,59	0,56	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,41
210	1,23	1,14	1,05	0,98	0,91	0,85	0,79	0,74	0,70	0,66	0,62	0,58	0,55	0,52	0,50	0,47	0,45	0,43
220	1,29	1,19	1,10	1,02	0,95	0,89	0,83	0,78	0,73	0,69	0,65	0,61	0,58	0,55	0,52	0,49	0,47	0,45
230	1,35	1,25	1,15	1,07	1,00	0,93	0,87	0,81	0,76	0,72	0,68	0,64	0,61	0,57	0,54	0,52	0,49	0,47
240	1,41	1,30	1,20	1,12	1,04	0,97	0,91	0,85	0,80	0,75	0,71	0,67	0,63	0,60	0,57	0,54	0,51	0,49
250	1,47	1,35	1,25	1,16	1,08	1,01	0,94	0,88	0,83	0,78	0,74	0,70	0,66	0,62	0,59	0,56	0,53	0,51
260	1,53	1,41	1,30	1,21	1,13	1,05	0,98	0,92	0,86	0,81	0,77	0,72	0,68	0,65	0,61	0,58	0,56	0,53
270	1,59	1,46	1,35	1,26	1,17	1,09	1,02	0,96	0,90	0,84	0,80	0,75	0,71	0,67	0,64	0,61	0,58	0,55
280	1,64	1,52	1,40	1,30	1,21	1,13	1,06	0,99	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74	0,70	0,66	0,63	0,60	0,57
290	1,70	1,57	1,45	1,35	1,26	1,17	1,10	1,03	0,96	0,91	0,85	0,81	0,76	0,72	0,69	0,65	0,62	0,59
300	1,76	1,63	1,50	1,40	1,30	1,21	1,13	1,06	1,00	0,94	0,88	0,83	0,79	0,75	0,71	0,67	0,64	0,61
310	1,82	1,68	1,55	1,44	1,34	1,25	1,17	1,10	1,03	0,97	0,91	0,86	0,82	0,77	0,73	0,70	0,66	0,63
320	1,88	1,73	1,60	1,49	1,39	1,29	1,21	1,13	1,06	1,00	0,94	0,89	0,84	0,80	0,76	0,72	0,68	0,65
330	1,94	1,79	1,65	1,54	1,43	1,33	1,25	1,17	1,10	1,03	0,97	0,92	0,87	0,82	0,78	0,74	0,70	0,67
340	2,00	1,84	1,70	1,58	1,47	1,37	1,28	1,20	1,13	1,06	1,00	0,95	0,89	0,85	0,80	0,76	0,73	0,69
350	2,06	1,90	1,75	1,63	1,52	1,41	1,32	1,24	1,16	1,09	1,03	0,97	0,92	0,87	0,83	0,79	0,75	0,71
360	2,11	1,95	1,80	1,68	1,56	1,45	1,36	1,27	1,20	1,13	1,06	1,00	0,95	0,90	0,85	0,81	0,77	0,73
370	2,17	2,00	1,86	1,72	1,60	1,49	1,40	1,31	1,23	1,16	1,09	1,03	0,97	0,92	0,87	0,83	0,79	0,75
380	2,23	2,06	1,91	1,77	1,65	1,53	1,44	1,34	1,26	1,19	1,12	1,06	1,00	0,95	0,90	0,85	0,81	0,77
390	2,29	2,11	1,96	1,81	1,69	1,58	1,47	1,38	1,30	1,22	1,15	1,09	1,03	0,97	0,92	0,88	0,83	0,79
400	2,35	2,17	2,01	1,86	1,73	1,62	1,51	1,42	1,33	1,25	1,18	1,11	1,05	1,00	0,95	0,90	0,85	0,81

Характеристика и регламент применения лепидоцида

Лепидоцид - биологический инсектицидный препарат, предназначенный для защиты лесных, сельскохозяйственных и парковых культур от гусениц чешуекрылых насекомых, в числе которых шелкопряды, монашенка, пяденицы, листовертки, в том числе гроздевая, луговой мотылек, капустная и репная белянки, американская белая бабочка, боярышница, совки, моли и др. Лепидоцид разрешен для применения в сельском и лесном хозяйствах, на приусадебных участках и в городских зеленых насаждениях.

