ОТЗЫВ
официального оппонента на диссертационную работу
Ивана Владимировича Ермолаева «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

Актуальность темы исследований

Диссертационная работа И.В. Ермолаева посвящена одному из важнейших аспектов популяционной и эволюционной экологии – многолетней динамике численности видов, проявляющейся в форме периодических и непериодических популяционных волн.

Выбор И.В. Ермолаевым в качестве объектов исследования четырех видов чешуекрылых-минеров *Phyllonorycter apparella, Ph. populifoliella, Ph. issikii, Protocryptis sibiricella* вполне обоснован. Эти виды способны образовывать хронические очаги и давать периодические и непериодические вспышки численности, что может приводить к значительным экологическим и экономическим потерям. Липовая моль-пестрянка *Ph. issikii* является инвазивным видом, интенсивно расселяющимся на новых территориях.

Экологические механизмы, обеспечивающие высокую численность чешуекрылых-минёров при периодических и непериодических популяционных волнах исследованы крайне слабо. Ранее в основном изучались отдельные факторы смертности при инвазионных непериодических популяционных волнах, экологические механизмы, поддерживающие высокую плотность минёра при вспышках размножения практически не изучены. Поэтому актуальность диссертационного исследования И.В. Ермолаева сомнений не вызывает.

Структура и содержание диссертационной работы, новизна и достоверность полученных результатов

Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов, списка сокращений и списка литературы и 18 приложений. Работа изложена на 462 страницах, основной текст содержит 59 таблиц и 79 рисунков. Список литературы включает 1371 источник, из них 568 на иностранных языках.

Введение содержит все необходимые разделы: актуальность, цели и задачи исследования, основные положения, выносимые на защиту, научная новизна, теоретическая и практическая значимость полностью соответствует требованиям, предъявляемым к структуре диссертационных работ.

Поставленная диссертантом цель работы – выявить экологические механизмы и последствия реализации эруптивных плотностей чешуекрылых-минёров при возникновении периодических и непериодических популяционных волн была в полной мере достигнута

автором благодаря решению хорошо скоординированных и четко поставленных задач работы. В процессе диссертационного исследования И.В. Ермолаев определил типы популяционных волн, при реализации которых минирующие чешуекрылые дают вспышки массового размножения, исследовал экологические механизмы вспышки массового размножения модельных видов чешуекрылых-минёров, проанализировал трофические ассоциации паразитоидов с чешуекрылыми, оценил экологические последствия реализации эруптивных плотностей чешуекрылого-минёра при возникновении разных типов популяционных волн.

Научная новизна. И.В. Ермолаев выявил 59 новых для науки трофических ассоциаций паразитоидов с чешуекрылыми-минёрами. На примере вспышки массового размножения осиновой моли-пестрянки *Phyllonorycter apparella* диссертант впервые исследовал роль паразитоидов как основного фактора смертности генераций минёра. Впервые было показано, что существование эруптивной плотности *Protocryptis sibiricella* в случае непериодических популяционных волн, возникает в результате сложного сочетания разных факторов и связано с существованием эффективных адаптаций моли к состоянию дерева-хозяина, с постоянной гетерогенностью состояния кормового растения в очаге и низкой эффективностью факторов смертности. Диссертантом впервые установлено, что в основе экологических механизмов вспышки массового размножения тополевой моли-пестрянки *Phyllonorycter populifoliella* в случае непериодических популяционных волн, возникающей в городах в результате сложного сочетания факторов, лежат эффективные адаптации минёра к состоянию кормового растения и антропогенные воздействия, влияющие на выживаемость моли. Впервые показано, что комплекс паразитоидов региональных популяций *Ph. populifoliella* включает 40 видов, 20 из которых были впервые выявлены как паразитоиды минёра. Впервые исследованы комплексы паразитоидов *Ph. issikii* в ряде точек вторичного ареала минёра, изучена связь с плотностью заселения минёра, оценена роль комплекса в смертности генерации моли, 279 видов наездников были впервые указаны в качестве паразитоидов *Ph. issikii*, впервые выявлены два вида хищников минёра. Анализ экологических последствий периодических популяционных волн лиственничной чехлоноски *P. sibiricella* впервые показал возможность гибели кормовых деревьев и заселение их насекомыми-ксилофагами. Исследование экологических последствий вспышек массового размножения чешуекрылых-минёров *Ph. issikii* и *P. sibiricella*, впервые показало негативное влияние высоких плотностей заселения молей на прирост и генеративные характеристика дерева-хозяина.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в развитии современных аспектов популяционной и эволюционной экологии и, в частности, вносит

большой вклад в понимание экологических механизмов периодических и непериодических популяционных волн. Материалы диссертации используются при подготовке лекционных курсов по следующим дисциплинам бакалавров и магистров Удмуртского государственного университета: экология беспозвоночных, систематика и экология животных, зоогеография, этология, теория эволюции.

