

На правах рукописи

Младенцев Виктор Евгеньевич

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ
ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ОТ ЗЛАТОГУЗКИ
В ДУБРАВАХ ЛЕСОСТЕПИ**

Специальность

4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата сельскохозяйственных наук

Саратов - 2023

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова».

Научный руководитель: **Дубровин Владимир Викторович**
Заслуженный лесовод РФ,
доктор биологических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Пономарев Василий Иванович**
доктор биологических наук,
зам. директора по науке,
ФГБУН «Ботанический сад»,
Уральского отделения РАН
Девяткин Александр Михайлович
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры фитопатологии, энтомологии и защиты растений» ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ»

Ведущая организация: ФБУН Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук»

Защита состоится «__» _____ 2023 г. в ____ часов на заседании диссертационного совета 35.2.035.05, созданного на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова» по адресу: 410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина зд. 4, стр. 3.

E-mail: dissovet01@sgau.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова» и на сайте <https://www.vavilovsar.ru/>

Автореферат разослан «__» _____ 2023 г.,

Ученый секретарь
диссертационного совета

Полетаев Илья Сергеевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Значительную опасность для лиственных насаждений лесостепной зоны имеют очаги дендрофильных насекомых вредителей приводя к их значительному ослаблению и гибели.

Особый интерес для изучения среди вредителей фитофагов лесостепной зоны имеет златогузка, где она способна наносить значительный вред лиственным насаждениям. Таким образом вопросы изучения данного вредителя имеют особую актуальность.

Степень разработанности проблемы. Активное изучение насекомых вредителей лесных насаждений относится к периоду 60-80 годов прошлого столетия (Бей-Биенко Г.Я., 1955, 1980; Викторов Г.А., 1955, 1960, 1969, 1976; Воронцов А.И., 1963, 1966, 1967, 1972, 1977, 1978; Исаев А.С., 1977, 1981; Кожанчиков И.В., 1959; Покозий И.Т., 1969; Руднев Д.Ф., 1953, 1962).

Изучением и разработке методик по защите древесных и кустарниковых насаждений занимались многие отечественные и зарубежные авторы (Воронцов А.И., 1995; Бантинг А.Г., 1997; Бабурина А.Г., 2002; Дубровин В.В., 2005; Мешкова В.Л., Давиденко Е.В., 2008; Бахвалов С.А., 2010; Симоненкова В.А., 2011; Лямцев Н.И., 2011; Bianchi F.J.J.A., 2006; Hassell M.P., 1984; May R.M., 1981, 1988; Osier T.L., 2004; Varley G.C., 1970).

Несмотря на это, вопрос об усовершенствовании этих методик, в условиях лесостепи остается мало изученным.

Цели и задачи. Целью диссертационного исследования является разработка усовершенствованной технологии защиты древесных растений от златогузки, заключающейся в построении современных методов энтомологического мониторинга и защиты в дубравах лесостепи.

Задачи исследования:

- изучение экологических особенностей развития и формирования очагов златогузки;
- выявление стациональной приуроченности златогузки в лесных насаждениях;

- фенологические особенности златогузки;
- оптимизация методов учета златогузки;
- динамика численности златогузки;
- прогнозирование дефолиации насаждений;
- научно обоснованная технология защиты древесных растений.

Научная новизна. Впервые разработан новый экспресс-метод учета златогузки в зимующих гнездах, благодаря которому результаты можно получить уже на пунктах учета, избегая вскрытия зимующих гнезд.

Представлены современные методы энтомологического мониторинга, позволяющие с высокой степенью достоверности и минимальными трудозатратами установить действительную заселенность и степень дефолиации насаждений.

Впервые для условий лесостепи, был разработан усовершенствованный метод применения средств защиты древесных растений от златогузки.

Теоретическая и практическая значимость работы. Выявлены особенности развития и формирования очагов златогузки в условиях лесостепи.

Определена степень дефолиации насекомого фитофага на различных кормовых породах и его стациональная приуроченность.

Изучены факторы влияющие на динамику численности вредителя фитофага, включая ключевые факторы влияющие на численность популяции. Составлен видовой список энтомофагов златогузки.

Разработан новый метод учета и прогнозирования фитофага, позволяющий значительно сократить трудозатраты, имеющий высокие показатели точности.

Определены наиболее эффективные методы борьбы против златогузки и приведена их экономическая оценка.

Методология и методы исследования. Методология и методы исследования основаны на изучении научно обоснованных и прогрессивных идеях

отечественных и зарубежных ученых. Все исследования подтверждались в полевых и лабораторных условиях, полученные данные проанализированы и обобщены.

Положения, выносимые на защиту. Основные положения, выносимые на защиту:

- причины образования очагов златогузки в различных лесоэкологических условиях;
- особенности биологии и фенологии златогузки;
- особенности динамики численности златогузки и факторы, ее вызывающие;
- оптимизация и разработка методов учета златогузки;
- прогнозирование дефолиации насаждений;
- усовершенствованная технология защиты древесных растений.

Степень достоверности результатов. Достоверность и обоснованность результатов обеспечена применением теоретических и эмпирических методов, опытно-экспериментальной проверкой результатов, математической и статистической обработкой полученного результата по теме научного исследования.

