

На правах рукописи

**Масляков Сергей Александрович**

**ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЗАЩИТЫ  
ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ ПШЕНИЧНОГО ТРИПСА  
(HAPLOTHRIPS TRITICIS KURD) В ПОВОЛЖЬЕ**

Специальность 06.01.07 – защита растений

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Саратов – 2015

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»

Научный руководитель – **Емельянов Николай Архипович**,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Официальные оппоненты: **Белицкая Мария Николаевна**,  
доктор биологических наук, профессор.  
ФГБНУ «Всероссийский НИИ агролесомелиорации»,  
главный научный сотрудник;  
**Стрижков Николай Иванович**  
доктор сельскохозяйственных наук, старший  
научный сотрудник, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»,  
заведующий лабораторией защиты растений

Ведущая организация – **ФГБОУ ВПО «Волгоградский ГАУ»**

Защита состоится 9 апреля 2015 года в 15 часов на заседании диссертационного совета Д 220.061.05 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» по адресу: 410012, г. Саратов, Театральная площадь, д.1.

E-mail: [dissovet01@sgau.ru](mailto:dissovet01@sgau.ru)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ» и на сайте [www.sgau.ru](http://www.sgau.ru).

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Нарушев Виктор Бисенгалиевич

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследований.** В последние 15 - 20 лет агроэкосистемы Поволжья претерпевают существенные изменения: уменьшается разнообразие возделываемых культур, изменяется структура посевных площадей и севооборотов. Заметно расширяются площади применения ресурсосберегающих технологий, при которых не проводится послеуборочное лущение стерни и глубокая зяблевая вспашка. Указанные изменения в совокупности с некоторым изменением климатического фактора в период вегетации сельскохозяйственных культур способствовали улучшению трофических и экологических условия для размножения пшеничного трипса.

Несмотря на наличие многочисленных, ранее проведенных исследований по экологии, вредоносности и мерам борьбы с данным вредителем, некоторые вопросы требуют уточнения и проведения специальных исследований на новой теоретической базе.

**Степень разработанности проблемы.** В настоящее время хорошо изучены биоэкологические особенности пшеничного трипса (Горбунов Н.Н., 1990; Дядечко Н.П., 1964, Жичкина Л.Н., 2001), вопросы вредоносности его личинок на яровой пшенице (Горбунов Н.Н. 1990, Гриванов К.П. 1956, Нефедов Н.И. 1958, Танский В.И. 1958, Фисечко Р.Н. 1983, Шуровенков Ю.Б. 1971). Однако вредоносность имаго пшеничного трипса остается неизученной, а вредоносность личинок требует уточнения. В литературе существует неоднозначное отношение к вопросам характера заселения посевов фитофагом. Отсутствует научная информация по эффективности применения современных инсектицидов против трипса на яровой пшенице в Поволжье.

**Цель исследований** – установить экономическую значимость пшеничного трипса на посевах яровой пшеницы и разработать обоснованную систему защиты культуры от фитофага в современных агроэкологических условиях.

В этой связи решались следующие задачи:

- изучить факторы, определяющие степень и характер заселения посевов яровой пшеницы трипсом. Разработать экспресс-метод фитосанитарного контроля фитофага на посевах;

- научно обосновать и разработать логическую модель и методы изучения вредоспособности имаго и личинок трипса. Осуществить практическую реализацию разработанных методов.
- определить вредоносность популяции фитофага на яровой пшенице с разным удалением ее от края посева;
- изучить семенные и урожайные качества поврежденного личинками трипса зерна;
- разработать экономические пороги вредоносности (ЭПВ) имаго и личинок трипса на яровой пшенице;
- определить роль ресурсосберегающих приемов обработки почвы в снижение численности фитофага в агроценозе;
- установить эффективность применения современных инсектицидов при защите яровой пшеницы от пшеничного трипса;
- разработать систему экономически и экологически обоснованных мероприятий по защите яровой пшеницы от пшеничного трипса.

**Научная новизна.** Установлена закономерность территориального расселения трипса по посеву яровой пшеницы.

Разработан экспресс-метод фитосанитарного контроля фитофага на посевах яровой пшеницы.

Разработана логическая модель изучения вредоспособности имаго и личинок трипса.

Определен количественный показатель вредоспособности имаго на яровой пшенице и уточнена вредоспособность личинок.

Дан сравнительный анализ вредоспособности имаго и личинок, а также вредоносности их популяций в разных экологических условиях – на краю посева и с удалением от его края.

На новой теоретической базе вредоспособности уточнены ЭПВ имаго и личинок на яровой пшенице в условиях Поволжья.

Дана оценка семенным и урожайным качествам зерна, поврежденного личинками трипса.

Испытаны современные инсектициды против пшеничного трипса, и определена их эффективность.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** В теоретическом плане работа обогащает научный опыт по изучению закономерностей расселения фитофага на посевах и его вредоспособности.

В 2014 году в ИП глава КФХ «Антонова В.Н.» Татищевского района на посевах яровой пшеницы площадью 150 га экспресс-методом была определена крайняя полоса с заселенностью вредителем выше ЭПВ размером 40 га или 26,6 % от всей площади посева. Применением на данной полосе системного препарата Борея были предотвращены потери урожая от имаго и личинок трипса в размере 0,32 т/га или 12,8 т зерна. Рентабельность защитного мероприятия составила 107 %. Отмена обработки на 110 га позволила сэкономить 84920 рублей и исключить внесение экологически опасного инсектицида.

Практическую значимость работы определяют применение экспресс-метода оперативного фитосанитарного контроля фитофага на посевах яровой пшеницы; точное установление части посева, подлежащей химической защите путем сопоставления фактической заселенности пшеницы фитофагом с его ЭПВ; своевременная организация защиты на ограниченной части посева.