Связь работы с научно-исследовательскими программами и темами. Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (FEWS-2024-0011).

Личный вклад автора. На протяжении более 30 лет И.В. Ермолаев принимал самое активное участие в установлении экологических механизмов и последствий вспышек массовых размножений минирующих чешуекрылых при периодических и непериодических популяционных волнах. Он лично проанализировал огромный объем литературных данных тематике исследований, планировал и проводил полевые работы, камеральную обработку и анализ собранного материала, осуществил ряд лабораторных экспериментов, полученные данные регулярно представлял на конференциях и в научных публикациях, самостоятельно написал все главы рукописи диссертации. Это свидетельствует о высоких показателях личного вклада соискателя в заявленное диссертационное исследование.

Глава 1 «Факторы динамики численности популяций и вспышки массового размножения» состоит из четырех разделов, включая введение, по сути, представляет собой обзор литературы по теме диссертационного исследования. И.В. Ермолаев очень подробно анализирует накопленную информацию об особенностях биологии чешуекрылых-минёров, влияющих на динамику численности и вспышки массового размножения этих видов при реализации популяционных волн разных типов. Содержание и объем главы свидетельствует о том, что диссертант обладает исчерпывающей информацией о публикациях отечественных и зарубежных авторов по теме исследований и активно их использует в своей работе. Данная глава имеет самостоятельную научную ценность, особо отметим аналитический характер обзора литературы, что выражается в корректном обосновании И.В. Ермолаевым цели и задач собственного исследования и сделанном заключении.

Глава 2 «Материалы и методы исследований» традиционно является одной из самых важных в диссертационных работах, т.к. именно здесь представлен объем собранного материала и приведены методы исследований, что позволяет оценить работоспособность и уровень подготовки соискателя.

Глава 2 включает три основных раздела. В первом разделе подробно охарактеризованы модельные объекты исследований – четыре вида чешуекрылых-минеров *Phyllonorycter apparella, Ph. populifoliella, Ph. issikii, Protocryptis sibiricella.* Представлена

практически вся накопленная к настоящему времени информация о трофических связях, жизненном цикле, динамике численности, паразитах и патогенах данных видов.

В разделе 2.2 дана природно-климатическая характеристика районов, в которых собирался материал. Раздел 2.3 посвящен описанию полевых методов сбора материала и его камеральной обработки, указаны методы статистической обработки и анализа данных. Обозначенный объем материала надо признать весьма впечатляющим. Диссертант собрал 13343 мин и вывел 5800 экз. *Phyllonorycter apparella* и 2649 экз. его паразитоидов, 2978 экз. *Ph. populifoliella* и 345 экз. его паразитоидов, 72226 мин и вывел 51727 экз. *Ph. issikii*, 3 697 экз. его паразитоидов.

Более половины содержания диссертации посвящено изложению и обсуждению полученных диссертантом данных, которые представлены в четырех главах. Отметим обладающие новизной и наиболее значимые в научном и теоретическом отношении результаты.

Глава 3 посвящена описанию экологических механизмов вспышек массового размножения осиновой моли-пестрянки *Phyllonorycter apparella.* Диссертант установил, что при реализации сценария периодических популяционных волн вспышка численности у данного вида включает три фазы: нарастание, кульминацию, кризис. При этом сначала преобладает смертность минёра от факторов неизвестной природы, в дальнейшем основной вклад на его численность вносят паразитоиды. Впервые на примере минирующего чешуекрылого показано, что в ходе вспышки массового размножения вида происходит увеличение как числа видов паразитиодов, так и ежегодная смена доминирующих видов. Впервые для данного модельного объекта указаны 8 видов паразитоидов.

