

ПРЕДИСЛОВИЕ К СПЕЦВЫПУСКУ “ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ЛЕСНЫХ НАСЕКОМЫХ” ЖУРНАЛА “ЛЕСОВЕДЕНИЕ”

© 2023 г. В. Г. Суховольский

DOI: 10.31857/S0024114823020079, EDN: AMMIRE

В задачах анализа динамики численности лесных насекомых можно выделить два основных направления. Первое связано с теоретическим анализом динамики численности лесных насекомых и посвящено выявлению факторов динамики их численности и причин развития вспышек массового размножения в различных условиях, закономерностям потребления корма насекомыми, описанию структуры многовидовых сообществ, анализу причин миграции видов на новые территории. Второе – практический анализ динамики численности лесных насекомых, сосредоточенное на разработке методов мониторинга популяций вредителей, методов оценок рисков возникновения вспышек, развитии методов борьбы со вспышками лесных насекомых. Конечно, оба этих направления в определенной степени пересекаются, тем не менее, наблюдается определенное расхождение между этими направлениями. Повышение уровня теоретических представлений о динамике численности лесных насекомых и генерация новых методов анализа процессов в экосистемах фактически привели к созданию нового “языка” теоретического анализа процессов динамики численности лесных насекомых, недоступного большинству практических специалистов лесозащиты просто в силу того, что этому их не учили в вузах.

В связи с этим я время от времени слышу от работников лесозащиты, с тоской взвизгивающих на очередную непонятную монографию, сетования на трудность понимания новых подходов к анализу динамики численности и предложение изложить все как-то попроще, без интегралов. В свою очередь, теоретики печалются по поводу отсутствия натурных данных и длинных рядов динамики численности насекомых, что не позволяет верифицировать предлагаемые модели, превращая их в упражнения в области математического и статистического анализа.

И та, и другая точка зрения в определенной степени справедливы. Да, и модели слишком сложны (увы, простые модели уже отработаны и оказались недостаточно эффективными), и натурных данных мало. В чем же проблема, кто ви-

новат в создавшейся ситуации? Все трудности моделирования численности насекомых в экосистеме и их мониторинга можно разделить на системные и процессные. Системные ограничения связаны с тем, что в связи с техническими трудностями учетов всех взаимодействующих популяций в изучаемой системе ведутся учеты этих видов лишь на части их ареала. При этом обычно нет информации о динамике других компонентов экосистемы: паразитов и хищников, кормовых растений, локальных погодных условий. Процессное ограничение возникает вследствие того, что по техническим и экономическим причинам наблюдения за популяциями в экосистеме ведутся лишь в короткий интервал времени. В частности, системные и процессные ограничения приводят к тому, что, несмотря на более чем 100-летние наблюдения за динамикой численности такого хозяйственно значимого вида, как сибирский шелкопряд (*Dendrolimus sibiricus* Tschetv.), в литературе имеется информация только о двух (!) достаточно длительных рядах динамики его численности. При этом системные ограничения выражаются в том, что даже при известных данных о популяционной динамике этого вида нет информации о динамике численности популяций его паразитов, физиологическом состоянии кормовых деревьев. Таким образом, более-менее понятно, кто виноват, и остается решить, что делать в этой ситуации, как преодолеть системные и процессные ограничения при анализе и моделировании динамики численности определенных видов насекомых в экосистеме.

Поиску и развитию методов анализа процессов динамики численности лесных насекомых и посвящены работы, включенные в настоящий выпуск. Приведем краткие характеристики статей выпуска, в который включено 9 статей исследователей из Москвы, Санкт-Петербурга, Екатеринбурга, Томска, Красноярска, Биробиджана и Владивостока.

Выпуск открывается обзорной статьей И.А. Уткиной и В.В. Рубцова, посвященной анализу взаимоотношений насекомых-филлофагов и деревьев кормовых пород в лесных сообществах

в современных условиях, когда происходящие изменения климата действуют на все процессы в природных сообществах. Безусловно, нельзя надеяться, что авторы в 25 страниц уложили все существующие знания по динамике взаимоотношений лесных насекомых с кормовыми растениями и воздействию климата на популяции насекомых. Тем не менее, представляется, что обзор будет полезен как для начинающих, так и для уже действующих исследователей.

К достаточно традиционному прикладному разделу динамики численности следует отнести статью А.В. Селиховкина и Ю.И. Гниненко, в которой проанализированы и обобщены данные по видовому составу и динамике вспышек размножения хвое-листогрызущих вредителей, представляющих опасность для древостоев пяти регионов северо-запада европейской части России – Архангельской, Ленинградской и Мурманской областей, Республики Карелия и Республики Коми.

Статья томских энтомологов С.А. Кривец с соавторами посвящена описанию вспышки массового размножения союзного короеда (*Ips amitinus* (Eichh.)). Это явление рассматривается в рамках общей проблемы, возникающей при внедрении вида-инвайдера в новую для него экологическую обстановку.

Статья Н.И. Лямцева посвящена анализу важного экологического процесса – сопряженной динамике численности непарного шелкопряда (*Lymantria dispar* L.) и зеленой дубовой листовертки (*Tortrix viridana* L.). При этом сравнительный анализ данных стационарных наблюдений за популяциями насекомых выполнен на основе длинного ряда данных 1975–2021 гг., что крайне важно для надежного прогноза будущего поведения этих вредителей.