Основные достоинства:

1. Действует избирательно в отношении широкого спектра вредных чешуекрылых;
2. Не обладает фитотоксичностью;
3. Не накапливается в растениях и плодах;
4. Гарантирует получение экологически чистой, безопасной для здоровья продукции;
5. Применяется в любую фазу развития растений;
6. Срок ожидания пять дней, что позволяет производить обработку незадолго до сбора урожая;
7. Совместим в баковых смесях с химическими пестицидами и биологическими препаратами;
8. Может быть использован для решения проблемы резистентности популяций вредных насекомых к химическим пестицидам;
9. При применении в рекомендуемых нормах расхода безопасен для человека, теплокровных животных, рыб, гидробионтов, пчел и энтомофагов;
10. По заключению научно-исследовательского центра токсикологии и гигиенической регламентации биопрепаратов (НИЦ ТБП) Минздрава РФ Лепидоцид (П, СК и СК-М) относится к 4-ому классу опасности.

Регламент применения

Культура	Норма расхода (л/га, кг/га)	Вредный объект	Способ, время обработки, особенности применения	Срок ожидания, дни (кратность обработок)	Сроки выхода для ручных (механизированных) работ
Дуб и другие лиственные	3 (А)	Пяденицы зимняя и обдирало (гусеницы 1-3 возраста)	Опрыскивание в период вегетации. Расход рабочей жидкости - 10-25 л/га	- (2)	5 (1)
Городские зеленые насаждения	3	Летне-осенний комплекс чешуекрылых вредителей (гусеницы 1-3 возраста)	Опрыскивание в период вегетации. Расход рабочей жидкости - 400-800 л/га		
Плодовые культуры	20-30 мл/10 л воды (Л)	Яблонная и плодовая моли, златогузка, боярышница, листовертки, американская белая бабочка, шелкопряды, пяденицы (гусеницы 1-3 возраста)	Опрыскивание в период вегетации и против каждого поколения вредителя с интервалом 7-8 дней. Расход рабочей жидкости - 2-5 л/дерево (в зависимости от возраста сорта и деревьев)	5 (2)	

Характеристика и регламент применения лепидоцида

Битоксибациллин - биологический инсектицидный препарат, предназначенный для защиты сельскохозяйственных, цветочных, лесных и лекарственных культур от насекомых-вредителей. Битоксибациллин разрешен для применения в сельском и лесном хозяйствах и на приусадебных участках.

Механизм действия:

Наличие кристаллического белка в Битоксибациллине обуславливает кишечный характер действия. Препарат, попадая в организм насекомого, вызывает нарушение функции кишечника, в результате чего сокращается объем питания. δ -экзотоксин подавляет синтез РНК в клетках насекомых. Массовая гибель вредителей наступает на 3-7 сутки.

Битоксибациллин в сублетальных дозах ингибирует питание, нарушает сроки метаморфоза, снижает плодовитость самок и жизнеспособность следующих поколений (антифидантный и метатоксический эффекты).

Основные достоинства:

1. Эффективен в отношении вредных чешуекрылых насекомых, паутиного клеща и личинок колорадского жука;
2. Не обладает фитотоксичностью, не накапливается в растениях и плодах;
3. Гарантирует получение экологически чистой, безопасной для здоровья продукции;
4. Применяется в любую фазу развития растений;
5. Срок ожидания пять дней, что позволяет производить обработку незадолго до сбора урожая;
6. Совместим в баковых смесях с химическими пестицидами и биологическими препаратами;
7. Может быть использован для решения проблемы резистентности популяций вредных насекомых к химическим пестицидам;

8. При применении в рекомендуемых нормах расхода безопасен для человека, теплокровных животных, рыб, гидробионтов, пчел и энтомофагов.

