

ПРОБЛЕМЫ ЭКОНАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ ПРИ РЕФОРМИРОВАНИИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ РЫНОЧНЫХ ОТНОШЕНИЙ

Шведовский П.В., Федоров В.Г.

Анализируются проблемы экологической надежности функционирования экосистем с точки зрения воздействия совокупности факторов на выбор основных направлений рационального землепользования, обеспечивающих оптимально интенсивное использование водно-земельных и рекреационных ресурсов.

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ, ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННАЯ, ЭКОСИСТЕМА, ПРОБЛЕМЫ, АГРОПРОМКОМПЛЕКС, ВОДНО-ЗЕМЕЛЬНЫЕ, РЕСУРСЫ, РЫНОЧНЫЙ, ОТНОШЕНИЯ.

Неоспоримым является известность того факта, что при любой экономической системе сельское хозяйство может функционировать только как единая система (агропромышленный комплекс), где все отрасли и функциональные зоны (производственные, социально-жилищные и рекреационно-санитарные) тесно взаимосвязаны.

Сегодня, в условиях перехода к рыночным отношениям значительное влияние на направленность и характер реформирования агропромышленного комплекса и переустройства сел имеют: состояние существующего жилого фонда, система расселения, структура землепользования и наличие территориальных резервов, т.е. уровень интенсивности использования водно-земельных ресурсов в комплексе с социально-экономическими и экологическими условиями проживания населения. Следует отметить, что уже и сейчас наблюдается большой разрыв между удовлетворением материально-социальных потребностей в пище, одежде, жилище, транспорте, выборе вида труда, разнообразием форм досуга и экологическими потребностями в чистом воздухе, воде, пище и ограниченных стрессовых ситуациях.

Все эти потребности определяются функционированием множества природных и антропогенных экосистем (агрозкосистем, промэкосистем, водных и урбанизированных экосистем и т.д.), поэтому любой прогресс зависит не только от "силы" общества, сколько от "слабости" биосферы и ее конечных (ограниченных) возможностей.

На рисунке приведена схема взаимосвязей функций, принципов и целей преобразований экосистем основных функциональных зон агропромышленного комплекса.

Но очевидно, независимо от объекта преобразования наиболее проблемными является анализ их эконадежности. Под эконадежностью понимается способность системы выполнять характерные ей функции, с сохранением основных параметров при антропогенных воздействиях на нее.

