

Федоров В.Г., Шведовский П.В., Лукша В.В.

**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ОПТИМИЗАЦИИ РЕШЕНИЙ
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ**

Аннотация: Даны концептуальные основы оптимизации решений экологических проблем. Описаны разработанные иерархическая модель природных и техноприродных объектов и критериальная система экологической устойчивости, определяющие структуру составных подсистем (вспомогательных, прикладных и прогнозных), оптимизирующих решение экологических проблем.

Ключевые слова: Экология, проблемы, структура, система, объект, модель, оптимизация.

Сегодня неоспорим тот факт, что все экологические проблемы – это составная часть проблемы оптимального природопользования, которая, в свою очередь, определяется особенностями функционирования глобальной системы «Преобразующий комплекс – Природная Среда» (ПК-ПС) со структурной функцией типа – $S = \{S_1, S_2, S_3\}$

где S_1 – производственная (экономико-социальная), S_2 – физико-географическая (ландшафтная), S_3 – глобально-синтезирующая (научно-технический прогресс и планетарные изменения климата и геотектоники) подсистемы.

В настоящее время большая часть экологических исследований непропорционально сосредоточена на констатирующих наблюдениях, т.е. мониторинге систем и территорий. Однако даже самая современная мониторинговая система может дать ответ только на вопрос – соответствовало ли в прошлом состояние системы желаемому.

Федоров Владислав Германович. Ректор БГТУ. Профессор. Кандидат технических наук, Академик Белорусской инженерной академии.

Шведовский Петр Владимирович. Профессор, кандидат технических наук. Кафедра оснований, фундаментов, инженерной геологии и геодезии БГТУ.

Лукша Владимир Валентинович. Ассистент. Кафедра сельскохозяйственных гидротехнических мелиораций БГТУ.

Следует также отметить и тот факт, что сегодня, при множестве альтернатив формирования систем, крайне ограничены возможности анализа их последствий. Осуществление его на эвристическом уровне, когда учитываются только общие закономерности, без знания сложных транзитивных цепочек взаимодействий в системе, зачастую создает иллюзию решения экологических проблем, которые в действительности могут перейти в надсистему другого уровня (из локальных в региональные и т.п.) или же переместиться в пространстве и сдвинуться во времени.

Поэтому ни детальность, ни достоверность исследований отдельных процессов не могут оптимизировать решения в области экологических проблем. Это реально только при знании функционирования природных, антропогенных и антропогенизированных систем, т.е. структурирования ее на основе системного рассмотрения как элемента проблемы принятия решения, с анализом составляющих взаимосвязанных компонентов в системах различного иерархического уровня.

При этом необходим не традиционный подход — изучив основные процессы и взаимосвязи, объединить частные знания в общее, а наоборот — из концептуального синтезирующего рассмотрения проблемы установить приоритеты, необходимость и возможность исследования частных составляющих ее компонент.

Разработанная нами концептуально-иерархическая модель любого природного и техноприродного объектов представлена на рисунке 1.

Общие закономерности их эволюции, т.е. перехода из одного состояния в другое $T_1 \rightarrow T_2$, или переход в геотехсистемы оп-
_{тлето}
ределенного состояния могут быть отражены через следующую элементарную структуру: геосистема (высший уровень) → экологический каркас (низший уровень) ⇒ компенсационно-ресурсная сеть ⇒ антропогенный каркас (низший уровень) → геотехсистема (высший уровень).

