

ОТЗЫВ

официального оппонента
на диссертацию Ермолаева Ивана Владимировича
на тему «Экологические механизмы и последствия вспышек массовых размножений минирующих чешуекрылых при периодических и непериодических популяционных волнах»,
представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.14 – Энтомология

Диссертационное исследование Ермолаева Ивана Владимировича – это итог длительной и упорной работы на протяжении 30 лет по установлению экологических механизмов и последствий вспышек численности чешуекрылых-минёров при возникновении разных типов популяционных волн. Эта работа заняла много лет, была разбита на блоки с изучением отдельных модельных видов на большой территории Палеарктики. Наконец, эта титаническая работа завершена и позвольте мне дать ее оценку, как одному из официальных оппонентов по диссертации.

Тема диссертации очень **актуальна** в силу недостаточности и фрагментарности исследований экологических механизмов эруптивных плотностей минеров-чешуекрылых, приводящих к возникновению и угасанию популяционных волн, как у инвазионных видов, так и аборигенных.

Поставленная диссертантом **цель работы** – выявить экологические механизмы и последствия реализации эруптивных плотностей чешуекрылых-минёров при возникновении периодических и непериодических популяционных волн (далее по тексту ППВ и НПВ) – была в полной мере достигнута автором благодаря решению хорошо скоординированных и **четко поставленных задач** работы.

Так, были определены типы популяционных волн, приводящие к вспышкам массового размножения, исследованы экологические механизмы вспышки массового размножения модельных видов минёров – *Phyllonorycter apparella*, *Ph. populifoliella*, *Ph. issikii* и *Protocryptis sibiricella*, проанализированы трофические ассоциации паразитоидов с чешуекрылыми-минёрами, дана оценка экологических последствий реализации эруптивных плотностей чешуекрылого-минёра при возникновении ППВ и двух типов НПВ.

Диссертационное исследование Ивана Владимировича включает 5 положений, выносимых на защиту, и 6 выводов. Все эти **положения и выводы надёжно обоснованы** огромным объемом представленного и изученного материала, тщательно обработанного с использованием наиболее адекватных разноплановых методик.

Научная новизна диссертационной работы заключается в том, что впервые автором доказано, что наряду с ППВ для популяций чешуекрылых-минёров характерна реализация инвазионной НПВ и НПВ, возникающей в результате сложного сочетания факторов. Эти факторы обусловлены тремя условиями: существованием эффективных адаптаций моли к состоянию дерева-хозяина,

постоянной гетерогенностью состояния кормового объекта и низкой эффективностью факторов смертности для минеров. Для каждого из 4-х модельных видов установлены свои «конкретные» факторы. Кроме того, было установлено, что экологические последствия вспышек массового размножения чешуекрылых-минёров при реализации инвазионной НПВ у *Ph. issikii* и НПВ, возникающий в результате сложного сочетания разных факторов у *P. sibiricella* имеют прямое негативное влияние на прирост и генеративные характеристики деревьев-хозяинов.

Теоретическая и практическая ценность работы заключается в установлении новых 59 трофических ассоциаций паразитоидов с чешуекрылыми у модельных видов минеров. Впервые диссертантом показаны особенности функционирования комплекса паразитоидов в период вспышки массового размножения минирующего чешуекрылого при реализации НПВ. Установлено, что структурное и функциональное усложнение комплекса паразитоидов идет с участием вида эдификатора и сменой доминирующих видов за счет усиления конкуренции за минёра первичных паразитоидов и за счет проявления новых случаев гиперпаразитизма. В свою очередь, эти результаты меняют методический подход к исследованию комплексов паразитоидов филофага – как динамичной системе. Просматривается новая идея, что если комплексы паразитоидов разных видов одного рода минёров-чешуекрылых (экологически связанные с одним родом кормовых растений) имеют один вид эдификатора, то эта модель может оказаться общим эволюционным правилом, на котором построены взаимодействия в системе «филофаг – паразитоид». Это в свою очередь, позволит на практике в будущем эффективно подавлять вспышку массового размножения филофага путем выпуска определенного вида эдификатора, который может запускать механизм структурных и функциональных изменений всего комплекса паразитоидов.

