

Гибридная модель сценариев развития вспышки численности фитофага

ПЕРЕВАРЮХА АНДРЕЙ ЮРЬЕВИЧ

Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН (Санкт-Петербург), Р
e-mail: madelf@pisem.net

Актуальным является исследование закономерностей развитие популяционного процесса при вспышке, установление необходимых условий ее реализации и факторов способствующих затуханию. Математическое моделирование служит средством для построения прогнозов и проверки гипотез о действии взаимосвязей в популяционных процессах, которые на некоторых этапах могут происходить при незначительной плотности особей и оценке пространственно-временных характеристик. Развивающиеся методы нелинейной динамики позволяют рассмотреть поведение сложного процесса с качественными изменениями поведения, что дает возможность расширить возможности математического описания динамики популяций с характерными резкими изменениями состояния и аperiodическими колебаниями с возрастающей амплитудой.

В докладе представлена модель для описания резкого изменения в популяционном процессе вселения насекомого-фитофага вычислительную реализацию непрерывно-событийных динамических систем на основе системы гибридных дифференциальных уравнений, агрегирующих непрерывные и дискретные взгляды на представление модельного времени. По литературным данным известно, что рост в начальный период жизни происходит неравномерно, когда повышенная скорость чередуется с замедленной. Потому мы предлагаем уравнение для скорости размерного развития из ранее разработанной нами модели заменить гибридной структурой с дважды предикативно переопределяемой правой частью:

$$\frac{dw}{dt} = \begin{cases} q, 0 < t < \tau \\ \frac{g}{\sqrt{N + \zeta}}, t > \tau, w(t) < w_{k1} \\ \eta w(t) - V \sqrt{w(t)}, w_{k1} < w(t) < w_k \end{cases}$$

где $[0, \tau)$ – длительность периода развития с линейным коэффициентом q ; w_k – интерпретируется как уровень развития, при достижении которого изменяется характер метаболизма из-за смены характера питания, что влияет на выход из под пресса доминирующего хищника и продолжительность интервала уязвимости. При переходе к третьей модельной стадии развития полагается, что скорость роста не определяется более плотностью и может описываться известным уравнением Л. фон Бергаланфи, где коэффициенты анаболизма η и катаболизма V определились для многих видов животных. На первых стадиях жизненного цикла происходит помимо роста формирование систем жизнедеятельности организма, тогда как на последующих рост и половое созревание. Вполне оправдано разделять понятия и соответственного уравнения для условного размерного развития молодежи на ранних стадиях онтогенеза и роста уже сформировавшихся особей.

Подобного вида модели рассчитаны на применение в сценарных вычислительных экспериментах, описывающих возможные варианты развития экологической ситуации при различном уровне антропогенного воздействия. В имитационном сценарном подходе наступающие по некоторым условиям логики эксперимента события меняют ход заданного системой дифференциальных уравнений процесса.

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ №14-01-31020 Мол_а.