Глава 4 состоит из двух основных разделов, в которых очень подробно описываются экологические механизмы вспышек массового размножения при реализации сценария непериодических популяционных волн *Phyllonorycter populifoliella* (раздел 4.1) и *Protocryptis sibiricella* (раздел 4.2). Диссертант в данной главе убедительно показал, что вспышка массового размножения аборигенного вида при реализации сценария непериодических популяционных волн, возникающая в результате сложного сочетания факторов, может иметь продолжительный характер за счет более длительного, чем при периодических волнах, периода существования эруптивной плотности вида. Эта ситуация приводит к возникновению хронических очагов. Существование вспышки массового размножения чешуекрылого-минёра при реализации данного сценария, возникающей в результате сложного сочетания разных факторов, связано с тремя условиями: эффективностью адаптаций минёра к состоянию кормового растения, постоянной гетерогенностью состояния

кормовых растений в очаге и антропогенным влиянием на выживаемость моли. 20 видов паразитоидов впервые указываются для вида *Ph. populifoliella,* 4 вида – для *P. sibiricella.*

В главе 5 описываются экологические механизмы вспышки массового размножения четвертого вида *Phyllonorycter issikii*. Данная глава выделяется среди других объемом и более детальным представлением материала по биологии развития и экологии этого модельного объекта. Вид *Ph. issikii* является инвазивным на территории Европы и Западной Сибири. Представленный диссертантом материал во многом может считаться передовым в вопросе выявления причин и экологических механизмов данной инвазии. Проведенные И.В. Ермолаевым исследования позволили установить, что в регионе преобладает моновольтинный цикл развития данного вида, что приводит к увеличению плотности популяции. В свою очередь это приводит к трансформации морфологической структуры популяции: среди самцов и самок начинают преобладать темнокрылые особи. Результаты наших исследований показали, что эти особи обладают бóльшей длиной крыла и плодовитостью, что позволяет им перемещаться на большое расстояние посредством анемохории. Слабая эффективность местных энтомофагов позволяет этому минёру иметь высокую выживаемость и быстро наращивать плотность локальной популяции. В результате три фазы инвазии (появления, становления и распространения) вид проходит всего за три года, что позволило ему стать доминирующим филлофагом липы в регионе. Для *Ph. issikii* диссертантом был установлен эктопаразитический комплекс из 27 видов.

В главе 6 обсуждаются экологические последствия вспышек массового размножения чешуекрылых-минёров при реализации различных вариантов популяционных волн. В ходе исследований установлено, что вспышка массового размножения лиственничной чехлоноски *Protocryptis sibiricella* при реализации периодических популяционных волн может приводить к необратимому ослаблению лиственниц и гибели деревьев в результате заселения их комплексом насекомых-ксилофагов. Полная однократная дефолиация лиственниц в скоротечном очаге минёра оказывает достоверное и негативное влияние на линейные приросты выживших деревьев. Впервые доказано, что вид *Ph. issikii* является вредителем регионального пчеловодства. Полученные результаты позволили отнести *P. sibiricella* и *Ph. issikii* к группе экономически значимых филлофагов.

Список литературы в диссертации составлен согласно предъявляемым требованиям к оформлению и детально отражает многочисленные исследования по эволюционной экологии и морфологической изменчивости насекомых в мировой литературе.

В приложения вынесен обширный табличный материал по климату региона, кормовым растениям, экологии и географии исследуемых чешуекрылых-минеров в различных частях ареала.

Замечания и вопросы по диссертации

В процессе знакомства с диссертацией возникли следующие вопросы и замечания:

1. Объём раздела 2.1. «Объекты исследований» считаем избыточным для главы 2. «Материал и методы исследований». Бóльшая часть приведенной информации по исследуемым видам, например, распространение, кормовые растения, жизненный цикл, энтомофаги, паразитоиды, основывается на анализе литературных источников по другим регионам и должна быть представлена в главе 1. Часть информации, например табличные данные, логичнее было перенести в обсуждение полученных результатов.

2. В разделе 2.2. «Регионы исследований» информация о рельефе, гидрологической сети, почвенных условиях и тем более о животном мире в районах работ кажется излишней, так как прямо не связана с темой диссертационного исследования. Сведения о растительном покрове, лесонасаждениях с участием кормовых пород изучаемых объектов, наоборот, следовало бы расширить, чтобы оценить вероятные последствия при вспышках численности этих потенциальных лесных вредителей.

3. Раздел 2.3. «Материал и методы», структурирован, на наш взгляд, неудачно и выглядит очень «рыхлым». Названия подразделов, начинающиеся с фразы «Вспышка массового размножения…» уместнее читались бы основных разделах, посвящённых представлению и обсуждению полученных результатов. Диссертанту следовало бы выделить подраздел «Методы полевых исследований», в котором для каждого вида были бы описаны методы сборы материала на участках и способы инструментальных измерений, а также подраздел «Методы камеральной обработки и анализа материала», так как рассчитываемые показатели «плотность заселения дерева», «выживаемость куколок», «зараженность паразитоидами» и др., а также статистические методы обработки для объектов исследования одинаковы.