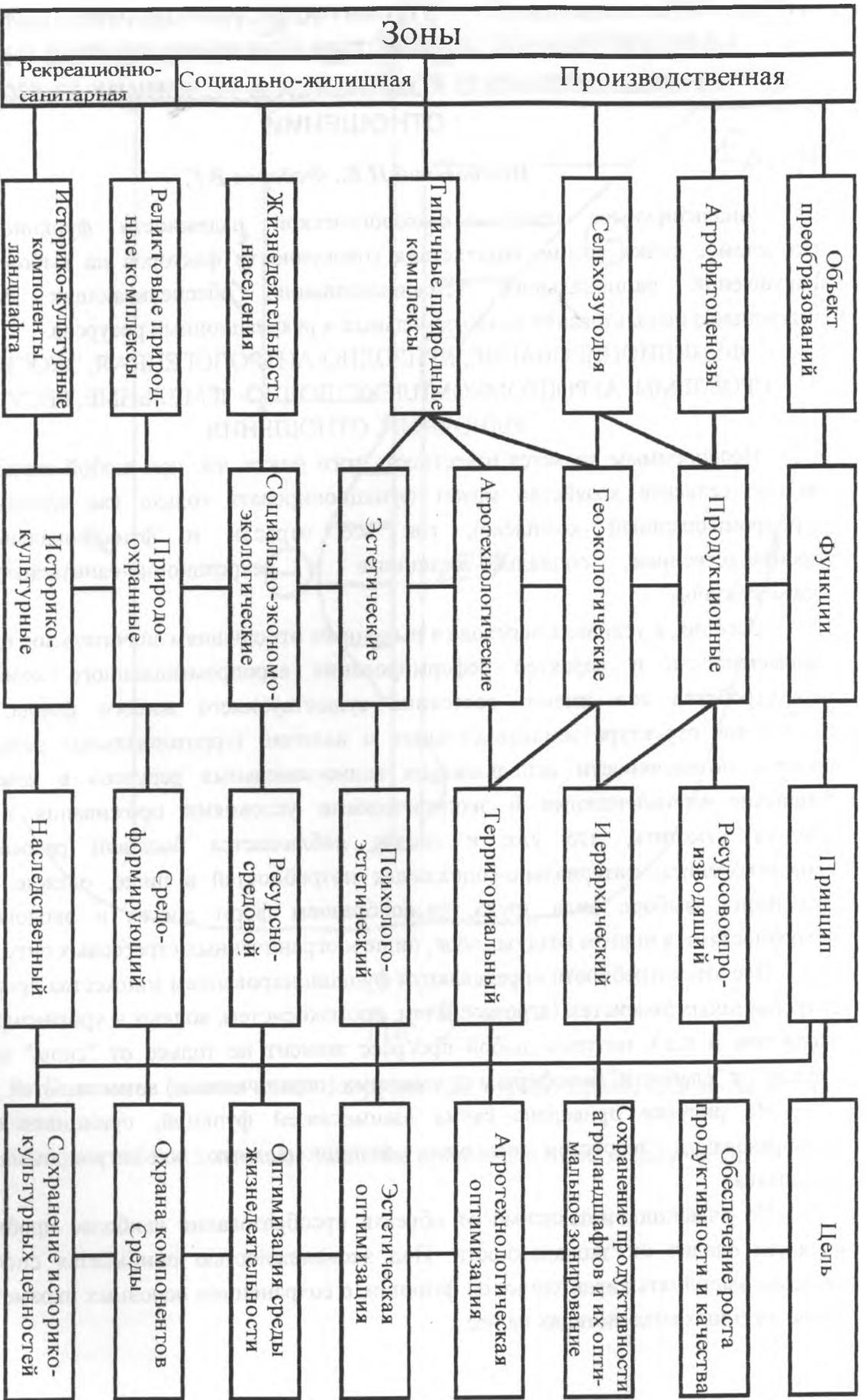


Рисунок Схема взаимосвязей функций, принципов и целей преобразования экосистем.

Основные параметры по исследованиям [1,2,3] должны определяться соотношением в системе самовосстанавливающихся и не восстанавливающихся элементов (цепей), структурно-функциональной связанностью их (последовательное, параллельное, наложенное, с последствием и др.), степенью их управляемости и продолжительностью циклов и наличием слабых "звеньев" (степенью контролируемости и прогнозируемости).

С математической точки зрения параметрическая эконадежность есть вероятность того, что за время функционирования системы T параметры ее состояния не выйдут за допустимые пределы, т.е. $P = \text{Вер}(R_{n1} < \bar{Z}_n < R_{n2})$, где R_{ni} - допустимые

пределы, являющиеся координатами поверхности предельных состояний системы (объекта).

Если базировать эконадежность на обобщенных сопротивляемости (живучести) R и нагрузке P , то вероятность эконадежности системы можно выразить соотношением

$$P_i = P(R - R) > 0, \text{ при } P_i + Q = 1, \quad (1)$$

где Q - вероятный риск.

Для природно-антропогенных экосистем эконадежность должна рассматриваться как степень обеспечения жизнедеятельности, функционирования и соответствия ландшафтных, агроценозных и общественно-экономических систем.

Понятие "отказ" для них определено нами как случайное событие, вызывающее разного рода экономические ущербы и эколого-социальные последствия. Так как параметры эконадежности всегда случайные величины, то их количественную оценку необходимо определять с позиций теорий вероятности и выбросов случайных функций. При этом, оценка параметров требует анализа возможных отказовых ситуаций, построения модели отказов, выбора расчетных параметров (параметрической надежности) и сравнения значений оценок вероятностной живучести системы.