Апробация результатов исследований. Все материалы исследования обобщены в научных журналах и докладывались соискателем на научных конференциях:

- профессорско–преподавательского состава и аспирантов Саратовского государственного аграрного университета им. Н. И. Вавилова (Саратов, 2018-2022 гг.);
- на международных научно–практических конференциях Саратовского государственного аграрного университета им. Н. И. Вавилова: «Вавиловские чтения» (Саратов, 2018, 2019);
- современные проблемы агропромышленного комплекса на базе Самарского ГАУ (Самара, 2020);

- инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России. сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых на базе Пензенского ГАУ (Пенза, 2019);

- международная научно-практическая конференция на базе Ульяновского ГАУ (Ульяновск, 2021).

Публикации. По теме диссертации подготовлено и опубликовано 12 научных публикаций в различных журналах, в том числе 4 в изданиях, включенных в перечень ВАК, 1 статья в международном журнале Web of Science, 1 статья в международном журнале Scopus и 6 статей в прочих изданиях.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из семи глав, введения, заключения и рекомендации производству. Объем печатного текста составляет 139 страниц, приведены 33 таблицы с результатами исследований, отображено 19 рисунков, графических изображений и диаграмм, вспомогательные материалы приведены в 12 приложениях. Проанализировано 225 источников, в том числе 37 зарубежных авторов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение. Отражает общую характеристику работы, актуальность исследования, научную новизну и практическую значимость, представлены, основные положения, выносимые на защиту, результаты апробации.

В первой главе «Обзор литературы». Рассмотрены основные работы и исследования российских и зарубежных авторов, связанных с изучением зла тогузки. Представлены особенности развития данного вида фитофага. Отмечается недостаточная изученность вредителя листовенных пород деревьев зла тогузки применительно к условиям лесостепи.

Во второй главе «Условия района проведения исследований и методика работы». Дана краткая природно-географическая характеристика района проведения исследований, особенности погодных условий и методология проведения исследований. Исследования проводились на территории лесного фонда Пензенской области в Ахунском, Ломовском, Сердобском и Кузнецком лесничествах с 2017-по 2021 год. Произведен анализ погодно-климатических

условий района исследования в период с 2017 по 2021 гг., который включал в себя динамику температуры воздуха, количество выпавших осадков, в период активного развития златогузки.

Методика проведения исследований. Исследования проводились в лесостепной природно-климатической зоне. В ходе работ было установлено и изучено действие факторов, влияющих на возникновение и рост популяции очагов златогузки с абиотическими и биотическими факторами окружающей среды.

Гусеницы златогузки обладают ядовитыми свойствами. В связи с чем полевые и лабораторные работы по изучению златогузки проводились с применением средств индивидуальной защиты.

Изучение биологических особенностей насекомого проводилось в следующей последовательности, переход через 10 % особей являлся началом появления следующей фазы развития, переход через 50 % особей – массовое появление фазы, переход через 80 % особей – завершение периода развития изучаемой фазы.

При этом фиксировалось прохождение следующих возрастных интервалов: выход гусениц из гнезд, развитие гусениц, окукливание, лет бабочек. Изучалась связь появления определенной фазы развития вредителя с среднесуточными положительными температурами воздуха, с использованием методик Доспехова Б. А. (1985) Воронцова А. И. (1995) не реже, чем через 3–5 дней.

На постоянных маршрутных ходах, расположенных в очагах размножения златогузки, были подобраны модельные деревья различного породного состава и возраста. Точки учета располагались равномерно по маршрутному ходу. Для выявления стациональной приуроченности насекомого был проведен анализ его популяционных показателей (число гусениц на 100 точек роста, число гнезд на дерево, число гусениц в гнезде, половой индекс). Устанавливались закономерности распределения вредителя на деревьях на различных частях кроны и сторонах света. Общее количество найденных гусениц в каждой части кроны переводилось на 100 точек роста или экологическую плотность.

В обнаруженных при учете зимующих гнездах, устанавливался процент выживаемости гусениц после перезимовки, а также их гибель от различных факторов. С целью определения вредоносности от златогузки была дана оценка степени поражения деревьев в насаждении с оценкой их физиологической ослабленности.

В искусственно созданном инсектарии проводилось изучение всех факторов влияющих на численность гусениц II -V возрастов. При этом учитывалось количество погибших гусениц от паразитов, болезней и внутривидовой, межвидовой конкуренции и не установленных причин.

Количество гусениц в гнездах определялась, по впервые разработанной методике, путем замера длины окружности гнезда в широкой его части и определения его объема. Далее производился подсчет фактического нахождения в нем гусениц. Полученный результат переводился на определенную единицу объема гнезда (Дубровин В.В., Младенцев В.Е., 2019).

Учет смертности куколок в природных условиях проводился 1 раз в неделю по внешним признакам. Плодовитость бабочек, длительность их лета определялась как в естественных, так в лабораторных условиях.

На основе полученных данных о динамике численности златогузки и выявленных факторах смертности составлялась таблица ее выживаемости в течении генерации.