**Методология и методы исследований.** Методология исследований основана на системном анализе взаимодействия растений и фитофага на организменном и популяционном уровнях (В.И. Танский 1988) с применением полевых, лабораторных, статистических методов исследований и теоретическим их обоснованием работами отечественных ученых по физиологии и защите растений.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- характер заселения посевов пшеницы трипсом отличается максимальной численностью на краях посева с постепенным снижением ее при удалении от края и аппроксимируется уравнением регрессии  $Y = 118,5 - 0,75x$ .
- экспресс-метод учета численности вредителя позволяет в 40-45 раз сократить объем времени и финансовых затрат.
- вредоспособность имаго трипса равна 4,9 мг потерь/особь, а вредоспособность личинок трипса – 1,7 мг.
- потеря посевных и урожайных качеств увеличивается по мере повышения степени повреждения зерен от первого до третьего балла, сопровождается недобором урожая и понижением выхода семян соответственно от 3,3 % до 45,4 % и от 1,2 до 7,8 %.

- ЭПВ имаго в зависимости от густоты продуктивных стеблей (от 200 до 350 шт./м<sup>2</sup>) изменяется от 12,2 до 21,4 экз./колос, а усредненный без учета густоты равняется 16 экз./колос. ЭПВ для личинок изменяется от 35,3 до 61,7 экз./колос, а средний без учета густоты составляет 47 экз./колос.
- наибольшую биологическую эффективность при защите яровой пшеницы от пшеничного трипса обеспечивает применение двухкомпонентного контактно-системного препарата Борей в дозе 150+50 г/л: по имаго – 92,7 %, по личинкам – 71,2%.

**Степень достоверности результатов исследований** подтверждается использованием общепринятых методик, широким применением методов математической статистики, производственным опытом.

**Апробация работы.** Основные результаты исследований докладывались и обсуждались на научных конференциях профессорско-преподавательского состава и аспирантов Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова (Саратов, 2012–2014) на международных конференциях «Вавиловские чтения-2011» (Саратов, 2011) и «Вавиловские чтения-2014» (Саратов, 2014).

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 5 научных статей, 4 из которых в изданиях, рекомендованных по списку ВАК РФ.

**Степень личного участия.** Соискатель принимал участие в разработке программы исследований, практической ее реализации через лабораторные и полевые опыты. Лично изучал литературные источники, обобщал и анализировал результаты собственных исследований. Подготовленная рукопись диссертации и заключение редактировались руководителем. Доля личного участия в выполнении работы – 80 %.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 197 страницах компьютерного текста, включает введение, 4 главы, заключение и практические рекомендации. Содержит 7 рисунков, 26 таблиц, 8 приложений. Список литературы состоит из 224 источников, в том числе 8 на иностранном языке.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении и первой главе** дается ретроспективный анализ научных данных по биоэкологии пшеничного трипса, его вредоносности и методам борьбы с фитофагом (Володичев М.А., 1989; Горбунов Н.Н., 1983; Гриванов К.П.,

1938, 1939; Дядечко Н.П., 1964; Жичкина Л.Н., 2001; Каменченко С.Е., 1982, 1983, 1988; Нефедов Н.И., 1955; Танский В.И., 1958, 1975, 1988; Фисечко Р.Н., 1982; Чекмарева Л.И., 1985, 1993, 2004; Беляев И.М., 1965; Поляков И.Я., 1995; Шуровенков Ю.Б., 1971; Щеголев В.Н., 1930).

**Во второй главе описываются место, условия и методика проведения исследований.**

Работа выполнена в 2011 - 2013 гг. на базе ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова». Полевые исследования проводились в ИП глава КФХ «Антонова В.Н.» Татищевского района.

Климат зоны исследований характеризуется как теплый, засушливый. Годовая температура воздуха колеблется с 4,1 до 5,3°C. Сумма эффективных температур (выше +10°C) – 2600-2800°C. Сумма осадков с апреля по декабрь составляет 350-400 мм, а с апреля по октябрь 225-265 мм. Запас продуктивной влаги в слое 0-100 см к началу сева яровых культур – 120-150 мм.

При уточнении сезонной динамики численности трипсов, степени и характера заселения посевов проводились систематические учеты вредителя по методикам В.И. Танского (1986) и И.Я. Полякова (1988). Отличия нашей методики состоит в распределении мест отбора проб не по диагонали посева, а через каждые 20 м до 140 м от края к центру посева.

Вредоспособность имаго и личинок изучалась по разработанной логической модели с применением полевых, лабораторных и статистических методов анализа. Ее научное обоснование дано в специальном разделе.

Влияние повреждений зерна на посевные и урожайные качества определялось лабораторными анализами (ГОСТ 12038-84) и в полевых микроделяночных опытах с ручным посевом.

Изучение эффективности минимальной и нулевой обработки почвы проводилось методом отбора почвенных проб и анализа заселенности их личинками фитофага (Л.М. Кубьяс Л.М., 1974).

В стационарном полевом и производственном опытах (Доспехов Б.А., 1985) определялась эффективность современных инсектицидов (Володин В.М., Еремина Р.Ф. и др. 1999).

Схема опыта:

1. Контроль - обработка водой;
2. Борей, СК (150 г/л + 50 г/л), с расходом 0,1 л/га;
3. Би-58 Новый, КЭ (400 г/л), с расходом 1 л/га;
4. Танрек, ВРК (200 г/л), с расходом 0,1 л/га;
5. Шарпей, МЭ (250 г/л), с расходом 0,2 л/га.

Каждый вариант размещался в 4-х повторностях с размером делянки 4 м х 12 м = 48 м<sup>2</sup>. Схема размещения – рендомизированная.

При обработке материалов исследований применены методы математической статистики (Доспехов Б.А., 1985, Advance grofer).

**В третьей главе отражены основные результаты исследований по вредоносности пшеничного трипса в посевах яровой пшеницы.**

***Сезонная динамика численности пшеничного трипса, степень и характер заселения им посевов яровой пшеницы. Методика фитосанитарного контроля вредителя на посевах.***

В 2011-2013 гг. систематическими учетами установлена ежегодная высокая степень сопряженности фенологии вредителя и яровой пшеницы.

Заселение ее трипсом начинается в фазу трубкования. В период колошение - цветение количество взрослых трипсов достигает максимальной численности. С началом фазы налива зерна происходит снижение, а в фазу начало молочной спелости резкое падение численности имаго, что обусловлено естественным отмиранием фитофага.

