

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ДЕКОМПОЗИЦИИ

Саранча Д.А. (ВЦРАН)

«Смысл слова «декомпозиция»,... его суть состоит в погружении изучаемого объекта (модели) в класс «родственных», «однотипных» объектов...[1]. Рассмотрены проблемы декомпозиции (погружения) при построении и анализе набора взаимосвязанных моделей эколого-биологических объектов, как детальных (имитационных), так и упрощенных (аналитических). Рассмотрение проводится на примере моделирования колебаний численностей животных, выполненного в контексте моделирования тундровых популяций и сообществ. Построен набор взаимодополняющих моделей тундровых популяций и сообществ для описания динамики численности тундровых животных. Основа набора - имитационная модель «растительность-лемминги-песцы» (РЛП), построенная с использованием экспертно оцененных зависимостей, учитывающая сезонные изменения параметров и детальная модель популяции леммингов, определяющих характер колебаний численности животных тундрового сообщества, с учетом возрастной структуры. Анализ результатов вычислительных экспериментов с обеими взаимодополняющими моделями привел к обоснованию упрощенных моделей в виде одномерных дискретных уравнений, связывающих численности леммингов в двух соседних годах. В рамках полученного набора моделей наличие дискретных уравнений позволило сформулировать гипотезы о механизмах формирования колебаний численности тундровых животных; выделить ведущие параметры, определяющие колебания численностей видов в системе РЛП. Проанализированы свойства дискретных уравнений предложенного в работе вида: а)определены условия существования динамических режимов с чередованием максимумов через  $k$  тактов; б)показано, что при изменении параметров уравнения, области их значений, при которых реализуется подобный регулярный режим с различной величиной  $k$ , отделены областями с более сложной динамикой; в)отмечено, что при непрерывном изменении параметров, число  $k$  для регулярных режимов может меняться в

последовательности натурального ряда. Исследование соответствующих дискретных уравнений позволило определить в исходных имитационных моделях допустимые области изменения параметров, при которых сохраняется качественная структура динамики колебаний численности, найти области параметров, обеспечивающие динамические режимы, близкие к наблюдаемым в природе. Проведенные исследования показали, что существуют "опасные зоны", где малые отклонения в параметрах дискретных уравнений могут привести к существенно различным динамическим режимам интервалов между максимумами, и, в то же время, более типичны "зоны стабильности", при попадании в которые значительные отклонения в параметрах дискретных уравнений не влияют на динамику интервалов между максимумами.

При построении набора моделей тундровых популяций и сообществ одно и то же явление - колебание численностей тундровых животных, описано разными классами моделей, погружено в разные классы математических с разными свойствами. Различные декомпозиционные представления, в том числе сведение более сложных математических объектов («многопараметрических») к более простым («малопараметрическим») позволил более полно изучить объект исследования. Показано, что в достаточно различных математических объектах: дифференциальных уравнениях и дискретных отображениях, удастся воспроизвести достаточно близкие динамические траектории.

В заключение хотелось бы отметить, что постановка проблемы декомпозиции настолько общая, что способна заменить многие подходы «кибернетики», и сменившей ее «информатики». Не созрело ли время перехода от детского периода увлечения чисто формальными аспектами («бурбакизмами»), к выдвижению проблемы декомпозиции на ведущее место в междисциплинарных исследованиях, к выдвижению «декомпозиторов» на ведущее положение при разрешении главных проблем естествознания.

#### **Литература.**

1. Ю.Н. Павловский, Т.Г. Смирнова. Проблема декомпозиции в математическом моделировании. М.: ФАЗИС, 1998. 266с.

---

Работа поддержана грантом РФФИ № 01-01-00965.