Диссертационная работа Ермолаева И.В. поддержана в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (FEWS–2024–0011).

Методическое обеспечение проведенного исследования вполне достаточно для **достоверности** полученных результатов. Так, диссертантом были использованы традиционные и современные методы в энтомологии для решения эволюционно-биологических задач (получения новых фундаментальных знаний в области экологических механизмов популяционных волн у беспозвоночных животных). Отбор проб проводился на стационарных модельных площадках в Удмуртии и Хакасии с 1995 по 2025 г. С выделенных модельных деревьев (n=40-160) для всех 4-х видов-минеров проводились учеты и сбор мин по установленному протоколу. Собранные мины разбирались в лаборатории. Всего для исследований было собрано и детерминировано порядка 108 тысяч мин, выведено свыше 63 тысяч имаго минёров и около 7 тысяч паразитоидов!!! Огромные объемы материала и выполненной работы по его обработке!!! Все это свидетельствует о большом трудолюбии диссертанта и ответственном подходе к поставленным задачам исследования.

Для отслеживания разлета имаго минеров использовались клеевые ловушки размещаемые в строгой последовательности с помощью лазерного дальномера (Bosch GLM 80 professional) вокруг шеста в разные стороны горизонта (С, В, Ю, З, СВ, ЮВ, ЮЗ, СЗ) на высоте 1,9 м и размером 1,0 × 0,8 м на расстоянии 10, 15, 25, 50 и 75 м от модельного дерева. Для установления параметров факторов среды, в частности – температуры, влажности воздуха, направления и силы ветра, диссертантом ежечасно снимались показания с помощью портативной метеостанции WindMate 300. В качестве фиксатора насекомых использовали масляную суспензию сахарного сиропа.

Схемы взаимосвязей в комплексе паразитоидов в очаге минера строились на основании материалов базы данных Universal Chalcidoidea Database (2022) и различных показателей (смертность, выживаемость и др.) Как правило, во всех случаях повторность наблюдений составила 40, во всех случаях рассчитывали среднеарифметическое значение и его ошибку. При статистической обработке материала был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона (Ивантер, Коросов, 2011).

По результатам исследований и основным положениям, выносимым на защиту, диссертантом сделаны доклады в 1995-2025 гг. на 32 конференциях регионального, всероссийского и международного уровней. Участие в конференциях и выступления по материалам диссертационной работы подтверждают, что полученные сведения и проведенный их анализ Ермолаевым И.В. были **в полной мере апробированы**.

Кроме того, научные результаты диссертации опубликованы автором в 56 статьях: 55 в рецензируемых российских журналах из Перечня ВАК и 1 в иностранном журнале. Среди публикаций 55 статей из «Белого списка» (из них 36 первого уровня). В 55 статьях из 56 диссертант является первым автором.

В целом, это свидетельствует о высоких показателях **личного вклада Ивана Владимировича** в заявленное диссертационное исследование. Научные положения, выводы, практические рекомендации обоснованы и подкреплены обширным экспериментальным материалом. Представленная диссертация - это результат 30-летнего исследования автора, в котором он лично принимал участие на всех этапах работы: в планировании и проведении исследований, сборе оригинального полевого и лабораторного материала, статистической обработке и анализе полученных результатов, написании и публикации статей, представлении результатов на конференциях, написании и оформлении рукописи диссертации.

Диссертация **написана по традиционному плану** и изложена на 462 страницах машинописного текста, в том числе 432 страницы основного текста, 59 таблиц и 79 рисунков. Состоит из введения, 6 глав, выводов, списка сокращений, списка литературы и 18 приложений. Список литературы включает 1371 библиографический источник, из которых 568 на иностранных языках.

Кратко остановимся на содержании глав диссертационной работы.

