

Системный подход и моделирование в экологии

Системный подход - это направление в методологии познания объектов как систем.

Система - это множество взаимосвязанных элементов, образующих определенную целостность, единство.

Ее состав, структуру и свойства изучают посредством *системного анализа*.

Основными *системными принципами* являются: целостность, структурность, взаимозависимость системы и среды, иерархичность, множественность описания каждой системы.

Целостность - обобщенная характеристика системы, свойства которой несводимы к сумме свойств ее элементов и невыводимы из этих свойств (целостность организмов более полной будет в популяции, популяции - в биоценозе и т. д., и свойства каждой системы несводимы к свойствам нижестоящих).

Структурность - установление структуры и взаимозависимости структурных элементов, обусловленности-поведения системы ее структурой (структура биоценоза, трофическая структура экосистемы и установление измеримых связей между трофическими уровнями, и др.).

Взаимозависимость системы и среды выражается в формировании и проявлении ее свойств в результате этого взаимодействия (взаимодействие биоценоза и биотопа, популяций в биоценозе и т. п.).

Иерархичность - это когда каждый компонент системы может рассматриваться как самостоятельная система, а сама исследуемая система является составной частью более широкой системы (уровни биологической организации, вплоть до глобальной системы - биосферы).

Модель - это вспомогательный объект, находящийся в определенном объективном соответствии с познаваемым оригиналом и способный замещать его на отдельных этапах познания.

Моделирование - это разработка, исследование модели и распространение модельной информации на оригинал (Лиера, 1982).

Процесс моделирования делится на четыре этапа: качественный анализ, математическая реализация, верификация и изучение моделей.

Первый этап моделирования - качественный анализ.

Второй этап моделирования - это математическая реализация логической структуры модели.

Третий этап моделирования предусматривает *верификацию* модели: проверку соответствия модели оригиналу.

Четвертый этап моделирования - это изучение модели, экспериментирование с моделью и экологическая интерпретация модельной информации.

По способу построения все модели делят на два класса: материальные и абстрактные.

Материальные модели по своей физической природе сходны с оригиналом. Они могут сохранить *геометрическое подобие* оригиналу (макеты, тренажеры, искусственные заменители органов и т. д.), подобие протекания физических процессов с оригиналом - *физическое моделирование* (гидрологическая модель - течение воды и т. п.) И могут быть природными объектами - прообразами оригинала т. е. натурными моделями (метод пробных участков).

Вербальные модели - это формализованный вариант традиционного естественнонаучного описания в виде текста, таблиц и иллюстраций (Федоров, Гильманов, 1980).

Схематические модели разрабатываются в виде различного рода схем, рисунков, графиков и фотографий, основные их достоинства - наглядность, информативность и простота построения (трофические цепи, пирамида Элтона, схемы структуры, динамики и энергетики экосистем, воздействия экологических факторов, биохимических круговоротов, и др.).

Математическая модель - это математическое описание оригинала, отражающее его целостность, структуру, динамику, функционирование и взаимосвязи оригинала, внешних и внутренних факторов воздействия (Лиёпа, 1982).