Появление личинок из первых яйцекладок отмечено в фазу колошения. В молочную спелость численность личинок достигает максимальной величины, а в восковую спелость личинки уходят из колоса на зимовку.

Ежегодно одинаково повторяющаяся сезонная динамика численности дает основание к использованию фенологических фаз растений в качестве основы фенопрогноза пшеничного трипса.

Степень заселения посевов яровой пшеницы зависит от количества зимующей стадии вредителя и расстояние места расположения нового посева от зимовки вредителя (таблица 1).



Таблица 1 – Степень заселенности яровой пшеницы в зависимости от близости расположения очага зимующей стадии вредителя в 2011-2012 гг.

Сорт яровой пшеницы и предшественник	Год	Пограничная культура и предшественник	Заселенность края посева (0–20м), экз./кол	Во сколько раз меньше
Валентина, чечевица	2011	Рыжик после яровой пшеницы – резерватор зимующих личинок	32,0	–
		Подсолнечник после проса	8,0	4,0
		Чистый пар после подсолнечника	11,0	2,9
		Сафлор после чечевицы	10,0	2,9
Валентина, чечевица	2012	Яровая пшеница после озимой – резерватор зимующих личинок	22,0	–
		Чечевица после проса	6,0	3,7
		Озимая пшеница после пара	8,0	2,75
		Просо после рыжика	5,0	4,4

Так, в 2011 году край посева яровой пшеницы рядом с посевом рыжика после яровой пшеницы (резерватор зимующих личинок) заселялся в 2,9 - 4 раза больше, чем три других края посева, в смежном расположении с подсолнечником, чистым паром и сафлором. В 2012 году аналогичная картина повторилась.

В связи с этим фитосанитарный контроль следует проводить в первую очередь на краях посевов наиболее близко расположенных к местам резервации зимующих личинок вредителя. Систематическими учетами установлено, что расселение пшеничного трипса в посевах определяется закономерностью характеризуемой графиком и уравнением регрессии (рисунок 1).

где  $Y$  – количество особей вредителя на один главный стебель (имаго) или один колос (личинка), в %;  $x$  - расстояние от краевой полосы 0 – 20 м; 20 - ...- 140 м.

На графике показано снижение численности фитофага по мере удаления от края посева.

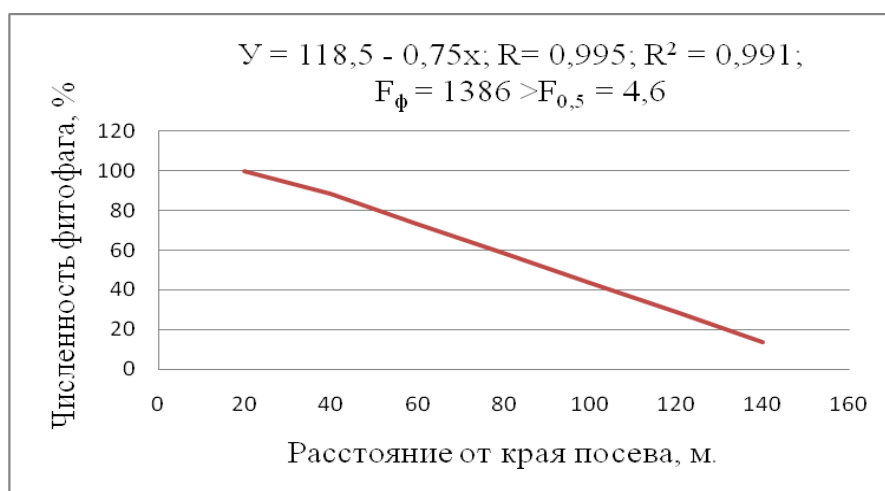


Рисунок 1 – Характер расселения по посевам пшеницы имаго и личинок трипса

На основании установленной нами закономерности расселения трипсов по посевам яровой пшеницы разработан экспресс - метод проведения фитосанитарного контроля. Суть метода состоит в том, что в краевой полосе посева 0 - 20 м, отбирается по 8 - 10

образцов верхней части стебля вместе с флаговым листом и колосом. Рассчитывается средняя на стебель (колос) численность отдельно особей имаго и личинок трипса. По специально разработанной шкале (таблица 2) определяется плотность вредителя в полосах посева 0 - 20; 20 - ...140 м.

Таблица 2 – Вспомогательная таблица (шкала) определения численности трипсов и их личинок на посевах яровой пшеницы

Расстояние от края посева, м	Численность имаго и личинок трипсов									
	%	экз./стебель, экз./колос								
0–20	<b>100</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	...	<b>70</b>
20–40	<b>89</b>	4,5	8,9	13,4	18	22,3	26,2	31,2	...	62,3
40–60	<b>74</b>	3,7	7,4	11,1	14,8	18,5	22,2	25,9	...	51,8
60–80	<b>58</b>	2,9	5,8	8,7	11,6	14,5	17,4	20,8	...	40,6
80–100	<b>43</b>	1,8	4,3	6,5	8,6	10,7	12,9	15	...	30,1
100–120	<b>28</b>	1,4	2,8	4,2	5,6	7,0	8,4	9,8	...	18,2
120–140	<b>13</b>	0,6	1,3	1,9	2,6	3,2	3,9	4,6	...	9,1

Экспресс метод сокращает объем работ в 40 – 45 раз, повышает оперативность принятия решения о целесообразности проведения защитных мероприятий на той части посева, которая заселена с численностью равной или больше ЭПВ.

#### ***Вредоносность имаго и личинок на яровой пшенице.***

Характер наносимых повреждений растениям пшеницы у них отличается, но последствия одинаковы и проявляются в снижении продуктивности растений.

Имаго трипса высасывают соки из вегетативных органов (листья, колосковые чешуйки), ослабляют их фотосинтез и снижают продуктивность колосьев, в которых питаются личинки. Повреждения личинок, наносимые непосредственно зерновкам, оставляют заметные следы, и снижают их массу и продуктивность колоса.