Впервые, была изучена особенность влияния средств защиты на златогузку, в зависимости от площади листовой пластины в 6 см², 18 см², 30 см².

Эффективность защиты с применением биологических средств защиты определялась на 5-й и 15-й день после обработки.

В третьей главе «Особенности развития и образования очагов златогузки». В целях выявления количественного запаса златогузки в очагах, произведен учет зимующих гусениц в гнездах.

На заложенных пробных участках леса доля участия дуба составляла от 40 до 100 %. Примесь других пород была представлена березой, осинкой, кле-

ном, липой. Возраст насаждений находился в интервале от 15 до 65 лет. Полнота древостоя колебалась от 0,4 до 0,7. Тип леса Д2, Д3, С3, дубравы низкоствольные I–VI бонитетов 1 яруса.

Наибольшее число гнезд было выявлено в дубравах чистых по запасу, в возрасте 50 лет и полнотой 0,4. Запас гнезд на дерево составлял здесь $8,2 \pm 1,69$ шт./дерево.

По числу гусениц, содержащихся в гнезде, наблюдалась сходная тенденция. Установлено, что популяция златогузки концентрировалась, главным образом, в верхней части кроны деревьев, менее в средней, в нижней части гусеницы практически не выявлялись.

Изменение параметров плодовитости бабочек самок златогузки в различных лесорастительных условиях отображено на графике. (рисунок 1.)

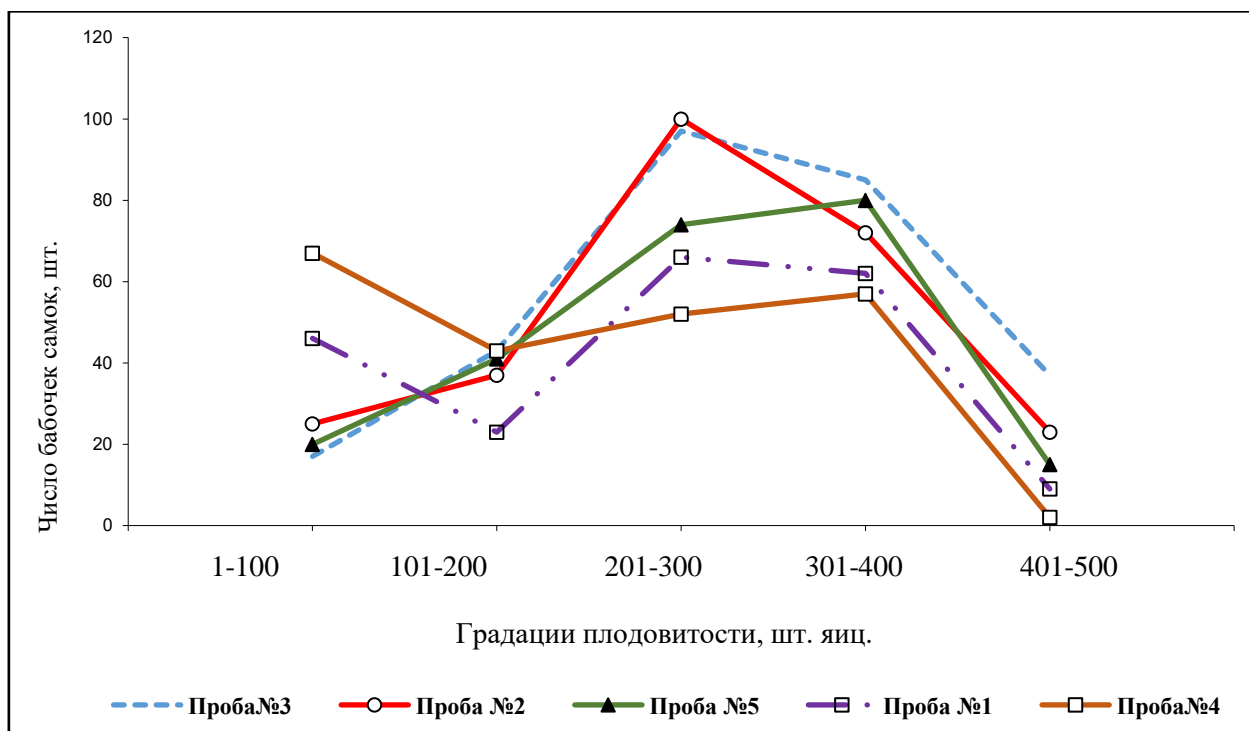


Рисунок 1 - Изменение параметров плодовитости бабочек самок златогузки в различных лесорастительных условиях

Согласно анализу, с применением коэффициента асимметрии, наиболее оптимальные условия для развития златогузки и образования ее очагов зафиксированы в низкоствольной дубраве возрастом 60 лет полнотой 0,5 с долей участия дуба в составе 80 % (коэффициент асимметрии плодовитости - 0,158

± 0,99).

Согласно фенологическим наблюдениям в природе, выход гусениц из паутинных гнезд происходил во время раскрытия листовых почек на дубе порослевого происхождения. В нашем случае это происходило в среднем 9 мая, самый ранний выход наблюдался в 2018 году 4 мая, а самый поздний 13 мая 2020 года.