Во **Введении** (на 8 стр.) обосновываются актуальность исследований, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, основные положения,

выносимые на защиту, апробация работы, объем и структура диссертации. Цель сформулирована четко и ясно. Задачи соответствуют поставленным целям. Заявлены положения (5), выносимые на защиту работы.

В целом – эта вводная часть диссертации представляет собой повторение одноименных блоков автореферата.

Глава 1 (на 55 стр.) посвящена обзору научных источников по тематике авторских исследований – факторам, влияющим на динамику популяций чешуекрылых-минёров, поведение, численность, питание. Отдельно рассматривается формирование и вспышки массового размножения при периодических и непериодических популяционных волнах. В конце главы делается резюмирующее заключение. Содержание данной главы диссертационной работы свидетельствует о хорошем знании автором состояния изученности решаемой научной проблемы, что позволило в свою очередь ему четко обосновать цели и задачи своего диссертационного исследования.

Глава 2 (на 92 стр.) представляет собой описание методов, материала (модельные виды молей-минёров) и региона исследования. Подробно рассматривается биология каждого модельного вида-минёра: *Phyllonorycter apparella*, *Ph. populifoliella*, *Ph. issikii* и *Protocryptis sibiricella* и вспышки их массового размножения при реализации разных типов популяционных волн, возникающих в результате действий разных факторов. Рассматривается вопрос о экологических последствиях вспышек массового размножения чешуекрылых-минёров при реализации различных вариантов популяционных волн. В конце главы делается заключение.

Все используемые Ермолаевым И.В. в исследованиях методы апробированы и не вызывают сомнения. Все вышеизложенное позволяет считать **методическое обеспечение** данного исследования **вполне достаточным**, чтобы **достоверно** оценить полученные результаты, обосновать научные положения и выводы диссертации, которые в полном объеме были представлены уже в следующих главах работы.

Глава 3 (на 9 стр.) является первой результирующей частью диссертационной работы по установлению и действию экологических факторов при массовой вспышке численности осинового моли-пестрянки *Ph. apparella* на возникновение и угасание популяционной волны периодического характера на территории Удмуртии. Научный текст главы изложен четко и последовательно, хорошо иллюстрирован. Важно отметить, что для данного типа волны характерны три фазы: нарастание, кульминация, кризис. Диссертантом впервые на примере минирующего чешуекрылого показано, что в ходе вспышки массового размножения вида происходит увеличение как числа видов паразитоидов, так и ежегодная смена доминирующих видов. В конце главы делается заключение.

Результаты этой главы подтверждают выдвинутые авторские положения № 2.

Глава 4 (на 8 стр.) отражает суть действующих сложных и многофакторных экологических механизмов при вспышках массового размножения при формировании и угасании популяционной волны непериодического типа на примере двух модельных аборигенных видов – *Phyllonorycter populifoliella* и

Protocryptis sibiricella. Автором рассмотрена эффективность адаптаций минёров к состоянию кормового растения, к постоянной гетерогенности состояния кормовых растений в очаге, к антропогенному влиянию на выживаемость моли в условиях городских и селитебных ландшафтах региона исследований. Действия последних факторов приводит к снижению эффективности комплекса паразитоидов минёров. Четыре вида впервые отмечены в качестве паразитоидов листовенной сибирской моли-чехлоноски. В конце главы делается заключение.

Результаты этой главы полностью подтверждают выдвинутые авторские положения №1, № 3 и № 4.

Глава 5 (на 68 стр.!) досконально представляет результаты диссертационного исследования по инвазионному виду *Phyllonorycter issikii* и вскрывает экологические механизмы вспышки массового размножения липовой моли приводящего к реализации неперидической популяционной волны инвазионного типа. Рассмотрены биологические особенности вида в её вторичном ареале и влияние плотности популяции на соотношение внутривидовых форм и рассмотрены факторы смертности липовой моли и действие абиотических факторов на динамику волны. В конце главы делается заключение.

