

## ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И КАЧЕСТВА ПРИРОДНОЙ И АНТРОПОГЕННО-ТРАНСФОРМИРОВАННОЙ СРЕДЫ

Дмитриев В.В.

*Санкт-Петербургский государственный университет*

*Санкт-Петербург, Россия*

Рассматривается унифицированный подход к интегральной оценке экологического состояния и ухудшения экологической ситуации с использованием неполной, неточной и нечисловой информации. Проблема *оценки состояния* экосистем сводится к обоснованному отбору информативных признаков, нахождения градаций или оценочных шкал (качества, продуктивности, устойчивости, благополучия и др.) для этих признаков и определения алфавитов классов, однозначно отражающих состояние и тенденцию развития экосистемы при различных антропогенных нагрузках. В итоге разрабатываются объективные системы оценки и выявления классов оцениваемых свойств экосистем. Эти модели-классификации являются основой для проведения свертки информации, получения интегральной количественной оценки состояния экосистем и ответа на вопрос, изменится ли это состояние по совокупности всех параметров оценивания после внутреннего или внешнего воздействия на нее.

Условия функционирования экосистем характеризуются *нормой состояния* на основе системы критериев, позволяющих выделить границы различных состояний экосистем, и *нормой воздействия* - отклонением условий среды от нормы, не вызывающим развития необратимых изменений и не выводящим экосистемы за пределы их норм.

Для выполнения экологической оценки формируется модель-классификация параметров для определенного свойства системы: качества, устойчивости, благополучия, продуктивности и т.д. При этом исследователь не ограничивается рассмотрением только одного, наиболее предпочтительного именно для него класса (самых чистых вод, самых продуктивных сообществ, самых устойчивых систем, самых благополучных экосистем), а рассматривает весь спектр изменения признаков, всю область состояний, ограниченную извне критическими точками. В каждой классификации для каждого класса вводятся границы количественных изменений параметров.

На основе интегральной оценки находится обобщенная функция желательности – *вектор состояния системы* для левой и правой границ каждого класса. Значение вектора (интегрального показателя состояния) - есть мера, определяемая по всем параметрам одновременно, эта мера, ограниченная критическими значениями интегрального показателя, и есть *норма* класса по совокупности параметров оценивания. Выход системы за пределы данного класса оценивается по величине *сводного (интегрального, обобщенного) показателя* состояния.

Рассматриваются существующие подходы к оценке состояния экосистем. *Интегральная оценка* традиционно предполагает наличие этапа, связанного с объединением в одно целое ранее разнородных многокритериальных оценок с учетом их вклада в общую оценку. *Многокритериальная оценка* значимости объекта или его свойств предполагает выполнение оценок по совокупности небольшого числа репрезентативных критериев. Однако наличие многокритериальности часто приводит к проблеме возможной несравнимости получаемых многокритериальных оценок. Такая несравнимость устраняется введением нескольких уровней свертки информации, выполняемых, на основе метода сводных показателей или метода рандомизированных сводных показателей (МСП, МСПП).

Нечисловая (порядковая), неточная (интервальная) и неполная (не для всех весовых коэффициентов заданы нетривиальные равенства и неравенства, соответствующие интервальной и порядковой информации) используется для получения интегральной оценки состояния систем в условиях неопределенности.

В рассмотренных в докладе примерах реализуются следующие основные этапы построения интегральных показателей:

- выбор необходимых и достаточных параметров, описывающих исследуемое свойство или состояние изучаемого объекта;
  - определение набора классов, отражающих исследуемое свойство или состояние природного объекта при различных уровнях антропогенного воздействия;
  - нахождение для исходных параметров соответствующих выбранным классам градаций или оценочных шкал;
  - выбор правила нормирования и нормирование исходных параметров обучающей классификации;
  - выбор приоритетов оценивания;
  - выбор синтезирующей функции (вида интегрального показателя);
  - введение уровней свертки информации для исходной обучающей классификации;
  - выполнение первого и последующих уровней обобщения информации;
- выполнение первого и последующих уровней обобщения данных для информации, собранной в полевых условиях для тех же параметров оценивания по правилам построения обучающей классификации; зонирование территории по величине интегрального критерия.