Гусеницы златогузки приступают к открытому питанию почками и молодыми листьями в среднем 12.05. Средняя продолжительность развития златогузки в этот период составила 34 дня, при накоплении сумм среднесуточных положительных температур 544 °С.

Проведен дисперсионный анализ влияния возраста насаждения и размещения златогузки в кроне на численность вредителя. (таблица 1.)

Таблица 1 - Влияние возраста насаждений и размещения гусениц в кроне деревьев на численность вредителя, в среднем за 2018-2020 гг.

Год наблюдения	Часть кроны деревьев (B)	Возраст деревьев (лет) (A)			В среднем по фактору (B)
		20-40	40-60	60-80	
2018	Верхняя	2,43	7,98	8,67	6,36
	Средняя	0,3	1,61	2,5	1,47
	Нижняя	0,62	0	0,98	0,53
2019	Верхняя	28,02	25,23	28,85	27,37
	Средняя	3,86	3,59	2,83	3,43
	Нижняя	1	2,37	0,98	1,45
2020	Верхняя	15,06	17,11	13,45	15,21
	Средняя	2,11	5,67	6,13	4,64
	Нижняя	0,74	1,43	1,03	1,07
В среднем по фактору (A)		6,02	7,22	7,27	-
НСР ₀₅ по фактору (A) = 2,85			Fфакт. = 49,36, F ₀₅ теор. = 3,56		
НСР ₀₅ по фактору (B) = 1,66			Fфакт. = 213,32, F ₀₅ теор. = 3,93		
НСР ₀₅ по фактору (A+B) = 4,94			Fфакт. = 34,48, F ₀₅ теор. = 2,94		

Полученные в результате расчетов данные позволяют сделать вывод, что уровни действия и взаимодействия факторов различаются значимо, а численность златогузки в различных частях кроны деревьев разного возраста сильно меняется. Поэтому, при проведении учётов численности златогузки, необходимо производить отбор проб в различных ярусах крон деревьев разных возрастов.

Степень дефолиации на различных кормовых породах, поврежденных златогузкой, в зависимости от ее численности, позволили сделать вывод, что дуб имел более высокий запас плотности, который колебался от 3,4 до 17,2 гусениц на 100 точек роста. Степень объедания крон этой породы достигала почти 100 %. Доля заселенных деревьев дуба распространилась, главным образом, на III и IV категории физиологической ослабленности. Вредоносность на других породах - клен остролистный, осина обыкновенная, была менее заметной.

В четвертой главе «Динамика численности златогузки». В ходе исследований были выявлены факторы смертности, влияющих на численность популяции златогузки в течении генерации. Среди них 19 видов энтомофагов и болезней, влияющих на снижение численности златогузки на всех фазах развития. Изучена роль каждого фактора, действующего на популяцию златогузки в течение генерации. Определен ключевой фактор смертности с использованием коэффициента Бесса (Таблица 2).

Таблица 2 - Выживаемость и смертность златогузки в насаждениях, средние показатели 2018-2020 гг.

Возрастной интервал (генерация)	Количество живых особей к началу шт.	Факторы, вызывающие убыль популяции	Количество особей, погибших в течении интервала шт.	Выживаемость	Смертность	Коэффициент Бесса
Яйцо	155,31	Паразиты	54,82	0,65	0,35	0,55
Гусеницы I – III возрастов	93,5	Паразиты	21,89	0,77	0,23	0,31
		Хищники	23,66	0,75	0,25	0,34
		Болезни	10,47	0,89	0,11	0,13
		Птицы	19,66	0,79	0,21	0,27
		Внутри и межвидовая конкуренция	7,58	0,92	0,08	0,09
Гусеницы IV – V возрастов	10,24	Паразиты	4,49	0,56	0,44	0,78
		Хищники	0,54	0,95	0,05	0,06
		Внутри и межвидовая конкуренция	0,50	0,95	0,05	0,05
		Болезни	1,64	0,84	0,16	0,19
Куколка	3,57	Хищники	0,92	0,74	0,26	0,35
		Болезни	0,49	0,86	0,14	0,16

Согласно анализу, ключевым фактором смертности златогузки являются паразиты в период развития гусениц старших возрастов. В этом возрастном интервале коэффициент Бесса составил 0,78. Полученные результаты помогут скорректировать методы борьбы и повысить их эффективность.

В пятой главе «Разработка методов оптимизированного учета златогузки и прогноза дефолиации насаждений». Была составлена вспомогательная таблица, для определения необходимого объема учета златогузки с тремя уровнями относительной ошибки 10 %, 20 %, 30 %.

Согласно расчетов, получена формула расчета зависимости между дисперсией и средней численностью гнезд златогузки:

$$S^2 = 3,662 \bar{x} + 0,274 \bar{x}^2, \quad (1)$$

$$R^2 = 0,785$$

где: \bar{x} – среднее число гнезд златогузки на дерево;

S^2 – дисперсия.