Описанный характер повреждения имаго, по мнению многих исследователей, наносит несомненный вред, но из-за отсутствия методики остается не установленным.

При проведении исследований была разработана методика определения вредоспособности имаго (Масляков С.А., Хусаинова Л.В., Критская Е.Е., Емельянов Н.А., 2012). Однако, опыт нашей работы показал, что методика требует уточнения некоторых деталей, о чем будет показано в теоретическом обосновании логической модели изучения вредоносности имаго.

Для изучения вредоносности имаго и личинок трипсов нами разработана логическая модель (рисунок 2). Она предусматривает место, время, последовательность и метод проведения исследований. Первые 4 блока изучения вредоносности имаго и личинок одинаковы.

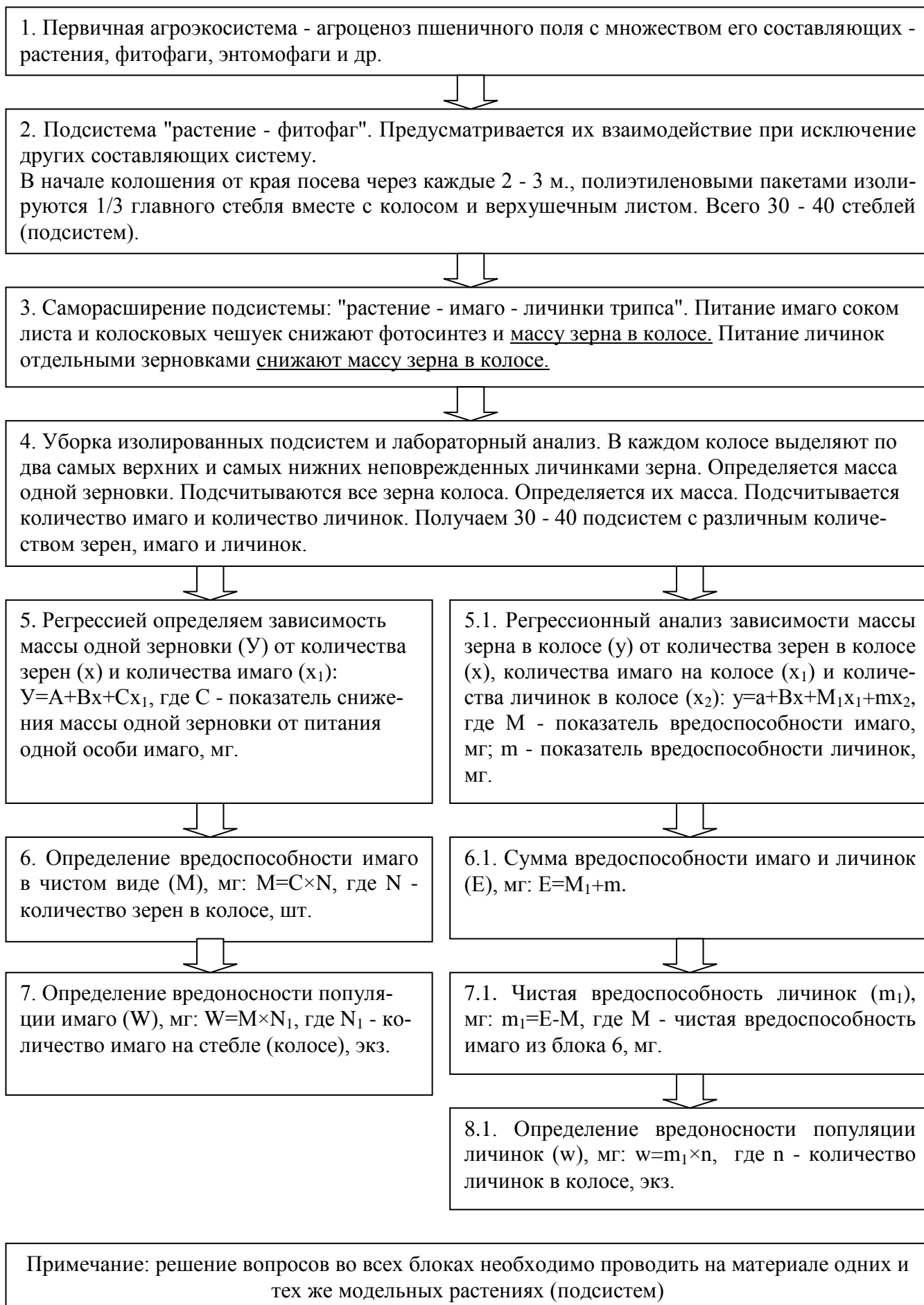


Рисунок 2 – Логическая модель методики изучения вредоносности имаго и личинок, её теоретическое обоснование и практическая реализация

1. Первый блок представлен агроценозом пшеничного поля - первичной агроэкологической системой с множеством составляющих - растение, фитофаг, энтомофаг и др.

В ней с помощью изоляторов (полиэтиленовых пакетов) выделяется подсистема - растение - фитофаг.

2. Подсистема "растение – фитофаг" организуется в период колошения - цветения пшеницы. Через каждые 2 - 3 метра от края посева по направлению к его центральной части изолируются 30-40 по 1/3 верхней части главных стеблей вместе с верхушечным листом, колосом и находящимися на них имаго трипсов.

Первое уточнение ранее разработанной методики состоит в обязательном расположении изолированных растений с постепенным их удалением от края посева к его центру, что обеспечивает представительство подсистемы "фитофаг – растение" со значительным варьированием в них численности имаго и отродившихся личинок.

3. С сохранением изоляторов на растениях до уборки урожая предоставляется возможность, прохождения всего цикла взаимоотношений в системе фитофаг - растение.

Своим питанием трипс вызывает частичное или полное отмирание повреждаемых органов с утратой растением возможности фотосинтеза, вследствие чего снижается продуктивность колоса.

Отражающиеся в системе личинки со свойственной им избирательной способностью питаются наиболее крупными в средней части колоса зерновками и также снижают продуктивность колоса.

