

взаимодействий между возрастными классами при достаточно малом репродуктивном потенциале. Вместе с тем рост коэффициента рождаемости способен стабилизировать динамику численности популяции (случай, когда с увеличением числа половозрелых особей происходит снижение выживаемости неполовозрелых особей).

В случае плотностного лимитирования выживаемости старшего возрастного класса весомая роль самолимитирования в регуляции численности популяции приводит к возникновению двухгодичных колебаний. Однако увеличение регуляторной роли младшего класса стабилизирует численность. Следует отметить, что для популяций, особи которых достигают половозрелости за год, стабилизация происходит тем скорее, чем ниже параметр, характеризующий репродуктивный потенциал. Особенностью воздействия такого типа плотностной регуляции с учетом конкурентного взаимодействия между особями разных классов является то, что рост репродуктивного потенциала способен стабилизировать возникающие колебания.

Дополнительно продемонстрировано, что учет плотностно-зависимых факторов существенно усложняет поведение популяционной системы в силу того, что возникает несколько бассейнов притяжения различных предельных режимов. Одновременное существование нескольких разных динамических режимов наблюдается при плотностной регуляции рождаемости и выживаемости молодежи. Естественно предполагать, что в природе смена динамического режима происходит в силу воздействия внешних факторов, причем влияние внешних факторов, ведущих к изменению характера динамики популяции, тем сильнее, чем быстрее происходит созревание молодежи. В рамках настоящей работы установлено, что увеличение длительности периода, в течение которого неполовозрелые особи достигают половозрелости, и, следовательно, увеличение продолжительности жизни особей, значительно снижает возможность одновременного сосуществования нескольких динамических режимов в области значений демографических параметров, имеющих биологический смысл.

О СИНХРОНИЗАЦИИ КОЛЕБАНИЙ МИГРАЦИОННО-СВЯЗАННЫХ СООБЩЕСТВ

Е. В. Курилова

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН

В современной науке большой интерес вызывают проблемы возникновения колебаний численности взаимодействующих популяций. Как правило, для описания динамики таких популяций используются нелинейные модели, учитывающие основные факторы их развития. Следует отметить, что закономерности развития популяций, состоящих из нескольких видов, связанных между собой трофическими взаимодействиями, весьма подробно изучены (особенно системы небольшой размерности). В последнее время в качестве продолжения данных идей рассматриваются задачи, посвященные исследованию закономерностей развития взаимосвязанных сообществ, каждое из которых, в частности,

представляет собой автоколебательную систему. Указанное направление является достаточно новым, и, соответственно, многие аспекты динамического поведения таких систем изучены не до конца.

В данной работе разрабатывается математическая модель динамики численности двух связанных взаимодействующих сообществ. Предполагается, что связь между ними реализуется за счет миграции между хищниками. Каждая локальная популяция представляет собой систему типа «хищник – жертва». Предполагается, что динамика каждого сообщества описывается при помощи уравнений Базыкина. Следовательно, предлагаемая модель учитывает следующие факторы: нелинейный характер размножения жертв при малых плотностях их популяций, насыщение хищников, внутривидовая конкуренция в популяциях жертвы, вызванная ограниченностью ресурсов. Рассматриваются изначально разные скорости размножения популяции жертвы в обоих сообществах. В ходе исследования динамических режимов модели особое внимание уделяется изучению условий синхронизации колебаний численности между сообществами, для исследования которых используются элементы теории синхронизации связанных нелинейных осцилляторов. Под синхронизацией понимается максимально широкое ее значение – подстройка ритмов, которая может сопровождаться совпадением фаз, частот и амплитуд колебаний.

В результате исследования установлено, что динамики численности обоих сообществ зависят от значений скорости снижения количества хищников (за счет естественной смертности) на каждой из территорий. Изменение параметра связи влияет на регулярность, периодичность и синхронность колебаний численности двух рассматриваемых сообществ: при его малом значении наблюдается нерегулярная динамика обеих популяций, с ростом значения миграции динамика становится регулярной и приводит к частичной синхронизации численности хищников.