4. При обозначении регионов исследования необходимо было указать еще и Москву, Н. Новгород, Казань, Екатеринбург и другие локалитеты, где изучался вопрос выживаемости и смертности преимагинальных стадий вида *Ph. issikii*, а также г. Глазов для вида *Ph. populifoliella.*

5. В главе 3 выделять подраздел 3.1. нет необходимости, он единственный и его название практически полностью дублирует название главы.

6. К сожалению, данные о смертности *Ph. apparella* (рис. 3.2) на стадиях гусеницы и куколки обобщены. На наш взгляд, их лучше было бы представить отдельно, это позволило бы лучше оценить роль тех или иных факторов, влияющих на выживаемость вида в очаге, и, возможно, внесло бы больше ясности в вопросе факторов «неизвестной природы».

7. Автореферат в целом соответствует содержанию диссертации, он хорошо структурирован, материалы изложены логично, доступно. Тем не менее, в качестве замечания отметим, что структура по разделам некоторых глав не полностью отражена в автореферате. Это касается главы 1, где представлен обзор литературы по теме исследований, и главы 2 «Материал и методы исследований», главы 5, посвященной инвазивному виду *Ph. issikii*, в результате чего теряется значительная часть содержащейся в них важной информации.

Заключение о соответствии диссертации требованиям Положения о присуждении ученой степени доктора биологических наук

Диссертационная работа И.В. Ермолаева вносит значимый вклад в развитие популяционной экологии чешуекрылых. Полученные результаты представляют интерес не только для энтомологов, но и для специалистов, занимающихся проблемами многолетней динамики численности и вспышек массового размножения видов животных. Так как изучаемые модельные виды минирующих чешуекрылых являются потенциальными вредителями лесных насаждений и пчеловодства, итоги исследований могут быть использованы при разработке рациональных подходов к ведению лесного хозяйства, для прогнозирования и мониторинга численности популяций насекомых в условиях изменения климата и антропогенной трансформации природных сообществ и ландшафтов. Целесообразно использовать полученные результаты при организации учебного процесса в вузах и средних специальных учебных заведениях по биологическим и лесохозяйственным направлениям.

Достоверность полученных научных результатов подтверждается 30-летним периодом исследований (1995–2025 гг.), анализом огромного объема материала, использованием в качестве теоретической и методической базы трудов ведущих отечественных и зарубежных специалистов в области экологии, лесной энтомологии, морфологической изменчивости и популяционной биологии насекомых, применением современных математических методов изучения изменчивости внешних признаков. Соискателем в диссертации указаны все необходимые ссылки на авторов и литературные источники.

Обоснованность научных положений и выводов убедительно подтверждается сопоставлением полученных результатов с данными отечественных и зарубежных исследователей по теме диссертационной работы, широким обсуждением проблемы на региональных, всероссийских и международных конференциях.

Основные результаты диссертационного исследования И.В. Ермолаева опубликованы в 56 научных статьях, 55 из которых входят в Перечень ВАК и «Белый список», 1 статья опубликована в зарубежном журнале. Содержание диссертации соответствует содер-

жанию опубликованных соискателем работ по теме исследований. Тема диссертационной работы соответствует заявленной специальности 1.5.14 – Энтомология.

Диссертация написана хорошим грамотным языком, является логичным, законченным, самостоятельным исследованием, имеющим научную новизну и практическую значимость. Приведенные таблицы и рисунки оформлены с соблюдением необходимых требований, соответствуют тексту и хорошо читаемы. Полученные результаты соответствуют цели и задачам исследования. Выводы корректны и обоснованы, подводят итог большой и интересной научной работе. Вопросы и замечания, возникшие в процессе ознакомления с диссертацией, не снижают научной ценности диссертационного исследования.

Диссертация «Экологические механизмы и последствия вспышек массовых размножений минирующих чешуекрылых при периодических и непериодических популяционных волнах» соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям Положением о присуждении ученых степеней (пп. 9-11, 13, 14), утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 с изменениями, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 20.03.2021 г. № 426, а её автор, Ермолаев Иван Владимирович, заслуживает присуждения учёной степени доктора биологических наук по специальности 1.5.14 – Энтомология.

27.02.2026 г.

Доктор биологических наук, доцент по специальности «Энтомология», ведущий научный сотрудник отдела экологии животных Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт биологии Федерального исследовательского центра «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук»
Докторская диссертация защищена по специальности 03.02.05 – Энтомология
167982 г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28. Тел. +7 (8212) 43-19-69.
E-mail: tatarinov.a@ib.komisc.ru

Татаринов Андрей Геннадьевич

Подпись (и) А.Г. Татаринова
заверяю
Ведущий документовед Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра "Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук"
О.Л. Заболоцкая
«27» февраля 2026 г.