4. Перед уборкой урожая колосья вместе с изоляторами отдельно срезаются, и подсчитывается численность имаго (они будут погибшие). Второе уточнение методики состоит в том, что из каждого колоса перед обмолотом отделяется не по 5 зерен нижней или верхней части колоса, а по два самых нижних и самых верхних зерна с колоса.

Почти 100 % гарантией неповрежденных личинками отобранных мелких личинками зерновок является избирательная их способность (таблице 3).

В начале колошения 90 % имаго трипсов находятся на нижней части колоса, к окончанию колошения их здесь 60 %, а в цветение основная масса – 58 % сосредотачивается на средней части колоса.

Таблица 3 – Распределение имаго на колосе и личинок в колосе

Фенофазы растения	Всего особей экз./%	Заселена 1/3 части колоса от всех обнаруженных, %		
		нижняя часть	средняя часть	верхняя часть
Имаго				
Колошение	30/100	90	10	0
Конец колошения	86/100	60	30	10
Цветение	65/100	26	58	16
Личинки				
Колошение	45/100	95	5	0
Конец колошения	91/100	17	80	3
Цветение	146/100	5	93	2
Налив зерна	159/100	2	97	5

95 % личинок до формирования зерна находится в нижней части колоса. К окончанию колошения они мигрируют в среднюю его часть, где количество их составляет 80 %. И к фазе налива зерна 97 % личинок мигрирует в среднюю часть колоса. Наблюдаемое расселение личинок в колосе свидетельствует о том, что они питаются наиболее крупными зерновками из средней части колоса.

Вредоносность имаго. В соответствии с блоком 5 методом анализа множественной регрессии устанавливается зависимость массы одной мелкой неповрежденной зерновки (Y) от количества зерен в колосе (x) и количества питавшихся на колосе и верхушечном листе имаго ( $x_1$ ) (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние повреждений имаго трипса на массу одной неповрежденной личинками зерновки колоса яровой пшеницы за 2011-2013 гг.

Год	Зависимость массы одной неповрежденной личинками зерновки (Y) от количества зерен в колосе (x) и количества имаго на колосе ( $x_1$ )	R	Значимость $F_\phi$ и $F_{0,5}$
2011	$Y = 23,8 + 0,053x - 0,119x_1$	0,542	$F_\phi = 25,8$ $F_{0,5} = 3,23$
2012	$Y = 30,2 + 0,015x - 0,19x_1$	0,879	$F_\phi = 229$ $F_{0,5} = 3,23$
2013	$Y = 30 - 0,073x - 0,176x_1$	0,815	$F_\phi = 152$ $F_{0,5} = 3,23$
Средняя	$Y = 28 - 0,047x - 0,16x_1$	0,745	$F_\phi = 135$ $F_{0,5} = 3,23$

Частный коэффициент при  $x_1$  показывает величину снижения массы одной зерновки от питания одной особи имаго.

Вредоспособность имаго выражается показателем снижения продуктивности колоса от повреждения вегетативных органов одной особью (блок 6). И получаем ее от экстраполяции показателя снижения массы одной зерновки на все зерновки колоса. Средняя за три года ее величина составляла 4,9 мг/особь с варьированием по годам от 3,79 до 5,68 мг/особь (таблица 5).

Таблица 5 – Вредоспособность имаго и вредоносность популяции вредителя за 2011-2013 гг.

Год	Снижение массы одно непо-врежденной зерновки, мг.	Среднее количество зерен в колосе, шт.	Вредоспособность имаго, мг потерь/особь	Среднее количество имаго, экз./стебель	Вредоспособность популяции имаго, потери мг/стебель
2011	0,119	31,9	3,79	28,2	84,1
2012	0,19	29,9	5,68	21,1	119,8
2013	0,176	29,8	5,24	20,6	107,9
Средняя	0,16 ± 0,012	30,5	4,9	21,3	104,4

Вредоносность популяции – это снижение продуктивности колоса от питания всех особей имаго на одном стебле (блок 7).

Средние за три года потери урожайности от имаго трипса составляет 104,4 мг на колос с варьированием по годам от 84,1 до 119 мг (таблица 5).

Вредоносность личинок. В соответствии с блоком 5.1 логической анализом множественной регрессии определяем вредоспособность имаго и вредоспособность личинок (таблица 6).

Таблица 6 – Вредоспособность имаго и личинок в интегральном уравнении множественной регрессии за 2011-2013 гг.

Год	Число наблюдений, n	R	F <sub>ф</sub> при F <sub>05</sub> =3,18)	Зависимость массы зерен в колосе (y) от количества зерен (x), имаго на колосе (x <sub>1</sub> ) и личинок в колосе (x <sub>2</sub> )
2011	96	0,815	60,8	$Y=559,9+57,1x-2,5x_1-3x_2$
2012	84	0,907	124	$Y=1345+2,8x-7,1x_1-0,52x_2$
2013	84	0,939	198	$Y=1419+1,42x-5,46x_1-1,26x_2$

Блок 6.1. логической модели предусматривает определение суммарного показателя вредоспособности имаго и личинок из интегрального уравнения (E) (таблица 7). Здесь же приведены суммарные показатели вредоспособности, полученные в индивидуальных уравнениях. Они оказались значительно выше и потому не могут отражать объективную вредоспособность фитофага.

Таблица 7 – Суммарные показатели вредоспособности имаго и личинок по индивидуальным и интегральным уравнениям за 2011-2013 гг.

Год	Суммарная вредоспособность имаго и личинок по индивидуальным уравнениям	Суммарная вредоспособность имаго и личинок по интегральным уравнениям
2011	5,1 мг + 4,75 мг = 9,85 мг	2,5 мг + 3 мг = 5,5 мг
2012	7,81 мг + 5,83 мг = 13,64 мг	7,1 мг + 0,52 мг = 7,62 мг
2013	7,31 мг + 4,65 мг = 11,96 мг	5,46 мг + 1,26 мг = 6,72 мг

В соответствии логической модели (блок 7.1.) разница между показателем суммарной вредоспособности имаго и личинок из интегрального уравнения (E) и показателем вредоспособности имаго в чистом виде (M), определенной в блоке 6, покажет вредоспособность личинок в чистом виде. ( $m_1$ ) (таблица 8). Средняя за три года вредоспособность личинок равняется 1,71 мг потерь/особь, что в 2,9 раза меньше вредоспособности имаго.