Изучение диссертантом биологии вида показало, что в восточной части ареала *Ph. issikii* в РФ преобладает однолетняя генерация минёра, что обеспечивает ранний уход минёра на диапаузу и положительно влияет на выживаемость этой генерации. Как результат этого процесса – наблюдается рост плотности заселения деревьев на следующий год. Автору впервые удалось изучить комплекс энтомофагов во вторичном ареале и установить 27 видов паразитоидов как новые для *Ph. issikii*. Кроме того, выявлено два новых хищника минёра: трипс *Haplothrips subtilissimus* (Haliday, 1852) и клещ *Anystis* sp.

Результаты этой главы подтверждают выдвинутые авторские положения №2 и № 4.

Глава 6 (на 23 стр.) завершает практические авторские исследования и знакомит читателя с последствиями массовых вспышек размножения чешуекрылых-минёров при различных вариантах популяционных волн, приводящих к серьезным экологическим и экономическим последствиям в функционировании лесных экосистем РФ. Представленный фотографический материал диссертанта воочию демонстрирует читателю негативный эффект от прохождения таких волн вспышек вредителей в местах произрастания кормовых объектов молей-минёров. Полученные автором результаты исследования позволили сформулировать ему ряд практических рекомендаций и необходимых действий в очагах вспышек вредителей *Protocryptis sibiricella* и *Phyllonorycter issikii*.

Иван Владимирович убедительно доказал, что вспышка массового размножения листовенной сибирской моли-чехлоноски при реализации ППВ может приводить к необратимому ослаблению листовенниц и гибели деревьев в результате заселения их комплексом насекомых-ксилофагов, что отрицательно влияет на линейные приросты и генеративные характеристики. Тот же эффект был выявлен им и в хронических очагах *Ph. issikii* при инвазионной НПВ. Им доказано, что липовая моль-пестрянка является вредителем регионального пчеловодства. Представленные и апробированные результаты позволили автору

отнести оба вида минёров к группе экономически значимых филлофагов и обосновать необходимость ведения мониторинга состоянием их популяций по всему ареалу в местах реализуемых вспышек. В конце главы делается заключение. Результаты этой главы подтверждают выдвинутое авторское положение №5.

Завершает текстовую Основную часть диссертационной работы **Заключение** (на 3 стр.) с 6 **Выводами** (на 2 стр.).

Отдельным разделом представлены 18 **приложений** (на 29 стр.), где представлены сведения из цитируемых источников по тексту диссертации – о инвазионных видах чешуекрылых в Европе, аборигенных видах, расширяющих свой ареал, интродукции паразитоидов, кормовых растениях модельных видов молей-минёров по всему ареалу, максимальной плотности заселения минерами кормового растения, сроках лёта и характерных параметрах погодных условий на территории района исследования.

В целом, диссертационная работа Ермолаева И.В. представляет собой важное, интересное и профессионально выполненное законченное исследование, соответствующее статусу научного труда с явными новаторскими достижениями теоретической и практической направленности в энтомологии, и саму диссертацию следует охарактеризовать положительно, а диссертанта – как современного давно признанного в научных кругах энтомолога и эколога, вдумчивого, внимательного и широко эрудированного исследователя (теоретика и практика) в области адаптаций насекомых к факторам внешней среды, биологических инвазий насекомых, мониторинга и прогноза очагов массового размножения насекомых-фитофагов, биологического контроля вредителей леса.

Вопросы и замечания по содержанию диссертации: в целом по структуре и содержанию диссертационной работы принципиальных замечаний нет.

Диссертант выбрал свой авторский вариант представления своей работы и её результатов, на что имеет полное научное право. Однако, по восприятию информации для оппонента было трудно разбираться в главах и подглавах с большим объемом информации, разновременными выделами и сопровождающимися контекстами сравнительного характера с другими не авторскими исследованиями.

