

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Ивана Андреевича Керчева «Инвазии насекомых-дендрофагов как феномен проникновения чужеродных и формирования новых микроценозов», представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук
по специальности 1.5.14 – Энтомология

Актуальность темы исследований

Диссертационная работа И.А. Керчева посвящена актуальнейшей проблеме современной экологии – распространению и натурализации чужеродных организмов на фоне глобальных климатических изменений и антропогенной трансформации природных ландшафтов и экосистем. Особое значение приобретают процессы расселения на новых территориях вредителей лесного и сельского хозяйства, так как они не только нарушают структуру и функционирование нативных сообществ, но и в большинстве случаев наносят существенный ущерб региональным экономикам. Выбор И.А. Керчевым в качестве объектов исследования двух видов короедов – уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandf. и союзного короеда *Ips amitinus* Eichh – в этом отношении вполне обоснован, первый вид является вредителем пихтовых насаждений, второй вид вызывает усыхание кедра. Оба инвазивных вида в настоящее время активно расселяются по территории Сибири и представляют большую опасность для темнохвойных лесных насаждений. Поэтому актуальность диссертационного исследования И.А. Керчева сомнений не вызывает.

Структура и содержание диссертационной работы, новизна и достоверность полученных результатов

Диссертация состоит из введения, 7 глав, заключения, выводов, списка сокращений и списка литературы, включающего 448 источников, в том числе 315 на иностранных языках и 4 приложений на 21 странице. Работа изложена на 379 страницах, содержит 64 рисунка и 15 таблиц.

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 цель работы – установление закономерностей инвазий микроценозов и формирования новых сообществ организмов, связанных с чужеродными короедами на примере *I. amitinus* и *P. proximus* в темнохвойных экосистемах Сибири – была в полной мере достигнута диссертантом благодаря решению хорошо скоординированных и четко сформулированных задач. В процессе диссертационного исследования И.А. Керчев реализовал комплексный анализ состава и структуры микросообществ организмов, привнесенных инвайдерами из региона-донора, подробно исследовал формирование новых взаимосвязей с представителями биоты региона-реципиента.

Научная новизна. И.А. Керчевым были получены новые научные факты о взаимоотношениях внутри микроценозов стволовых дендрофагов, для двух видов короедов установлены границы инвазионного ареала в Сибири, доказаны формирование очагов размножения, выявлены эффекты «бутылочного горлышка» и «основателя». Диссертантом разработан новый концептуальный подход к изучению биологических инвазий, обосновано введение нового понятия «инвазия микроценоза» как функциональной единицы биологического вторжения, обладающей эмерджентными свойствами. Впервые инвазии короедов-дендрофагов рассмотрены не как проникновение отдельных видов-вредителей, а как вселение целостных биологических систем – микроценозов. Обосновано введение нового понятия «инвазия микроценоза» как функциональной единицы биологического вторжения, обладающей эмерджентными свойствами.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в развитии теории биологических инвазий на основе рассмотрения «инвазии микроценоза» в качестве

новой концептуальной единицы. Диссертантом разработан интегративный методологический подход, сочетающий полевые, экспериментальные, молекулярно-генетические и биоинформатические методы, который может служить моделью для исследования других инвазионных систем. Впервые детально описаны процессы формирования новых консорциев, происходящие под прессом чужеродного вида. С практической точки зрения полученные диссертантом данные о биологии, расселительной способности и факторах вспышек массового размножения *I. amitinus* и *P. proximus* являются научной основой для разработки систем мониторинга и прогноза развития очагов этих вредителей лесного хозяйства.

Связь работы с научно-исследовательскими программами и темами. Работа выполнена при поддержке грантов Президента РФ (МК-4422.2015.4), РФФИ (проекты № 17-04-01765, № 16-44-700782, № 18-34-20060, № 20-04-00587), РНФ (№ 15-14-10014, № 17-74-10034, № 22-16-00075, № 22-16-00075-П, № 25-24-00043), а также в рамках государственных заданий и программ фундаментальных исследований СО РАН.

Личный вклад автора заключается в формулировке концепции инвазий микроценозов и защищаемых положений. И.А. Керчев лично проанализировал огромный объем литературных данных тематике исследований, спланировал и провёл полевые работы, разработал ряд методик, осуществил камеральную обработку собранного материала и ряд лабораторных экспериментов, полученные данные он 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 Теоретические и методологические основы изучения микроценозов инвазионных короедов» представляет собой обзор литературы по теме диссертационного исследования. И.А. Керчев подробно анализирует накопленную информацию об инвазионных видах короедов и комплекса организмов объединенных с ними широким спектром консортивных связей: грибов, бактерий, различных беспозвоночных животных. Содержание 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, так как диссертант на основе анализа литературных данных сформулировал понятие «инвазия микроценоза» и таким образом установил теоретический фундамент и понятийный аппарат своего диссертационного исследования.