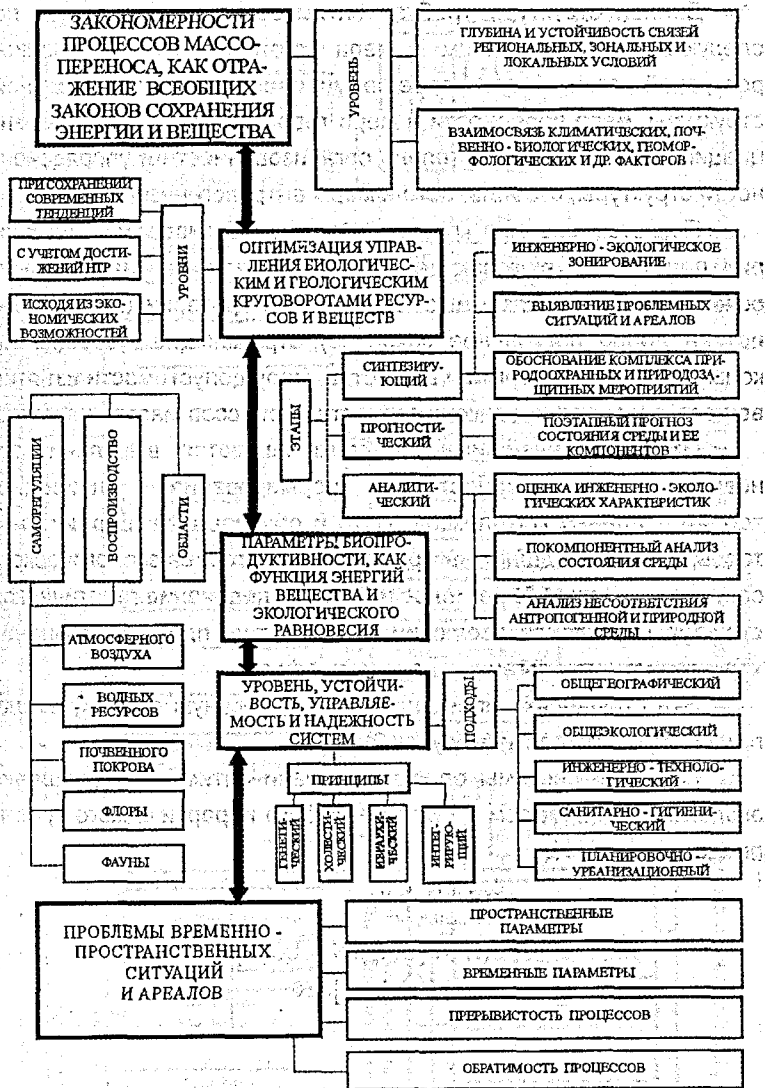


Рис. 1 Концептуально-иерархическая модель природной и технприродной (антропогенной и антропогенной) систем (объектов)

Данная структура требует оптимизации, как минимум, по следующим направлениям — мера связности компенсационно-ресурсной сети, мера переформирования пространственной структуры, мера полярности и мера территориальной дифференциации, определяющим степень организованности и упорядоченности структуры, стабильности и меры антропогенеза.

При этом система критериев должна базироваться на теории полезности, включающей сбалансированные "материально осязаемые" и "неосязаемые" ценностные критерии (полезность, истина, добро, прекрасное, законное), отражающие всеобщие законы сохранения энергии и вещества, меру допустимости изъятия вещества и энергии и закономерности процессов массопереноса.

Отсюда главнейшими аспектами являются: выявление основных закономерностей формирования природно-территориальных комплексов (ПТК) и обуславливающих их факторов; оценка ландшафтных ресурсов и критериев экологического состояния отдельных регионов и ПТК; исследование генетической структуры и законов эволюции ландшафтов; прогноз изменения характеристик техногенных неоландшафтов.

Эта структура и определяет критериальную систему экологической устойчивости (рисунок 2).

Для этой системы описание задачи оптимизации решений экологических проблем в системе любого иерархического уровня представимо в виде

$$\left. \begin{aligned} & \text{extr } \bar{\phi}(x, S, u) \\ & \text{se } S, u \in U, P, e \in R^2 \\ & \bar{x}(t) = F[z(t_0), N, S, U, \zeta, t] \\ & f[x(t), z(t), S, u, r] \leq 0 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

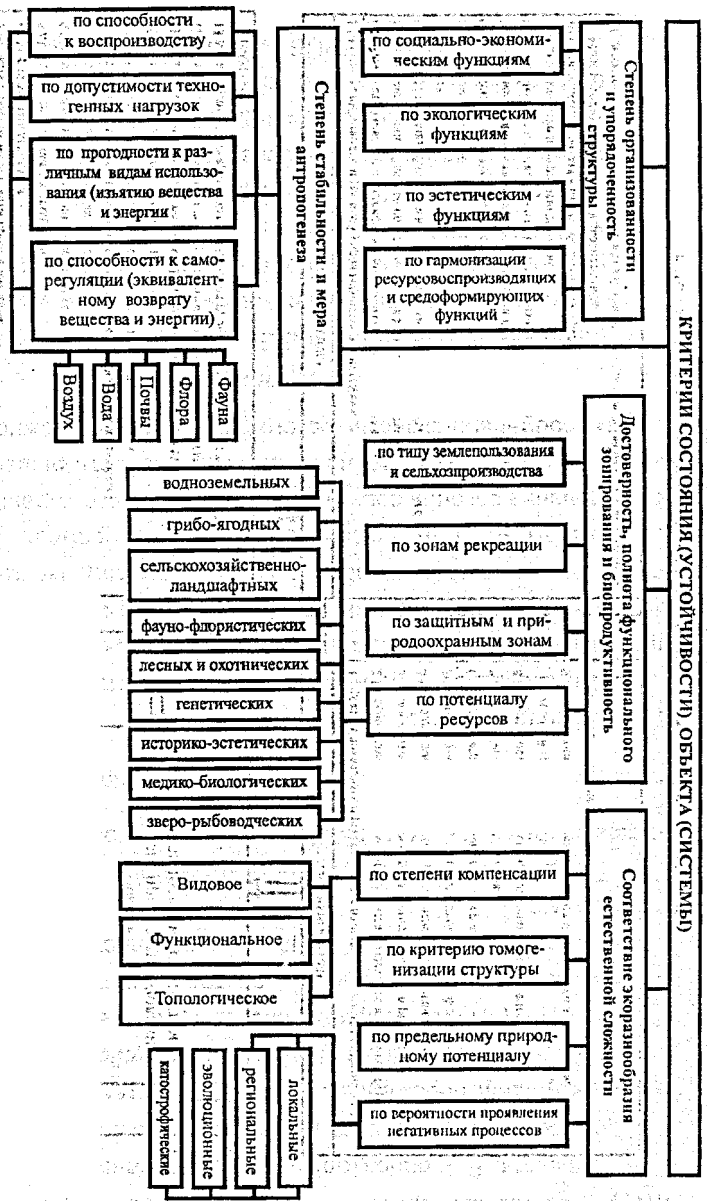


Рис. 2 Критериальная система экологической устойчивости объектов и систем для любых уровней антропогенезации.