На взгляд оппонента логичнее было бы иначе разместить представленный материал после **Главы 2** следующим образом:

1. Значительная часть работа строится на исследовании и анализе полученных результатов по 4-м модельным видам молей-минёров, а именно – *Phyllonorycter apparella*, *Ph. populifoliella*, *Ph. issikii* и *Protocryptis sibiricella*. Причем, первые три вида относятся к одному семейству молей-пестрянок Gracillariidae, а четвертый – к семейству молей-чехлоносок Coleophoridae. Следует уточнить, что только первые три вида имеют полный личиночный цикл минера без смены листового субстрата, а вот у листовенничной сибирской моли-чехлоноски только первые возраста, последующее же развитие гусеницы-минера проходит внутри переносного чехлика, позволяющего передвигаться и менять пищевой субстрат в пределах кормового объекта – все-

го дерева. Без сомнений, что и действие экологических факторов будут отличаться у этих видов.

2. Кроме того, временной интервал проведенных исследований диссертантом по моли-чехлоноски – середина 90-х годов прошлого столетия, т.е. начало всей заявленной работы, предполагает первым размещать наблюдения и обобщение результатов в виде одной из первых глав своей практической части.

3. Логическое выстраивание глав по модельным видам следовало бы закончить рассмотрением особенностей действия экологических факторов, условий расселения, установления комплекса паразитоидов и т.п. – у инвазионного вида *Ph. issikii* (в отличие от первых трех, являющихся аборигенными видами в регионе исследований), по которому диссертант проводил исследования с 2001 по 2025 год в одном регионе – Удмуртии.

4. Установив особенности работы экологических и других факторов влияющих на формирование разных типов популяционных волн у модельных видов молей-минеров, подойти к итоговой главе о типах популяционных волн, характере их возникновения и факторах которые способствуют затуханию этих вспышек численности вредителей древесных пород в лесной природной зоне РФ.

5. Заключительная глава – это практические рекомендации по мониторингу вспышек молей-минеров и использованию установленных в ходе исследований диссертантом видов-эдификаторов комплекса паразитоидов в качестве биологического контроля за опасными видами – *Phyllonorycter issikii* и *Protocryptis sibiricella*.

По мнению оппонента, такое расположение глав не изменило бы ни сути самой работы, ни ее результатов.

Вместе с тем у оппонента имеется ряд замечаний и вопросов по научной части работы и ее оформлению, будем следовать согласно порядку представленных глав и разделов диссертации:

1. Так, в самом начале работы рассматривая актуальность представленной тематики диссертационного исследования (стр. 5) автор опустил появление самого термина «волны жизни» привнесенного в российскую науку известным генетиком С.С. Четвериковым (1905: Волны жизни. Из лепидоптерологических наблюдений за лето 1903 года). Далее, при обсуждении разных типов популяционных волн автор не процитировал (и позднее в работе не рассматривал в качестве примера морфологические перестройки у имаго амброзиевого листоеда, как результат адаптации вида к ускоренному освоению новых территорий вторичного ареала) статью известного энтомолога-эколога О.В. Ковалева в соавторстве с В.В. Вечеринным (1986: Описание нового волнового процесса в популяциях на примере интродукции и расселения амброзиевого листоеда *Zygogramma suturalis* F. (Coleoptera Chrysomelidae)), которая в дальнейшем послужившей основанием для разработки модели работы биологического агента против вредителя-хозяина. Кроме того, это классический пример разра-

ботки математической модели инвазионного типа популяционной волны. Конечно, поместить «все» работы по тематике очень сложно в диссертацию, но на взгляд оппонента эти работы (особенно вторая) должны были фигурировать, как в обзоре, так и при рассмотрении экологических факторов при возникновении волн разного типа.