Путем преобразования существующей в статистике формулы (2):

$$N = t^2 S^2 / \bar{x}^2 \varepsilon^2 \quad (2)$$

где \bar{x} – средняя численность гнезд на дерево;

S^2 – дисперсия;

t – критерий Стьюдента;

ε – относительная точность учета.

И уравнения (1), была, составлена таблица необходимого объема выборки (количество учетных деревьев) для получения оценок численности гнезд златогузки с фиксированным уровнем точности. (таблица 3).

Для использования этой таблицы, необходимо произвести предварительный учет на нескольких деревьях, с целью определения среднего числа гнезд. Допустим среднее число гнезд на пункте учета согласно, предварительной выборки составляет 7,0 гнезд, то тогда чтобы достичь точности в 10 % необходимо произвести учет гнезд на 97 деревьях, 20 % на 23 деревьях и 30 % на 8 деревьях.

Таблица 3 - Объем выборки (количество учетных деревьев) для получения оценок численности гнезд златогузки с фиксированным уровнем точности

Средняя численность гнезд на 1 дерево	Заданная точность учета (%)		
	Количество учетных единиц (деревьев)		
	10%	20%	30%
0,5	191	48	21
1,0	140	35	16
2,0	115	29	13
3,0	107	27	12
4,0	102	26	11
5,0	99	25	10
6,0	98	24	9
7,0	97	23	8
8,0	96	22	7
9,0	95	21	6
10,0	94	20	5

Был также построен график последовательного учета гнезд златогузки для трех уровней точности. (рисунок 2).

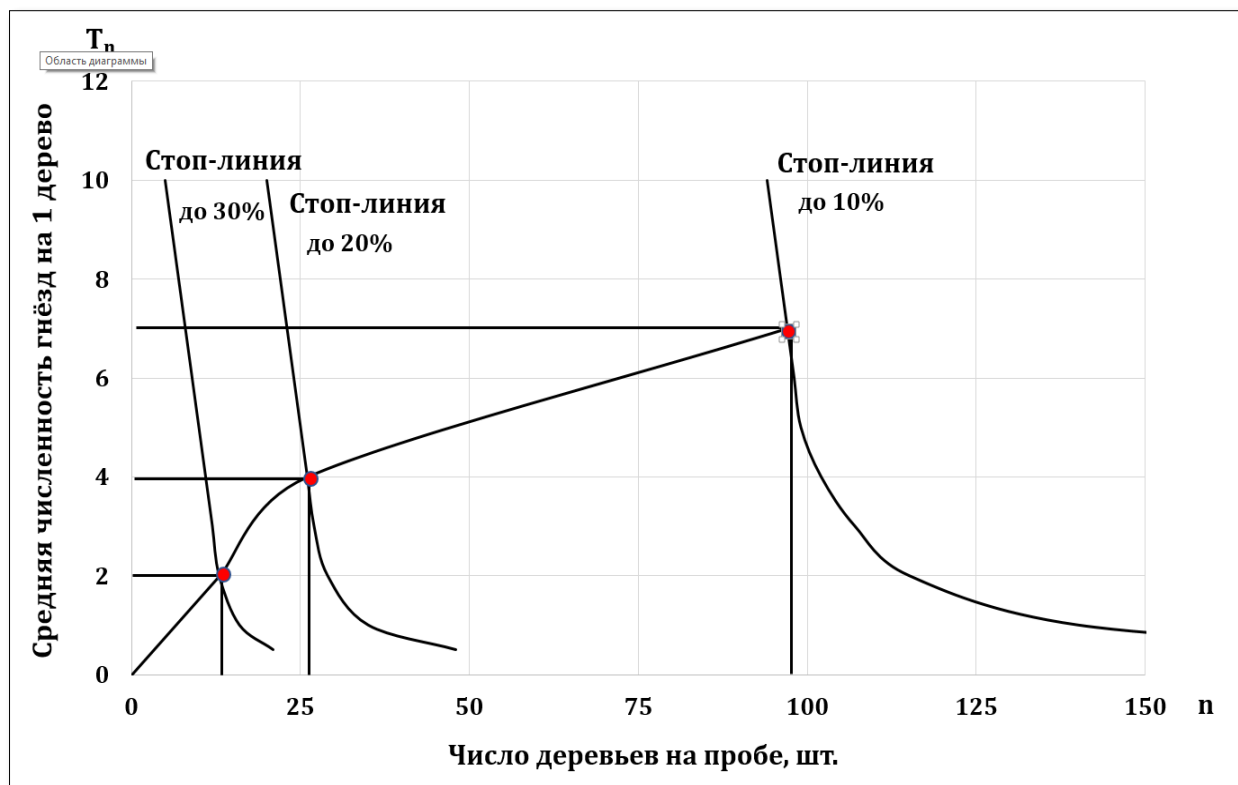


Рисунок 2 - График последовательного учета гнезд златогузки для трех уровней погрешности

График последовательного учета гнезд златогузки для трех уровней точности отображенный на рисунке 2 позволяет определить необходимое количество учетных модельных деревьев на участке для достижения заданного уровня точности в зависимости от среднего числа гнезд на 1 дерево. После предварительного определения среднего числа гнезд на 1 дерево на оси ординат отмечают точку суммарного количества гнезд и продолжают прямую до пересечения со стоп линией, соответствующей точности учета, а затем из этой точки опускают перпендикуляр на ось абсцисс и находят общее число необходимого числа модельных деревьев для заданной точности учета.