Трудности при проведении учетов численности лесных насекомых на обширных лесных территориях заставляют развивать альтернативные методы учетов, не столь трудоемкие. К их числу относится феромонный мониторинг, заключающийся в сопоставлении уловистости феромонных ловушек с данными по динамике численности. Однако при развитии методов феромонного мониторинга возникает большое число проблем, связанных с влиянием внешней среды на молекулы феромонов. Поэтому необходимы специальные исследования, позволяющие оценить корректность методов феромонного мониторинга. Анализу возможностей методов феромонного мониторинга и посвящена статья В.И. Пономарева с соавторами.

Заметим, что развитие методов моделирования динамики численности лесных насекомых можно сопоставить с развитием методов анализа процессов в других научных областях. И не случайно в “Журнале общей биологии” были одно-

временно опубликованы две наших статьи (№ 5, 2020). Первая посвящена моделированию динамики числа больных коронавирусом в разных странах, во второй тот же подход и тот же математический аппарат использовались для моделирования вспышек массового размножения лесных насекомых. Сходство моделей указывает на системную близость процессов в разных областях и стимулирует использование методов других наук (прежде всего современной физики) при изучении экологических процессов в лесных экосистемах.

Развитию такого сопряженного подхода к анализу процессов в лесной энтомологии посвящена статья А.В. Ковалева и П.Е. Цикаловой, в которой методы анализа интегральных уравнений, широко используемые в современной теоретической физике, использованы для решения важнейшей экологической задачи: оценке устойчивости насаждений к нападению насекомых-вредителей и выявлению с помощью дистанционных методов на гигантских таежных территориях зон, где в ближайшем будущем возможно развитие вспышек массового размножения. Развитие этого подхода сулит в будущем создание эффективного метода оценки рисков развития вспышек на территории, что позволит существенно уменьшить зоны, в пределах которых нужно будет проводить наземный мониторинг.

Статья О.В. Тарасовой и П.А. Красноперовой посвящена анализу процессов долгосрочной динамики численности насекомых-филлофагов. В ней использованы уникальные данные многолетних учетов пяти видов насекомых-филлофагов в различных ландшафтных структурах Красноярского соснового бора (юг Красноярского края). Для описания динамики численности филлофагов использована авторегрессионная модель, связывающая текущее значение суммарной плотности насекомых в отдельной ландшафтной структуре с численностями насекомых в предыдущие сезоны. Для оценки устойчивости динамики численности авторы используют методы, хорошо известные в теории автоматического регулирования, но, насколько мне известно, ранее не использованные в теории динамики численности лесных насекомых. Исходя из предложенной модели, авторы делают вывод о слабом влиянии погоды на динамику численности филлофагов. В работе предложен расчетный метод оценки миграции насекомых в пределах изученного соснового массива.

Важным разделом динамики численности как с теоретической точки зрения, так и с точки зрения практики лесозащиты является анализ пространственной динамики очагов массового размножения вредителей. И статья В.Г. Суховольского с соавторами посвящена обсуждению возможностей описания динамики развития оча-

гов массового размножения лесных насекомых на разных пространственных масштабах. Свойства очагов массового размножения лесных насекомых рассмотрены на микропространственном масштабе, где анализируются модели распределения особей по кормовым объектам в границах локальной территории или насаждения, и на макропространственном масштабе, где рассмотрены показатели изъятия фотосинтезирующего аппарата (листьев или хвои) по всей территории очага, включая первичные, вторичные и миграционные очаги. И в этой работе, как и в предыдущей, для анализа были использованы методы современной физики: теория фазовых переходов второго рода и понятие фрактальной размерности.

Наконец, статью Г.П. Неверовой и Е.Я. Фрисмана можно отнести именно к тому направлению, от которого “шарахаются” специалисты — практики лесозащиты: к теоретическому анализу и моделированию отдельного вида лесных вредителей. В экологии известны данные, которые служат опорными для развития экологической теории и неоднократно рассматривались и анализировались различными исследователями. Первый и хорошо известный пример такого рода — многолетние наблюдения за численностью популяций зайцев и рысей на побережье Гудзонова залива в Канаде. Большое число работ по этим данным позволило оценить возможности и подходы к моделированию динамики численности популяций. В лесной энтомологии к подобным “ключевым” данным можно отнести ряды динамики численности серой листовенничной листовертки (*Zeira-*

phera griseana Hübner) в Альпах. Представленная работа посвящена теоретическому анализу динамики этих рядов. Авторы показывают, что предложенная ими модель корректна и хорошо согласуется с данными учетов. Конечно, можно согласиться с мнением, что эта работа, наверное, несколько выбивается из стиля журнала “Лесоведение” и будет трудна для понимания большинством его читателей, но мне представляется, что нужно расширять тематику журнала, все же несколько старомодного (в частности, при сопоставлении с его американским двойником — журналом “Forest Science”) по тематике публикуемых работ.

В целом можно сказать, что в подготовленном выпуске представлена как география исследований, так и основные направления исследований в области динамики численности лесных насекомых, ее моделирования и мониторинга опасных видов лесных вредителей. Представляется, что вошедшие в него работы в их дальнейшем развитии позволяют в определенной мере как решить проблемы защиты российских лесов от нападений вредителей, так и продвинуться в понимании экологических механизмов функционирования популяций лесных насекомых.

Ответственный за выпуск, д. б. н.,
проф. В.Г. Суховольский

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН,
Красноярск, Академгородок.
soukhovolsky@yandex.ru