Регламент применения

Культура	Норма расхода (л/га, кг/га)	Вредный объект	Способ, время обработки, особенности применения	Срок ожидания, дни (кратность обработок)	Сроки выхода для ручных (механизированных) работ
Дуб	2 (А)	Златогузка (гусеницы 2-3 возраста), пяденица зимняя и обдирало (гусеницы 1-2 возраста)	Опрыскивание в период вегетации. Расход рабочей жидкости - 10-25 л/га	- (1)	5(1)
Яблоня, слива, абрикос, шелковица, груша, вишня, черешня	2-3	Яблонная и плодовая моли, боярышница, американская белая бабочка (гусеницы 1-3 возраста)	Опрыскивание в период вегетации против каждого поколения вредителя с интервалом 7-8 дней. Расход рабочей жидкости - 800-1200 л/га	5(2)	
	3-5	Листовертки, шелкопряды, пяденицы, златогузка (гусеницы 1-3 возраста)		5(3)	

Характеристика и регламент применения актеллика

Актеллик 500 к.э. - несистемный фосфорорганический инсектоакарицид кишечного-контактного действия, предназначен для защиты сельскохозяйственных культур открытого и защищенного грунта от комплекса листогрызущих и сосущих вредителей, включая клещей.

Преимущества:

1. Широкая сфера применения, в том числе овощеводство, плодоводство, полеводство, дезинсекция зданий, зернохранилищ и объектов здравоохранения;
2. Высокая скорость подавления различных вредителей, включая клещей и вредителей запасов;
3. Уничтожение вредителей и предотвращение их повторного появления;

Регламент применения

Культура	Норма расхода препарата (л/га, кг/га)	Вредный объект	Способ, время обработки, особенности применения	Срок ожидания, дни (кратность обработок)	Сроки выхода для ручных (механизированных) работ
Лиственные породы	1-1,5	Непарный шелкопряд, зеленая дубовая листовертка, зимняя пяденица и др. листогрызущие вредители	Опрыскивание. Разрешается выпас скота и сенокошение через 15 дней, сбор грибов - 4, ягод - 14 дней	-(1)	-(-)

Дисперсионный анализ применения средств защиты против зимней
пяденицы 2012 год

Однофакторный дисперсионный анализ

ИТОГИ

<i>Группы</i>	<i>Счет</i>	<i>Сумма</i>	<i>Среднее</i>	<i>Дисперсия</i>
Строка 1	4	368	92	4,366666667
Строка 2	4	339,2	84,8	6,033333333
Строка 3	4	380,7	95,175	6,735833333
Строка 4	4	379,8	94,95	5,843333333

Дисперсионный анализ

<i>Источник вариации</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-Значение</i>	<i>F критическое</i>
Между группами	281,3369	3	93,77895833	16,32417044	0,000155372	3,490295
Внутри групп	68,9375	12	5,744791667			
Итого	350,2744	15				

Дисперсионный анализ применения средств защиты против зимней
пяденицы 2013 год

Однофакторный дисперсионный анализ

ИТОГИ

<i>Группы</i>	<i>Счет</i>	<i>Сумм а</i>	<i>Средне е</i>	<i>Дисперсия</i>
Строка 1	4	378	94,5	8,113333333
Строка 2	4	335,1	83,775	12,81583333
Строка 3	4	374,8	93,7	9,066666667
Строка 4	4	376,4	94,1	1,98
Строка 5	4	343,4	85,85	14,41666667

Дисперсионный анализ

<i>Источник вариации</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-Значение</i>	<i>F критическое</i>
Между группами	423,928	4	105,982	11,42232042	0,000186176	3,055568276
Внутри групп	139,177	15	9,2785			
	563,105					
Итого		19				

Дисперсионный анализ применения средств защиты против зимней
пяденицы 2014 год

Однофакторный дисперсионный анализ

ИТОГИ

Группы	Счет	Сумм		Дисперсия
		а	Среднее	
Строка 1	4	372,8	93,2	22,84 166,846666
Строка 2	4	285,6	71,4	7 7,65666666
Строка 3	4	357,8	89,45	7 3,05583333
Строка 4	4	392,7	98,175	3
Строка 5	4	349,7	87,425	10,4825

Дисперсионный анализ

Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Между группами	1634,15	7	408,539	9,68645725	0,000446417	3,055568276
Внутри групп	632,645	15	42,1763	3		
Итого	2266,80	2	19			