2. При формулировке Цели исследования (стр. 6) - «Цель работы: выявить ...» предпочтительней было использовать глагол «установить» вместо «выявить», т.к. выявить представляет собой одномоментное действие, фиксацию какого то процесса, действия и т.п., а автор исследования именно установил не просто наличие экологических механизмов и их последствия, а смог раскрыть смысл механизмов этих факторов, как они действует, с чем взаимосвязаны и т.п., т.е. представил полную картину процесса! Замена глаголов соотносима и к 4-й Задачи исследования (стр. 7).
3. Что касается Положений, выносимых на защиту (стр. 10), то, по мнению оппонента, положение №4 представляет собой детализацию второй части положения №1 о возникновении первого типа НПВ в результате сложного сочетания разных факторов, что уточняется в положении №4 – «... происходит на фоне локального антропогенного разрушения ...».
4. В разделе Благодарности (на стр. 11) автору следовало бы отметить в тексте старших коллег уже давно ушедших из жизни (†И.М. Кержнер, †А.Л. Лобанов, † М.И. Фалькович и др.), поставив перед фамилией соответствующий символ, как это делается в любой научной публикации.
5. Во Ведение главы 1 (стр. 13, 2-1 абзац снизу) использовано неудачное выражение – «Большинство минёров малы».
6. Глава 1 представляет собой обзор работ по тематике исследований, следует отметить, что самые последние «охваченные» публикации заканчиваются 2020-2022 гг. Не вошли достаточно важные и информативные статьи по данной тематике, такие как о путях инвазии каштановой моли в европейской части России (Kirichenko NI, Karpun NN, Zhuravleva EN, Shoshina EI, Anikin VV, Musolin DL Invasion genetics of the horse-chestnut leaf miner, *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae), in European Russia: a case of successful involvement of citizen science in studying an alien insect pest. *Insects*. 2023. 14 (2): 117. <https://doi.org/10.3390/insects14020117>), о появлении новых видов минеро-чешуекрылых в России из Америки (Kirichenko NI, Kolyada NA, Gomboc S First discovery of the North American leaf-mining moth *Chrysaster ostensackenella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in Russia: the genetic diversity of a novel pest in invaded vs. native range. *Insects*. 2023. 14 (7): 642. <https://doi.org/10.3390/insects14070642>), по инвазии северо-американской моли на юге России (Kirichenko NI, Shoshina EI, Zhuravleva EN, Khuapshykhу IK, Gomboc S, Ayba LYa, Karpun NN The North American leaf-mining moth *Coptodisca lucifluella* (Lepidoptera: Heliozelidae) reached Southern Russia and Abkhazia: genetic variability and potential for further spread. *Acta Biologica Sibirica*. 2024. 10: 835–858. <https://doi.org/10.5281>

- /zenodo.13442550), о переходе на другое кормовое растение моли-минера из-за нехватки пищи у исходного хозяина-растения (Anikin V.V. A new host plant for *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić, 1986 (Lepidoptera: Graecillariidae) in Volga region. *Izvestiya of Saratov University. Chemistry. Biology. Ecology*, 2024, vol. 24, iss. 2, pp. 208–213 <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2024-24-2-208-213>, EDN: WERUOG) и др.
7. Глава 2. Сразу же приведу еще некоторые неточности в оформлении по тексту диссертации касаясь авторства приводимых фотографий. Диссертанту следовало либо указать в тексте главы, что приводимые по тексту фотографии – авторские, а если заимствованные, то указывается источник. Автор же выбрал использование своеобразного «англицизма» используя в подрисуночных подписях в конце (Рис. 2.2 на стр. 71, и далее по тексту рисунки – 2.3, 2.5, 2.6 и т.д.) – (фото И.В. Ермолаев). Следовало писать фото автора или И.В. Ермолаева.
 8. В этой же главе рецензенту не удалось найти сведений о количестве собранных паразитоидов за период исследований по *Protocryptis sibiricella* (стр. 125), отсутствовали эти сведения и в главах по виду № 4.2, № 6.1 и № 6.2?
 9. Правильно ли рецензент понял исходя из текста (стр. 137), что собранный материал по модельным видам доставлялся в полевые лаборатории на биостанции Удмуртского государственного университета «Сивы» (стр. 132), «Фертики» (стр. 137) или были еще другие лабораториестационары используемые для обработки сборов и наблюдений по выходу имаго, паразитоидов и т.п.? Где, например проводилась камеральная обработка по *Protocryptis sibiricella*?
 10. В Главах 5 и 6 рисунки (фото с объектами) иногда «опережают» сами ссылки на них в тексте на 1-2 страницы. Так, рисунок 5.12 находится на стр. 227, а сама ссылка на него на 228 стр., рисунок 5.21 на 240 стр. – ссылка на 242 стр., рис. 6.3 на 279 стр. – ссылка на 280 стр. Обсуждаемые в тексте рисунки и таблицы должны следовать после их цитирования.