Экспресс метод учета гусениц златогузки в зимующих гнездах. Нами впервые разработан экспресс-метод учета гусениц златогузки в зимующих гнездах, позволяющий производить учет гусениц без вскрытия гнезд.

Пример выполнения экспресс-метода. Вначале необходимо определить требуемое количество деревьев для проведения учета зимующих гнезд златогузки, используя статистически обоснованную таблицу 3. После чего устанавливается средняя длина их окружности.

Положим, среднее значение длин окружности проанализированных гнезд составило 10,6 см, ближайшее значение 11,0 см, покажет 475 гусениц, находящихся в гнездах. Прибавляя к расчетному числу гусениц (475) поправочный коэффициент равный 25 гусеницам, получаем фактический запас вредителя, ушедшего на зимовку, то есть 500 гусениц. (таблица 4).

С целью определения фактического запаса гусениц в гнездах до зимовки составлена модель зависимости численности гусениц златогузки от длины окружности и его объема.

$$y=100,648+29,953x_1+2,004x_2 \quad (4)$$

где y – это фактический запас гусениц в гнездах,

x_1 – длина окружности гнезда,

x_2 – объем окружности гнезда.

Наблюдения показали, что в период перезимовки гибнет до 57 % гусе-

ниц златогузки. Основными причинами гибели в зимний период являются болезни, птицы и др. Фактический запас гусениц в момент ухода на зимовку необходимо умножить на коэффициент выживаемости 0,43 для того, чтобы получить численность гусениц после перезимовки.(таблица 4.)

Таблица 4 - Расчет фактического запаса гусениц златогузки в гнездах до зимовки

Длина окружности гнезда (см) x_1	Объем гнезда (см ³) x_2	Число гусениц (шт.) y	Число гусениц (шт.) с учетом поправочного коэффициента (25 шт.)
5	2,11	255	280
6	3,65	288	313
7	5,80	322	347
8	8,65	358	383
9	12,32	395	420
10	16,90	434	459
11	22,50	475	500
12	29,21	519	544
13	37,14	564	589
14	46,38	613	638
15	57,05	664	689
16	69,24	719	744
17	83,05	776	801
18	98,58	837	862
19	115,94	902	927
20	135,23	971	996
21	156,55	1043	1068

Для расчета предполагаемой угрозы повреждения насаждений от златогузки можно применить формулу регрессии:

$$y=7,400+0,098x \quad (5)$$

где y – степень ожидаемого повреждения насаждения,

x – численность гусениц в гнездах.

Ошибка прогноза предстоящего повреждения насаждения от гусениц златогузки составит $m_y = \pm 5,3\%$.

Изучение связи влияния златогузки на состояние исследуемых кормовых породах позволили получить модель предстоящей угрозы объедания в ее очаге:

$$y = -14,153 + 4,035 x_1 + 10,267 x_2 + 8,433 x_3 - 1,227 x_4 \quad (6)$$

$$R^2 = 0,66,$$

где, y - предполагаемая степень объедания крон деревьев; x - значения численности гусениц на 100 точек роста.

В шестой главе «Применение средств защиты против златогузки». Применение биопрепаратов может значительно повысить эффективность борьбы за счет энтомофагов, которые, как мы установили, играют ключевую роль в динамике численности златогузки.

Биологические препараты применялись при достижении площади листовой пластины дуба следующих размеров - 6 см², 18 см² и 30 см². В погодных условиях Пензенской области листья дуба достигали площади в 6 см² в период с 30.04 по 07.05.2021 г., площади в 18 см² в период с 14.05 по 21.05.2021 г. и площади в 30 см² в период с 28.05 по 04.06.2021 г.

Результаты исследований показывают значительное преимущество применения биопрепаратов в период достижения листовой пластины дуба площади 18 см². При проведении обработок в более ранний период при достижении листа площадью в 6 см² наблюдается снижение эффективности в среднем на 22,8 %. При более позднем проведении в момент достижения листьев дуба площади в 30 см² эффективность снижалась в среднем на 11,7 %. (таблица 5).

Согласно данным таблицы 6, можно сделать вывод о значительном влиянии примененного препарата Лепидоцид, П (БА -3000 ЕА/мг, титр 60 млрд спор/г) и площади листовой пластины 18 см², поскольку разность между средними по вариантам опыта данного препарата превосходит полученное значение $НСР_{05} = 3,4$ перед другими препаратами. Что же касается препаратов Лепидоцид, СК (БА -2000 ЕА/мг, титр 10 млрд спор/г) и Битоксибациллин, П (БА -

1500 ЕА/мг, титр 20 млрд спор/г), то наблюдается преимущество первого препарата над вторым на заданном уровне статистической вероятности.