Ход роста полных порослевых дубовых древостоев в лесостепи
Европейской части

Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число деревьев	Сумма площадей сечения, м ² · га ⁻¹	Запас, м ³ · га ⁻¹	Изменение запаса, м ³ · га ⁻¹ · год ⁻¹		Общая продуктивность, м ³ · га ⁻¹	Прирост по общей продуктивности, м ³ · га ⁻¹ · год ⁻¹		Отпад, м ³ · га ⁻¹ · год ⁻¹
						текущее	среднее		текущий	средний	
IV бонитет											
15	5.0	4.4	6888	10.7	32	3.36	2.14	42	4.60	2.78	1.24
20	6.6	6.0	4679	13.1	50	3.60	2.48	66	5.12	3.31	1.52
25	8.1	7.5	3454	15.1	68	3.64	2.71	92	5.35	3.70	1.71
30	9.4	8.9	2690	16.8	86	3.54	2.86	119	5.37	3.97	1.83
35	10.6	10.4	2174	18.3	103	3.35	2.94	146	5.25	4.17	1.90
40	11.7	11.7	1806	19.6	119	3.12	2.98	172	5.03	4.29	1.91
45	12.7	13.1	1532	20.7	134	2.86	2.98	196	4.75	4.36	1.89
50	13.5	14.4	1322	21.6	148	2.60	2.95	219	4.43	4.38	1.84
60	14.9	17.0	1025	23.1	171	2.10	2.85	260	3.77	4.33	1.68
70	15.9	19.3	827	24.3	190	1.65	2.71	295	3.13	4.21	1.48
80	16.7	21.6	688	25.1	204	1.29	2.56	323	2.56	4.04	1.27
90	17.3	23.7	586	25.8	216	0.99	2.40	346	2.07	3.84	1.08
100	17.8	25.6	509	26.2	225	0.76	2.25	365	1.66	3.65	0.90
110	18.1	27.5	449	26.6	231	0.58	2.10	379	1.32	3.45	0.74
120	18.4	29.2	402	26.9	236	0.44	1.97	391	1.04	3.26	0.61

Особенности роста и динамика товарности порослевых дубовых древостоев
разной густоты

Показатели	Возраст							
	50	60	70	80	90	100	110	120
Густые								
Высота, м	18,4	20,7	22,6	24,2	25,5	26,5	27,2	27,7
Диаметр, см	17,2	20,4	23,4	26,0	28,4	30,4	32,1	36,1
Запас, м ³ /га	196	240	281	317	348	374	394	411
Деловой древесины, %	68	68	68	69	69	69	69	69
Крупной древесины, %	-	5	9	16	25	35	45	51
Средней древесины, %	33	47	51	48	41	32	23	18
Мелкой древесины, %	35	16	8	5	3	2	1	-
Дрова, %	15	16	16	16	16	16	16	16
Отходы, %	17	16	16	15	15	15	15	15
Редкие								
Высота, м	19,1	21,3	23,0	24,6	25,8	26,8	27,4	28,0
Диаметр, см	21,7	25,2	28,4	31,1	33,5	35,5	37,1	38,3
Запас, м ³ /га	226	268	305	340	369	393	413	425
Деловой древесины, %	68	72	73	72	72	72	72	72
Крупной древесины, %	4	11	20	28	33	44	52	56
Средней древесины, %	49	50	47	40	37	27	20	16
Мелкой древесины, %	15	11	6	4	2	1	-	-
Дрова, %	15	12	11	12	13	13	13	13
Отходы, %	17	16	16	16	15	15	15	15

ПРАЙС-ЛИСТ

производимой продукции

ГАУ «Вольский лесхоз»

Перечень производимой продукции	Ед. измерения	Длина, м	Цена, руб.
Деловая древесина:			
Твердой породы (Дуб) мелкая Д= до 14 см	1 м ³	4 м- 6 м	1500
(Дуб) средняя Д= от 14 см до 20 см	1 м ³	3 м- 6 м	2800
(Дуб) крупная Д= более 20 см	1 м ³	3 м- 6 м	3000
Дуб мелкая (столбики) Д= до 14 см	1 м ³	2 м- 4 м	50