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 кроме введения и заключения 10 разделов, в которых подробно охарактеризованы модельные объекты и районы исследований, полевые методы сбора материала и его камеральной обработки, описаны молекулярно-генетические методы анализа, проводившиеся лабораторные и экспериментальные работы, в том числе посвященные изучению акустической и феромонной коммуникации короедов и биотестирования фитопатогенов, указаны применявшиеся методы картографирования и статистической обработки и анализа данных.

Более половины содержания диссертации посвящено изложению и обсуждению полученных диссертантом данных, которые представлены в пяти главах, каждая из которых кроме основных разделов включает введение и заключение. Отметим обладающие новизной и наиболее значимые в научном и теоретическом отношении результаты, полученные диссертантом и представленные в этих главах.

В **главе 3** «Характеристика модельных видов короедов – доминантов инвазионных микроценозов» описываются таксономическое положение и эколого-географические особенности уссурийского полиграфа и союзного короеда. Специальные подразделы посвя-

щены пространственно-временные аспекты проникновения и экспансии этих видов в темнохвойные экосистемы Сибири и их инвазионный статус. Подробно описана генетическая структура видовых популяций в первичном ареале и регионе инвазии. Диссертант делает о том, что во вторичном ареале оба вида проявляют исключительно высокий репродуктивный потенциал и являются не просто чужеродными видами, а эффективными видами-детерминантами (эдификаторами), чья инвазия по определению является инвазией целостных симбиотических комплексов (микроценозов).

Глава 4 «Экология поведения видов-детерминантов инвазионных микроценозов» включает посвящена анализу механизмов химической и акустической коммуникации модельных видов доминантов инвазионных микроценозов, регулирующих их поведение и определяющих успешность их инвазии в новые экосистемы, включая аспекты выживания, репродукции и поддержания симбиотических комплексов. Глава включает четыре основных раздела. В разделе 4.2 изложены результаты по изучению расселения и колонизации уссурийского полиграфа. Диссертантом дана оценка его лётной активности и установлено, что близость поселений вида оказывает слабое влияние на различные демографические показатели его семей, сделан вывод, что инструментами регуляции плотности и агрегации поселений вероятнее всего являются феромонная и акустическая коммуникация. Изучению этих вопросов посвящены два следующих раздела главы. В них диссертант экспериментальным путём доказывает, что коммуникационные системы короедов интегрированы в комплексные экологические сети: феромоны) одновременно выполняют функцию кайромонов для хищников и паразитоидов, виброакустические сигналы являются критически важным ориентиром для энтомофагов в условиях замкнутого пространства ходов и способны модулировать плотность поселения и использование ресурса.

Главе 5 «Структура и функционирование микроценозов инвазионных короедов-дендрофагов» посвящена проверке гипотезы о том, что успех инвазии определяется не отдельным видом-хозяином, а совместным переносом и функциональным воспроизводством целостного микроценоза, обладающего устойчивым ядром и пластичностью к интеграции местных видов. В двух разделах представлен сравнительно-экологический анализ микроценозов двух модельных видов, акцент сделан на наиболее изученных и функционально значимых блоках их микроценозов. В разделе 5.4 на основе полученных данных проведен кросс-видовой сравнительный анализ, направленный на выявление общих структурных и функциональных инвариантов организации микроценозов инвазионных дендрофагов.

В **главе 6** представлен сравнительный анализ трансформации консорциев двух ключевых темнохвойных пород Сибири – пихты сибирской и кедра сибирского – под влиянием уссурийского полиграфа и союзного короеда. На основе полевых исследований в очагах массового размножения вселенцев в лесах и реконструкции исходной (доинвазионной) структуры консорциев стволовых дендрофагов обеих пород по литературным данным диссертантом сделан вывод о том, что инвазии короедов выступают мощным драйвером стремительного консорциогенеза – процесса активного формирования новых консортивных связей, приводящего к качественной перестройке структуры аборигенных сообществ и смене устоявшихся сукцессионных траекторий.

В **главе 7** диссертантом дана интегрированная оценка инвазионного потенциала и прогноз распространения микроценозов модельных видов короедов, охарактеризована их трофическая пластичность, установлены новые трофические связи. Отдельно надо выделить прогноз потенциальных ареалов видов на основе биоклиматического моделирования.

Список литературы в диссертации составлен согласно предъявляемым требованиям к оформлению. В приложения вынесены таблицы с географическими координатами мест сбора материала и характеристикой местообитаний и карты потенциальных ареалов модельных видов короедов.