Таблица 8 – Чистая вредоспособность личинок (мг потерь/особь) за 2011-2013 гг.

Год	Суммарная вредоспособность имаго и личинок (E), мг/особь	Чистая вредоспособность имаго (M), мг/особь	Чистая вредоспособность личинок ( $m_1$ ), мг/особь
2011	5,5	3,79	1,71
2012	7,62	5,68	1,94
2013	6,72	5,24	1,48
Средняя	6,61	4,9	1,71

В последнем блоке (блок 8.1.) логической модели дается методика определения вредоносности популяции личинок. Практические результаты ее определения представлены в таблицы 9.

Таблица 9 – Вредоносность популяции личинок трипса на яровой пшенице за 2011-2013 гг.

Год	Вредоспособность личинок ( $m_1$ ), мг	Количество личинок в колосе (n), экз.	Вредоносность личинок (w), мг/колос
2011	1,71	39,8	68
2012	1,94	29,2	56,6
2013	1,48	29,8	42,3
Средняя	1,71	32,9	55,8

В среднем она составила 55,8 мг потерь с колоса, а по годам исследования она варьировалась от 42,8 до 68 мг потерь с колоса.

***Сравнительная оценка вредоспособности имаго и личинок трипса и вредоносность их популяций на яровой пшенице.***

Сравнительный анализ показывает, что средняя вредоспособность имаго равна 4,9 мг потерь зерна /особь, что в 2,9 раза выше вредоспособности личинок равной 1,71 мг/особь.

Вредоносность популяции имаго и личинок трипса на посевах изменяется в зависимости от удаленности его части от края поля, с 262 до 25 мг потерь с коло-

са или с 18,3 % до 1,8 % в том числе по имаго с 12,1 % до 1,2 % и по личинкам с 6,2 до 0,6 % (таблица 10).

Таблица 10 – Вредоносность имаго и личинок трипса в разных по удалению частях посева яровой пшеницы за 2011-2013 гг.

Полоса посева от края, м	Фактическая масса зерна в колосе, мг	Вредоносность, мг/колос			Продуктивность колоса без потерь, мг	Потери массы зерна с колоса, %		
		имаго	личинок	$\Sigma$		имаго	личинок	$\Sigma$
0– 20	1170	173	89	262	1432	12,1	6,2	18,3
20 – 40	1206	153	80	233	1439	10,6	5,5	16,2
40 – 60	1218	128	67	195	1413	9,1	4,7	13,8
60 – 80	1283	99	56	155	1438	6,9	3,9	10,8
80 – 100	1336	76	42	118	1454	5,2	2,9	8,1
100 – 120	1370	52	30	82	1452	3,6	2,1	5,7
120 – 140	1408	117	80	25	1433	1,2	0,6	1,8
	1285±30,6 V = 2,66%	99,7	53,1		1438±4,6 V = 0,36%	6,96	3,7	10,7

**Примечание:** Для расчета вредоносности по полосам посева взяты средние показатели вредоспособности имаго 4,9 мг и личинок 1,7 мг.

Из таблицы 8 видно, что фактическая продуктивность колоса в полосе посева 0-20 м равна 1170 мг. С удалением от края она постепенно возрастает и в полосе посева 120-140 м достигает максимальной величины – 1408 мг. Коэффициент вариации равен 2,66 %. При восстановленных потерях продуктивность колоса выравнивается и средний ее показатель составляет  $1438 \pm 4,6$  мг с коэффициентом вариации в 0,36 %, что указывает на объективность методик определения вредоспособности фитофага.

#### ***Посевные и урожайные качества поврежденного личинками зерна пшеницы.***

Лабораторными анализами установлено, что с повышением степени повреждения семян от 1 до 3 балла увеличиваются показатели снижения посевных качеств - всхожести, количества корешков, масса корешков и проростков. С потерей посевных и урожайных (элементы продуктивности у произрастающих из поврежденных семян растений) по мере повышения степени повреждения зерен снижается урожайность от 3,3 % до 45,4 (таблица 11).

По средним за три года данным от поврежденности зерна яровой пшеницы на 21 % со степенью повреждения в 1,57 балла недобор урожая составил 10,3 %.



Таблица 11 – Влияние повреждений семян пшеницы на их послепосевную продуктивность за 2011-2013 гг.

Варианты степени повреждения семян (баллы)	Поврежденность, %	Полевая всхожесть, %	Продуктивная кустистость, колосья/растения	Количество зерен в колосе, шт.	Масса зерен в колосе, г	Масса 1000 зерен, г	Урожайность		
							%	т/га	
Контроль, Неповрежденные семена (0 баллов)	0	91,3	1,07	30,3	1,2	31,9	100	1,11	
Отклонение от контроля в %									
Слабая степень повреждения (1 балл)	100	-3,5	-1,1	-2,3	-5,4	-1,9	96,7	1,07	
Средняя степень повреждения (2 балла)	100	-15,03	-17,5	-18,9	-23,1	-7,27	78,4	0,87	
Сильная степень повреждения (3 балла)	100	-36,3	-33,7	-32,1	-48,5	-13,9	54,6	0,61	
Неразобранные семена (1,57 балла)	21	-3,6	-1,98	-6,7	-7,3	-2,1	89,7	0,11	
НСР <sub>05</sub>	$F_{\phi} = 39,7 > F_{05} = 3,84$						9,6		

**В четвертой главе рассматриваются методы защиты яровой пшеницы от пшеничного трипса и уточненные ЭПВ.**

***Влияние обработок почвы на жизнеспособность зимующей стадии вредителя.***

Изучалась роль поверхностной и нулевой обработок почвы на численность популяции фитофага в агроэкосистеме. Поверхностная обработка почвы предполагала осеннее лущение стерни на глубину 10-12 см. Нулевая – без всякой обработки.