Таблица 5 - Средний показатель эффективности применения биологических препаратов в зависимости от площади листовой пластины дуба

Варианты опыта	Норма расхода препарата, кг/га, л/га	Средняя площадь листовой пластины дуба в момент проведения обработки, см ²								
		6 см ²			18 см ²			30 см ²		
		Эффективность препаратов по дням учета, %		Средняя эффективность препарата, %	Эффективность препаратов по дням учета, %		Средняя эффективность препарата, %	Эффективность препаратов по дням учета, %		Средняя эффективность препарата, %
		5	15		5	15		5	15	
Контроль	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Лепидобактерицид, Ж (БА-2000 ЕА/мг, титр 10 млрд спор/г)	3,0	56,3	64,7	60,5	77,1	88,7	82,9	65,1	75,5	70,3
Лепидоцид, П (БА -3000 ЕА/мг, титр 60 млрд спор/г)	1,0 - 3,0	65,7	72,3	69,0	82,2	91,1	86,3	72,1	88,0	80,1
Лепидоцид, СК (БА -2000 ЕА/мг, титр 10 млрд спор/г)	3,0	55,2	65,7	60,4	75,6	90,0	82,8	63,8	75,3	69,5
Битоксибациллин, П (БА -1500 ЕА/мг, титр 20 млрд спор/г)	1,0 - 3,0	44,1	50,7	47,4	71,1	81,8	76,4	56,2	67,4	61,8

Таблица 6 - Анализ результатов применения средств защиты против златогузки в период достижения листовой пластины площади в 18 см²

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
Лепидобактерицид, Ж (БА-2000 ЕА/мг, титр 10 млрд спор/г)	3,0	82,9	76,7	80,1	84,1	80,9
Лепидоцид, П (БА -3000 ЕА/мг, титр 60 млрд спор/г)	1,0	86,3	88,3	90,3	87,7	88,2
Лепидоцид, СК (БА -2000 ЕА/мг, титр 10 млрд спор/г)	3,0	82,8	79,5	83	83,0	82,1
Битоксибациллин, П (БА -1500 ЕА/мг, титр 20млрд спор/г)	1,0	76,4	76,6	74,3	78,4	76,4
Fфакт. = 21,3 F _{05теор} = 3,49 НСР ₀₅ = 3,4 Точность опыта = 1,28 %						

Таким образом, впервые была применена стратегия использования биосредств в ходе которой испытывалась эффективность защитных мер при достижении листовой пластины различной величины. В ходе проведения исследования удалось определить наиболее эффективные средства обработки против златогузки.

В седьмой главе «Показатели экономической эффективности применения средств защиты против златогузки». Приведен расчет экономической эффективности от использования средств защиты против златогузки рассчитывается из принципа минимизации потерь прироста древесины.

Используемые во время обработок биологические средства защиты против златогузки имели стоимость от 420 до 1116 руб./кг, л. Рентабельность использованных препаратов варьировала от 270,7 % до 386,1 %, а чистый доход от 5046,9 до 5890,1 руб./га

Согласно анализа, оптимальными показателями обладает препарат Лепидоцид, П (БА -3000 ЕА/мг) обладающий рентабельностью 354,7 % при средней эффективности в 88,2 %, позволяющий получить наибольший чистый доход в 5890,1 руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Златогузка является одним из наиболее опасных вредителей лиственных пород деревьев, она способна приводить к значительной гибели древесной и кустарниковой растительности.

Среди лиственных пород деревьев предпочитает дуб черешчатый ранней формы.

Выход гусениц из гнезд наблюдался с средним 9 мая, переход к открытому питанию 12 мая. Развитие гусениц длится в среднем 34 дня при накоплении суммы положительных температур 544 °С.

Куколки формируются 28 дней после чего появляются бабочки, при накоплении суммы среднесуточных температур в 481 °С.

Массовый лет бабочек в среднем начинался 19 июля и продолжался 43 дня, при накоплении среднесуточной суммы положительных температур в 841°С.

После окончания лета бабочка златогузки откладывает яйца на внутреннюю сторону листа, в среднем одна бабочка откладывала по 266 яиц.

Начиная с середины августа и до начала сентября гусеницы 2-3 возрастов уходят на зимовку. Зимуют они в гнездах, из паутины и листьев.

Анализ динамики численности златогузки позволил определить ключевой фактор смертности. Наибольшее регулирующее влияние на популяцию фитофага оказывают паразиты гусениц старших возрастов. Среди паразитов, наибольшую значимость имели мухи тахины.

Изучение распределения златогузки в пространстве древостоев, позволило разработать новые статистически обоснованные методы ее учета и прогноза.

Предлагаемый экспресс-метод учета гусениц златогузки в гнездах позволяет значительно сократить время на проведение учетных работ.

Определены оптимальные сроки проведения обработок в дубравах. Мероприятия по защите древесных растений с применением биопрепаратов следует проводить при достижении листовой пластины дуба площадью в 18 см².

Наиболее эффективным в борьбе против златогузки оказался препарат Лепидоцид, П (БА -3000 ЕА/мг, титр 60 млрд спор/г) с эффективностью 88,2 %, наименьшую эффективность проявили препараты Битоксибациллин, П (БА - 1500 ЕА/мг, титр 20 млрд спор/г) 76,4 %.