Что касается научных мнений, то оппонент хочет обратить внимание диссертанта к следующим возникшим вопросам в Главах 5 и 6. Прежде чем будет поставлен вопрос, следует небольшая преамбула.

I. По главе 5. В разделе 5.3. «Влияние плотности популяции липовой моли-пестрянки на соотношение внутрипопуляционных форм» автор рассматривает соотношение «светлой» и «темной» морф у липовой моли-пестрянки на фоне изменения плотности заселения кормового растения. Делается вывод (стр. 248, 2-й абзац), что увеличение доли «темных» форм бабочек, отличающихся большей длиной крыла и плодовитостью есть не что иное (из текста ранее), как проявление ответной реакции вида на изменения биохимических характеристик самого растения хозяина. В тексте диссертации нет собственных данных по этим биохимическим показателям (только сведения из источников других авторов) и не доказана корреляция между изменениями параметров у имаго и биохимическими компо-

нентами растения-хозяина. Поэтому следует говорить только о констатации данного факта для выборок 2002-2005 гг. в одной точке ареала (г. Ижевск), т.к. повторностей таких исследований не проводилось в другие годы и в других частях ареала. Следует ли тогда рассматривать, что данный вывод имеет «частный» характер по времени и месту исследования?

II. В Заключение раздела 5.5 (стр. 274) автор отмечает, что «Слабая эффективность местных энтомофагов позволяет минёру иметь выживаемость генерации до $89,7 \pm 1,0\%$ и быстро наращивать плотность локальной популяции. ... Это позволило минёру стать доминирующим филлофагом липы». Оппонент хочет возразить автору, что эта слабая эффективность может быть обусловлена высокой степенью резистентности к местным энтомофагам благодаря определенной комбинации генов, т.е. наличием специфических гаплотипов, свойственных для популяций вида во вторичном ареале.

Для *Phyllonorycter issikii* наблюдается картина увеличения у инвазивных популяций разноплановых сочетаний гаплотипов до 23 по сравнению с нативными, имеющих всего 10 (Kirichenko N, Triberti P, Ohshima I, Haran J, Byun B-K, Li H, et al. From east to west across the Palearctic: Phylogeography of the invasive lime leaf miner *Phyllonorycter issikii* (Lepidoptera: Gracillariidae) and discovery of a putative new cryptic species in East Asia // PLoS ONE 2017. 12(2), e0171104. doi:10.1371/journal.). Может быть и обратная картина, когда идет уменьшение числа гаплотипов у популяций во вторичном ареале по сравнению с нативными, как например у *Cameraria ohridella* (Kirichenko NI, Karpun NN, Zhuravleva EN, Shoshina EI, Anikin VV, Musolin DL Invasion genetics of the horse-chestnut leaf miner, *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae), in European Russia: a case of successful involvement of citizen science in studying an alien insect pest. Insects. 2023). Было установлено, что только два из 44 известных гаплотипов *C. ohridella* (8% от всех известных гаплотипов) обладают «инвазивным» признаком, т.е. способны быстро распространяться и эффективно закрепляться в новых регионах, что и случилось на Нижней и Средней Волге за последние 5–6 лет.