При малых значениях скоростей снижения количества хищников увеличение коэффициента миграции приводит к падению численности жертвы вплоть до нуля. При более высоких значениях скоростей снижения численности хищников с увеличением значений параметра связи после нерегулярной динамики обоих сообществ наступает переход к упорядоченным периодическим несинхронным колебаниям (с одинаковым периодом, но разными амплитудой и фазой). Дальнейшее увеличение коэффициента связи приводит к частичной синхронизации роста численности жертв с последующим захватом их фаз, затем, вслед за данным изменением, происходит частичная синхронизация численности хищников.

Разница в значениях скоростей снижения численности хищников влияет на различия в фазах и амплитудах колебаний динамик двух сообществ и возможность их синхронизации: чем меньше разница в значениях скоростей убыли хищников, тем ближе друг к другу становятся колебания соседних сообществ, что влияет на скорость синхронизации. Так, при равных значениях скоростей снижения численности хищников наступает полная взаимная синхронизация динамики обоих сообществ. От величины коэффициента связи зависит скорость

синхронизации. При этом происходит захват как периода колебаний, так и амплитуды и фазы.

Случай равенства скоростей снижения численности хищников изучен более подробно. Установлено, что при малой интенсивности миграций для достижения полной синхронизации каждому сообществу требуется разное число популяционных циклов, что связано с первоначальным различием в длинах периодов колебаний изолированных систем. Очень сильная связь стремится сделать состояния обоих осцилляторов идентичными. Обнаружено, что существует некоторое критическое значение параметра, характеризующего миграционное взаимодействие, при котором синхронизация наступает максимально быстро. Установлено, что переход через указанное значение ведет к увеличению числа периодов достижения синхронизации.

Следует отметить, что динамики популяций при любых значениях скоростей снижения численности хищников не зависят от начальных условий (что свидетельствует об устойчивом переходе к предельному циклу).

Исследование выполнено при финансовой поддержке Комплексной программы фундаментальных исследований «Дальний Восток» и РФФИ (проект № 14-01-31443 мол_а).

ИЗМЕНЕНИЕ РЕЖИМА ДИНАМИКИ ПОПУЛЯЦИЙ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ: ДИАГНОСТИКА И СИМПТОМЫ, УЛИКИ И ГЛАВНЫЕ ПОДОЗРЕВАЕМЫЕ (ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ДЕТЕКТИВ: НАБРОСКИ)

И. А. Кшнясев

Институт экологии растений и животных УрО РАН

Исследована многолетняя (1995(3)–2013 гг.) динамика населения мелких млекопитающих (ММ) в темнохвойных южно-таежных лесах Среднего Урала (рис. 1, 3в). Описание района исследования, стандартных методов учета и статистического анализа, а также библиография в работе не представлены (см. Кшнясев, Давыдова, 2005; 2011).

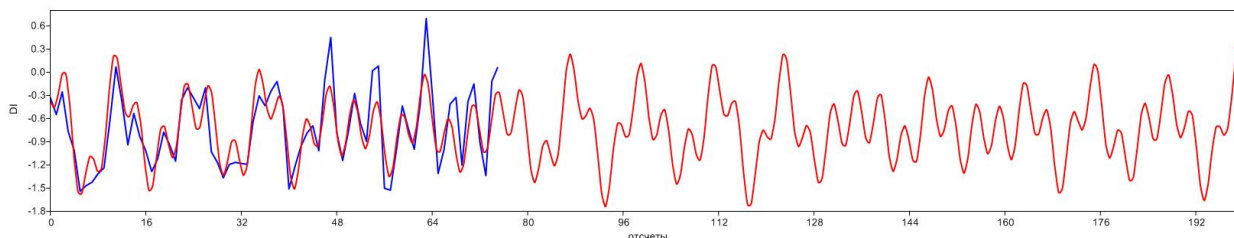


Рис. 1. Наблюдаемая (арксинус-преобразованная) плотность (синий) ММ (Средний Урал, Висимский заповедник, четыре учета в год, 1995–2013 гг.) и ее прогноз (2014–2044 гг.) на основе полигармонической модели (красный).