Установлено, что после поверхностной обработки гибель личинок составляет 47,4 %, что в 1,7 раза больше чем в агроценозе без обработок (при нулевой). Но следует признать, что поверхностная обработка малоэффективна по сравнению с отвальной вспашкой. Так, проведенные исследования Л.В. Букановой (2013) свидетельствуют о гибели 91 % личинок при вспашке с оборотом пласта. С

данным автором следует согласиться в том, что если вспашка всего поля экономически затруднена, то ее можно провести, лишь в краевой полосе поля, где численность фитофага достигает экономически значимой величины.

***Эффективность применения химических средств на яровой пшенице против пшеничного трипса.***

Для борьбы с трипсом рекомендуют ряд препаратов контактного и системного действия, но в Поволжье и в частности в Саратовской области нет данных об их эффективности.

Для решения данной задачи нами проводились специальные исследования, результаты которых приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Эффективность разных по механизму действия инсектицидов при защите яровой пшеницы от пшеничного трипса за 2011-2013 гг.

Вариант	Биологическая эффективность,			Биологическая урожайность, т/га	Хозяйственная эффективность, %	Экономическая эффективность, руб.			Рентабельность, %	Коэффициент энергетической эффективности без учета побочной продукции	
	на 3 день	на 10 день				стоимость сохраненного урожая, руб./га	затраты, руб./га	чистый доход, руб./га		общая	без возобновляемой энергии
	имаго	имаго	личинки								
Контроль (обработка водой)	0	0	0	1,55	0	0	0	0	0	3,6	8,0
Борей, 150+50 г/л; 0,1 л/га	92,7	77,1	71,3	1,87	20,6	1740	772	988	127,9	4,4	9,5
Би-58 Новый, 400 г/л; 1 л/га	81,5	56,6	55,3	1,81	16,7	1430	933	497	53,3	4,2	9,1
Танрек, 200 г/л; 0,1 л/га	63,5	35,9	38,8	1,66	7,1	605	760	-155	-20,4	3,9	8,4
Шарпей, 250 г/л; 0,2 л/га	38,8	25,2	32,6	1,61	3,9	330	304	26	8,6	3,8	8,1
НСР <sub>05</sub>				0,21							

**Примечание:**  $F_{\phi} = 115 > F_{0,5} = 3,06$ .

Из данных таблицы 12 видно, что наиболее высокая биологическая эффективность по имаго вредителя 92,7 % отмечена от применения двухкомпонентного системного препарата Борей. Вторым по биологической эффективности равной 81,5 % широко известный фосфорорганический инсектицид Би-58 Новый. Препараты контактного действия Танрек и Шарпей значительно уступают препаратам системного действия.

При учете на десятый день после обработки отмечено некоторое снижение биологической эффективности, которое происходило за счет местной миграции трипса с необработанной части производственного посева на смежно расположенные опытные делянки. Однако, закономерность величины биологической эффективности по вариантам опыта сохранилась. Системные препараты показали довольно высокую биологическую эффективность против личинок. Она составила от применения Борей – 71,3 % и от Би-58 Новый – 55,3 %.

Наиболее высокая хозяйственная эффективность в 20,6 % с рентабельностью 127,9 % получена от применения системного препарата Борей. Вторым по хозяйственной эффективности 16,7 % с рентабельностью в 53,3 % оказался также системный препарат Би-58 Новый. Препараты контактного действия Танрек и Шарпей с хозяйственной эффективностью 7,1 и 3,9 % были не рентабельными.

Энергетическая оценка эффективности применения инсектицидов совпадает и экономической. Наибольший коэффициент энергетической эффективности получен на варианте с применением препарата Борей – 4,4 и препарата Би-58 Новый – 4,2.

***Экономическое обоснование применения химической защиты яровой пшеницы от пшеничного трипса.***

Одним из важнейших принципов рационального использования пестицидов является экономически обоснованное их применение с учетом определенного уровня рентабельности на основе разработанных экономических порогов вредности.

В расчеты ЭПВ включены прямые производственные затраты и накладные расходы (не менее 10 % от прямых издержек), минимальный уровень рентабельности в 35 - 40 %, как обязательное условие эффективной работы хозяйства.

Биологические потери, т.е. потери, нанесенные вредителем до обработки и после нее неуничтоженными особями в количестве 15 - 20 %. Дифференцированные ЭПВ приведены в таблице 13.

Таблица 13 – ЭПВ пшеничного трипса на яровой пшенице в зависимости от густоты продуктивного стеблестоя

Вредящая стадия фитофага	ЭПВ (экз./стебель) при густоте продуктивных стеблей, шт/м <sup>2</sup>				
	200±50	250±50	300±50	350±50	Средняя
Имаго	21,4	17,1	14,3	12,2	16
Личинки	61,7	49,4	41,2	35,3	47

ЭПВ имаго в зависимости от густоты продуктивных стеблей (от 200 до 350 шт/м<sup>2</sup>) изменяются от 12,2 до 21,4 экз./колос. Усредненный (без учета густоты) он равняется 16 экз./колос. ЭПВ для личинок изменяется от 35,3 до 61,7 экз./колос, а усредненный - 47 экз./колос.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлено, что сезонная динамика численности трипса в Поволжье, как и в других регионах его распространения, отличается высокой степенью сопряженности фенологии вредителя с фенологией кормовой культуры и потому фенологические фазы яровой пшеницы можно использовать в качестве фенопрогноза фитофага.

Степень заселения яровой пшеницы определяется предшественником и близостью расположения посева к местам зимовки вредителя.

Характер заселения посевов пшеницы трипсом отличается максимальной численностью на краях посева с постепенным снижением ее при удалении от края и аппроксимируется уравнением регрессии  $Y = 118,5 - 0,75x$ .

Закономерный характер расселения трипсов на производственных посевах позволил разработать экспресс - метод учета численности вредителя с сокращением в 40 - 45 раз объема времени и финансовых затрат, повышая оперативность мероприятия и возможность организации своевременной защиты только той части посева, где численность вредителя соответствует ЭПВ.

Разработанная научно обоснованная логическая модель изучения вредной деятельности пшеничного трипса с применением полевых, лабораторных и статистических методов исследования получила практическое подтверждение в объ-

активных показателях вредоспособности имаго и личинок фитофага и вредоносности их популяции.