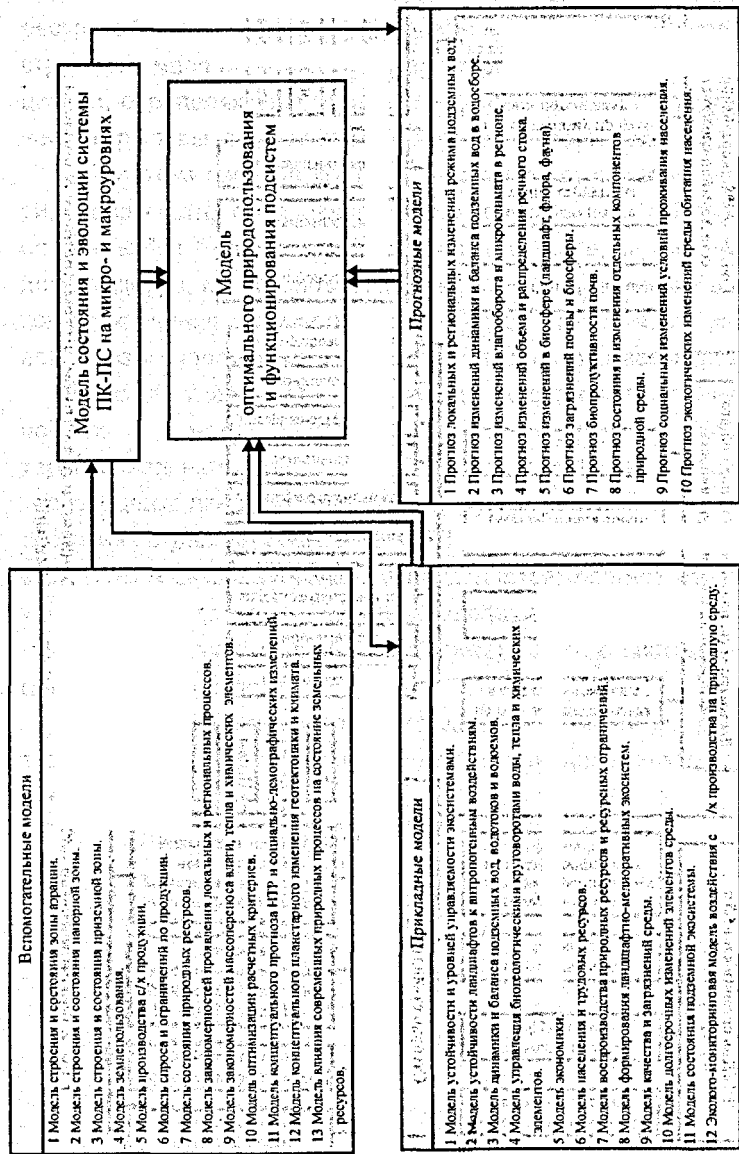


Рис. 3 Структура оптимизации решений экологических проблем.

где \bar{f} – вектор критериев; f – вектор-функция антропогенных ограничений; F – оператор функционирования системы, определяющий естественные физические ограничения; $z(t)$ – вектор-функция переменных состояний системы; $x(t)$ и ζ – вектор-функция выходных и входных воздействий системы за период $t=(0,T)$; S – вариант системы; N – вектор неуправляемых параметров системы; U – вектор управлений системы; g – вектор ресурсов; P_0 – область пространства, занимаемого системой.

Тогда собственно структура оптимизации решений экологических проблем, т.е. модель оптимального природопользования и функционирования составных подсистем S_i представима в следующем виде – рисунок 3.

Все это требует пересмотра узковедомственной точки зрения как на решение экологических проблем, так и проблемы формирования и управления функционирующими и вновь создаваемыми техноприродными объектами (системами). Не менее бесспорно и то, что оптимизация решения этих проблем требует и исследования законов социально-экономического управления, так как ни само решение проблем, ни оптимальность решения вне и помимо социально-экономического развития невозможно.

Литература

1. Шведовский П.В., Валуев В.Е. и др. Эколого-социальные аспекты освоения водно-земельных ресурсов и технологий управления режимами гидромелиораций. – Минск: "Ураджай", 1998, 364 с.
2. Шведовский П.В. Эколого-социальные проблемы мелиоративно-ландшафтных преобразований: Труды Международной научно-практической конференции "Водохозяйственное строительство и охрана окружающей среды", Биберах-Брест-Ноттингем, TEMPUS TACIS, 1998 - с.44-49.