Замечания и вопросы по диссертации

В процессе знакомства с диссертацией возникли следующие вопросы и замечания:

1. Формулировки цели исследований, представленные в рукописи диссертации и автореферате, частично не совпадают.

2. В формулировку задачи 3 следовало бы включить и вопрос о генетическом разнообразии уссурийского полиграфа, тем более что в разделе 3.2.4 он достаточно подробно освещается диссертантом и представлено в автореферате.

3. Диссертантом впервые проведен сравнительный анализ генетической структуры популяций союзного короеда из нативного и инвазионного ареалов, однако в разделе «Научная новизна» это не упоминается.

4. Разделы 3.2.1, 3.3.1 и частично разделы 3.2.2, 3.3.2 можно было бы вынести в главу 1, так они во многом основаны на анализе литературных данных.

5. В заключении к главе 3 диссертант пишет: «Установлено, что проникновение обоих видов в Сибири имеет антропогенную природу, основным путем является Транссибирская железнодорожная магистраль». Векторная роль транспортных коридоров (ж/д, автомагистрали, нефте-, газопроводы, ЛЭП) в заносах инвазивных видов в настоящее время очевидна. Также не оспаривается, что расселение стволовых вредителей во многом осуществляется посредством перевозки неокоренной древесины и упаковочных материалов. Однако тезис о случайном заносе уссурийского полиграфа в Сибирь из дальневосточного региона с лесоматериалами в данной работе все же остался всего лишь предположением диссертанта, как и в статье (Баранчиков и др., 2014), на которую он ссылается в разделе 3.2.3, стр. 99. Конкретной доказательной базы, например материалов карантинных служб, в работе нет. Между тем, обоснование данного предположения имеет большое значение, так на нём базируется картина инвазии уссурийского полиграфа в Сибири и прогноз по его дальнейшему расселению, представленные диссертантом. В Удмуртии, например, жёсткой связи очагов уссурийского полиграфа с ж/д и автомагистралями не установлено (Дедюхин, Титова, 2021). Данное замечание в полной мере относится и к инвазии союзного короеда. В связи с этим считаем, что вывод 1 «Инвазии *Polygraphus proximus* Blandf. и *Ips amitinus* Eichh. в лесные экосистемы Сибири имеют антропогенную природу и связаны с Транссибирской железнодорожной магистралью как основным вектором заноса» недостаточно обоснованными.

6. Выполнение задачи 1 «Изучить пространственно-временные аспекты проникновения и экспансии *I. amitinus* и *P. proximus* в темнохвойные экосистемы Сибири» представлено достаточно подробно в тексте диссертации (разделы 3.2.3, 3.3.3), однако в заключении и выводах это никак не отражено.

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. Прежде всего, это касается глав 4 и 5, которые по объёму и новизне представленного материала их можно считать центральными в данной диссертационной работе.

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

Диссертационная работа И.А. Керчева вносит значимый вклад в развитие инвазивной биологии, лесной энтомологии и популяционной экологии насекомых. Полученные результаты представляют интерес не только для энтомологов, но и для специалистов, занимающихся проблемами расселения и натурализации на новых территориях чужеродных видов, вопросами многолетней динамики численности и вспышек массового размножения видов животных. Так как изучаемые модельные виды короедов являются серьезными вредителями темнохвойных насаждений, 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 15-летним периодом исследований (2012–2025 гг.), анализом огромного объема материала, использованием в качестве теоретической и методической базы трудов ведущих отечественных и зарубежных специалистов в области экологии, лесной энтомологии, применением современных экспериментальных и молекулярно-генетических методов изучения систематики, биологии и поведения насекомых.

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. Соискателем в диссертации указаны все необходимые ссылки на авторов и литературные источники.

Основные результаты диссертационного исследования И.А. Керчева опубликованы в 44 научных статьях, 43 из которых индексируются в международных базах данных Web of Science и Scopus. В 22 работах диссертант является первым автором, 7 из них выполнены без соавторов. Кроме того, результаты представлены в 4 главах коллективных монографий и научных изданий, общим объемом 2,6 печатных листа. Содержание диссертации соответствует содержанию 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 в целом корректны и обоснованы, подводят итог большой и интересной научной работе. Вопросы и замечания, возникшие в процессе ознакомления с диссертацией, не снижают научной ценности данного исследования.

Диссертация «Инвазии насекомых-дендрофагов как феномен проникновения чужеродных и формирования новых микроценозов» 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, Керчев Иван Андреевич, заслуживает присуждения учёной степени доктора биологических наук по специальности 1.5.14 – Энтомология.

23.09.2026 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

Подпись (и)	Татаринов Андрей Геннадьевич
_____	_____
Заведующий документооборотом 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»	
_____	_____
«23»	сентября 2026 г.