Это укладывается в рамки гипотезы «бутылочного горлышка», предполагающей, что в процессе инвазии только определенный набор гаплотипов могут иметь стимул к распространению, в то время как большинство других гаплотипов, не обладающих такими свойствами, остаются «запертыми» в своем первичном ареале! Автор в своих изысканиях ссылается на ряд статей такого плана на стр. 208 и стр. 283, но никак их не комментирует и не интерпретирует молекулярные исследования и их результаты для сравнения со своими полученными данными. Это позиция автора – не учитывать использование современных молекулярных методов в энтомологии или отсутствие необходимости проведения таких сопоставлений?

III. По Главе 6. Ранее в отзыве оппонентом не случайно была указана работа Олега Васильевича Ковалева о возникновении инвазивной

волны у амброзиевого листоеда и экологических механизмов, приводящих к ее затуханию. Формирование волны происходило на всей территории ареала вредителя (амброзии) по мере достижения критической численности в местах колонизации. Авторы модели использовали в качестве базовой модель Колмогорова-Петровского-Пискунова и функцию, описывающую популяцию с наименьшей критической численностью в качестве локального элемента. Кроме того, в правую часть уравнения модели был добавлен член, пропорциональный градиенту плотности корма. Таким образом, учитывалось как хаотическое расползание жуков (диффузия), так и движение жуков в поисках пищи (направленное движение).

Были ли попытки у автора установить математические закономерности реализуемых волновых процессов при действии факторов разной природы на основе имеющихся многолетних данных по модельным видам молей-минеров?

Название типов волн еще не отражают особенности самой реализуемой волны с данными показателями. Ведь существует достаточно много разработанных моделей и для аборигенных видов по соотношению плотности объекта на кормовом субстрате от хищников, паразитов и т.д. Это и экологические диссипативные структуры (начальное распределение по синусоидной, по кривой, колебания численности – однородный цикл; по всему пространству ареала, по краям ареала и т.д.), малый хаос, пространственный хаос – все это имеет характер и вид популяционных волн с рассчитанными математическими формулами для модельных видов.

Других замечаний у оппонента нет, и он уверен, что на все сделанные замечания по тексту диссертации сможет получить от автора правомерные и разъясняющие ответы. Поставленные вопросы и сделанные замечания не снижают научной ценности проведенной диссертантом работы.

Заключение.

В целом по уровню обобщения и теоретического осмысления представленных материалов диссертационная работа И.В. Ермолаева является крупным научным исследованием и важным вкладом в познание экологических механизмов эруптивных плотностей минеров-чешуекрылых, приводящих к возникновению и угасанию популяционных волн, как у инвазионных, так и аборигенных видов насекомых.

Диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, выполненную на высоком профессиональном уровне. Она хорошо оформлена, иллюстрирована достаточным объемом рисунков и таблиц и оставляет очень хорошее впечатление. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертационной работы, публикации в полной мере отражают основное содержание диссертации.

Содержание диссертации соответствует специальности 1.5.14 – Энтомология (по биологическим наукам) её направлениям исследований №3 (Экология. Адаптации к факторам внешней среды, адаптивные ритмы. Миграции,

биологические инвазии) и №5 (Лесная энтомология. Мониторинг и прогноз очагов массового размножения насекомых-фитофагов. Биологические основы контроля вредителей леса), а также всем требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (с последующими изменениями и дополнениями), а ее автор, Ермолаев Иван Владимирович заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.14 – Энтомология.

Официальный оппонент:

Аникин Василий Викторович
доктор биологических наук, профессор,
заведующий кафедрой
ФГБОУ ВО «Саратовский
национальный исследовательский государственный
университет имени Н.Г. Чернышевского»,
410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83, корпус 5
Биологический факультет

Контактные данные:

Телефон: +7 960-349-00-58

Электронная почта: AnikinVasiliiV@mail.ru



Доктор биологических наук, 1.5.14 (03.00.09) – энтомология,
1.5.15 (03.00.16) – экология (Биология)

4 марта 2026 г.

Подпись В. В. Аникина удостоверяю

Ученый секретарь
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Саратовский национальный
исследовательский государственный
университет имени Н.Г. Чернышевского»