Рентабельность использованных препаратов варьировала от 270,7 % до 386,1 %, а сумма от предотвращенных потерь (чистый доход) прироста от 5046,9 до 5890,1 руб./га.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

С целью минимизации ущерба и повышения эффективности лесозащитных мероприятий против златогузки рекомендуется проведение следующих мероприятий:

- проводить ежегодные наблюдения и надзор за фитофагом в чистых низкоствольных дубравах порослевого происхождения, наиболее разреженных полнотой до 0,5 по южным опушкам, которые являются наиболее предпочтительными станциями для развития и образования очагов;

- учет численности златогузки целесообразно производить по упрощенной методике, согласно графика последовательного учета и с применением экспресс метода;

- для защиты насаждений от златогузки использовать биопрепарат Лепидоцид, П (БА -3000 ЕА/мг, титр 60 млрд спор/г) с нормой расхода 1 кг/га;

- обработку производить в весенний период при переходе гусениц к открытому питанию, при достижении суммы положительных температур 544 °С и при образовании листовой пластины дуба площадью в 18 см².

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**Научные статьи опубликованные в журналах перечня ВАК**

Дубровин, В.В. Биология златогузки (*Euproctis chrysorrhoea* L.) в условиях лесостепи / В.В. Дубровин, **В.Е. Младенцев**, Н.А. Емельянов // Научная жизнь. - 2018. - №3. - С. 60-66.

Дубровин, В.В. Особенности распределения и стациальной приуроченности златогузки в насаждениях Пензенской области / В.В. Дубровин, **В.Е. Младенцев**, И.Д. Еськов, О.Б Сокольская // Научная жизнь. - 2018. - №11. - С. 96-103.

Дубровин, В.В. Экспресс-метод учета и прогноза златогузки (*Euroktis chrysorrhoea* L.) в лесных и садовых насаждениях / В.В. Дубровин, **В.Е. Младенцев** // Аграрный научный журнал. - 2019. - №5. - С. 14-17.

Дубровин, В.В. Роль природных регуляторов численности златогузки (*Euproctis chrysorrhoea* L.) в насаждениях Пензенской области / В.В. Дубровин, **В.Е. Младенцев**// Аграрный научный журнал. - 2020. - №4. - С. 15-17.

Научные статьи в международных сборниках

Младенцев, В.Е. Особенности динамики численности бурохвостой моли *Euproctis chrysorrhoea* в насаждениях Пензенской области России / **В.Е. Младенцев**, В.В. Дубровин, И.Д. Еськов, Ю.Б. Рябушкин, Е.Е. Крицкая // Bioscience Biotechnology Research Communications. Международный журнал открытого Доступа P-ISSN: 0974-6455 E-ISSN: 2321-4007. - 2021. - ТОМ 14. №2. - С. 538-543.

Дубровин, В.В. Особенности применения средств защиты против златогузки (*Euproctis chrysorrhoea*) / В.В. Дубровин, **В.Е. Младенцев**, И.Д. Еськов, Л.И. Чекмарева // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Tabl of contents Vol. 980. - 2022. - №38. - С. 138-143.

Научные статьи в сборниках

Дубровин, В.В. К биологии златогузки (*Euproctis chrysorrhoea* L.) в условиях лесостепи / В.В. Дубровин, **В.Е. Младенцев** // ВАВИЛОВСКИЕ ЧТЕНИЯ - 2018. Сборник статей Международной научно-практической конференции,

посвященной 131-ой годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. - Саратов: 2018. - С. 231-232.

Дубровин, В.В. Выявление вредоносности насекомых, как одно из направлений в защите растений (на примере златогузки *Euproctis chrysoorhoea* l.) / В.В. Дубровин, **В.Е. Младенцев** // Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства и сельских территорий. Сборник статей VIII Международной научно-практической конференции. - Саратов: 2019. - С. 41-46.

Дубровин, В.В. Новый метод учета и прогноза златогузки (*Euproctis chrysoorhoea* l.) в лесных и садовых насаждениях / В.В. Дубровин, **В.Е. Младенцев** // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России. сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых. - Пенза: 2019. - С. 59-64.

Младенцев, В.Е. To biology of the brown tail (*Euproctis chrysoorhoea* l) in the conditions of the forest-steppe / **В.Е. Младенцев**, В.В. Дубровин // Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. Под ред. Е.Б. Дудниковой. - 2019. - С. 261-262.

Младенцев, В.Е. Исследование популяционной динамики вредных насекомых в целях совершенствования защиты растений на примере златогузки (*Euproctis chrysoorhoea* L) / **В.Е. Младенцев**, Е. О. Ровенская, И. А. Савичев, В.В. Дубровин, // Современные проблемы агропромышленного комплекса. - Самара: сб. науч. тр. - Кинель: РИО: Самарского ГАУ, 2020. - С. 29-31.

Дубровин, В.В. Выявление ключевого фактора смертности в популяционной динамике златогузки (*Euproctis chrysoorhoea* l.) / В.В. Дубровин, **В.Е. Младенцев** // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Материалы XI Международной научно-практической конференции. - Ульяновск: 2021. - С. 44-51.