Вредоспособность имаго трипсов на яровой пшенице характеризуется средней величиной равной 4,9 мг потерь/особь, а вредоспособность личинок трипса - 1,7 мг и она в 2,9 раза ниже вредоспособности имаго.

Максимальная вредоносность имаго и личинок постоянно проявляется в краевой полосе посева 0 – 20 м, а с удалением от края до 120 - 140 м она снижается до 10 раз, что диктует необходимость дифференцированного подхода к определению подлежащей химической защите посевной площади поля.

Повреждения зерновкам, наносимые питанием личинок трипсов, снижают посевные и урожайные качества семян яровой пшеницы. Потеря посевных и урожайных качеств увеличивается по мере повышения степени повреждения зерен от первого до третьего балла, сопровождается недобором урожая и понижением выхода семян соответственно от 3,3 % до 45,4 % и от 1,2 до 7,8 %.

При минимальной (поверхностной) обработке почвы гибель зимующих личинок составляет 47,4 %, что в 1,7-2 раза превышает их гибель в агроценозах без обработки (нулевая) почвы, но в 1,6 раза она по эффективности ниже, чем в случаях применения вспашки с оборотом пласта.

При переходе на ресурсосберегающие технологии обработки почвы для снижения численности популяции вредителя в агроэкосистеме вспашку с оборотом пласта следует проводить на краях полей, где численность ушедших на зимовку личинок равна 4-5 тыс. экз./м<sup>2</sup>.

Из испытанных инсектицидов по защите пшеницы от пшеничного трипса наибольшей биологической, хозяйственной и экономической эффективностью отличается двухкомпонентный (включающий действующее вещество имидаклоприд и лямда-цигалотрин) контактно-системный препарат Борей, 200 г/л с пролонгированными токсическими свойствами для имаго и личинок вредителя.

Эколого-экономический подход в защите пшеницы от пшеничного трипса с применением системного инсектицида Борей на ограниченной части посева обеспечивает максимальную хозяйственную и экономическую эффективность с сохранением до 60 и более процентов (в зависимости от размеров посева) денежных средств, сложившимся экологическим балансом живых существ на 60% площади агроценоза без применения инсектицида.

ЭПВ имаго в зависимости от густоты продуктивного стеблестоя от 200 до 350 растений на  $1\text{ м}^2$  изменяются от 12,2 до 21,4 экз./колос. Усредненный ЭПВ равняется 16 экз./колос.

ЭПВ для личинок изменяется от 35,3 до 61,7 экз./ колос, а усредненный показатель составляет 47 экз./колос.

### **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ**

Для создания эффективной эколого-экономической системы защиты яровой пшеницы от пшеничного трипса необходимо:

1. Избегать размещения посевов яровой пшеницы в агроценозах - очагах зимующей стадии популяции вредителя: повторных посевов, посевов после озимой пшеницы и тритикале;

2. Соблюдать пространственную изоляцию посевов яровой пшеницы от агроценозов - очагов зимующей стадии трипсов в 1000 м и более;

3. Проводить фитосанитарный контроль экспресс-методом путем обследования краевой полосы посева (0-20 м), обращенной в сторону очага зимующей стадии - личинок трипса и на основе его результатов выполнять защитные мероприятия:

- в начале колошения необходимо определить площадь посева со степенью заселения растений имаго (численность равная или более ЭПВ) подлежащей предупреждению экономически значимых потерь урожая, а затем провести на выделенной площади химическую защиту с применением препаратов Борей и Би-58 Новый;

- в начале налива зерна необходимо определить площадь посева со степенью заселения колосьев личинками фитофага (численность равная не более 70 % от численности ЭПВ), подлежащей предупреждению экономически значимых потерь урожая, а затем провести на выделенной площади химическую защиту с применением препаратов Борей и Би-58 Новый;

- в начале восковой спелости зерна определить через численность личинок в колосе и количество колосьев на  $1\text{ м}^2$  возможную плотность личинок (экз./ $\text{м}^2$ ) уходящих на зимовку. После уборки урожая на площади с численностью 4-5 тысяч особей на  $1\text{ м}^2$  необходимо провести лушение стерни с последующей вспашкой с оборотом пласта.

## Список опубликованных работ по теме диссертации

### В изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Масляков, С.А. Вредоносность имаго пшеничного трипса (*Haplothrips Tritici* Kurd.) на пшенице и научное обоснование ее определение / Масляков С.А., Хусаинова Л.В., Критская Е.Е., Емельянов Н.А. // Вестник Саратовского госагроуниверситета - № 5 - 2012. - С.41-44 (0,375 п.л.; авт. - 0,3).

2. Масляков, С.А. Посевные и урожайные качества зерна пшеницы, поврежденного личинками трипса (*Haplothrips Tritici* Kurd.) / Масляков С.А., Хусаинова Л.В., Емельянов Н.А., Саченков А.В. // Вестник Саратовского госагроуниверситета - № 5 - 2013. - С.28-33 (0,6 п.л.; авт. - 0,48).

3. Масляков, С.А. Эколого-экономическая оценка применения химических средств при защите посевов яровой пшеницы от пшеничного трипса (*Haplothrips Tritici* Kurd.) / Масляков С.А., Емельянов Н.А. // Аграрный научный журнал - № 10 - 2014. - С.14-18 (0,5 п.л.; авт. - 0,4).

4. Масляков, С.А. Закономерности заселения яровой пшеницы трипсом и особенности фитосанитарного контроля вредителя / Масляков С.А., Емельянов Н.А., Саченков А.В // Научно-практический журнал «Агро XXI» - № 4 - 6 - 2014. - С.24-26 (0,25 п.л.; авт. - 0,2).

### В других изданиях:

5. Масляков, С.А. Вредоносность имаго пшеничного трипса на яровой и озимой пшенице / Масляков С.А., Хусаинова Л.В. // Материалы Международной научно-практической конференции «Вавиловские чтения-2011». - Саратов, 2011. - С.194-196 (0,125 п.л.; авт. - 0,099).