Однако специфичность отказов (социально-экономические последствия для общества и экологические - для агроценозов и биогеосистем) требует разработки новых методов статистического анализа данных, так как они формируют специфическую группу - данные типа времени жизни. Нами предлагается использовать суммарные статистики на базе теории векторов с покомпонентным анализом воздействий, внутренних и внешних свойств систем.

Основным достоинством этой теории является возможность учесть накопленную меру воздействий (K_j) и их сдвиг во времени (τ_j).

Спорным является и вопрос о виде распределения функции эконадежности. По нашим исследованиям наиболее подходящим является распределение Вейбулла-Гнеденко со следующими параметрами:

$$\left. \begin{aligned} F(t) &= \exp\left[-(\rho \cdot t)^k\right]; & f(t) &= k \cdot \rho \cdot (\rho \cdot t)^{k-1} \cdot \exp\left[-(\rho \cdot t)^k\right]; \\ h(t) &= k \cdot \rho \cdot (\rho \cdot t)^{k-1}; & H(t) &= (\rho \cdot t)^k, \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где $F(t)$ - функция эконадежности; $f(t)$ - плотность вероятности; $h(t)$ - функция интенсивности отказов; $H(t)$ - функция риска; k - параметр сдвига (индекс), определяющий среднее значение ($\sigma = 1 / \sqrt{k}$) и коэффициент вариации ($\sigma^2 = k / \rho$); ρ - параметр масштаба времени; t - момент времени, когда заканчивается i -ый цикл.

Но так как выбор параметрических семейств распределений базируется на функции правдоподобия, то в нашем случае для системы с n - независимыми объектами полная функция правдоподобия представлена в виде -

$$\Pi = \Pi_u \cdot f(t_i, \varphi) \cdot \Pi_c \cdot F(c_i, \varphi), \quad (3)$$

где $f(t_i, \varphi)$ - сомножитель, определяющий плотность отказов в момент времени t для нецензурированных (неконтролируемых) объектов; $F(c_i, \varphi)$ - то же для цензурированных; c_i - расчетный временной предел (время функционирования); u - число объектов в системе.

Непараметрическая функция эконадежности тогда будет иметь вид -

$$F(t) = n^t \cdot (1 - \bar{h}_j), \quad (4)$$

где \bar{h}_j - оценка максимального правдоподобия.

Так как в любой системе в различные периоды времени количество цензурированных и нецензурированных объектов изменяется, что не позволяет достоверно учесть сдвиг последствия, ускорение временного наступления отказов, кратковременность воздействия некоторых групп факторов, возможность восстановления работоспособности и др., то нами рекомендуется осуществлять коррекцию как функции надежности ($F(t)$), так и функции интенсивности ($h(t)$). Соответственно -

$$\left. \begin{aligned} F(t) &= \beta \cdot \exp[-\rho' \cdot t] + (1 - \beta) \cdot \exp[-\rho'' \cdot t], \\ h(t) &= \psi \cdot \eta_0(t) + \alpha \cdot \exp(\gamma \cdot t) \cdot (t - 1/\gamma), \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

где t - время до отказа каждого из объектов; ψ - параметр пропорциональных интенсивностей; ρ' ρ'' - масштабированные параметры; γ - вектор параметров; η_0 - параметр восстановления; α - расчетное число условий функционирования; β - число резервных элементов (цепей), что и определяет вид полной функции правдоподобия эконадежности -

$$\Pi = \sum_{i \in D} \left[\beta^T \cdot Z^{ii} - \log \left(\sum_{k \in R_i} \exp(\beta^T \cdot Z_{ki}) \right) \right] \quad (6)$$

где Z_{ki} - значение функций-ковариант k -ого объекта в момент отказа t_i i -ого объекта; R_i - множество рисков; D - множества отказывающихся объектов.

Проведенные исследования показали, что эконадежность по объектам преобразования самая различная - от 0,99 до 0,82. Если рассматривать совокупность природно-антропогенных систем, как единую систему, то эконадежность преобразований, которые проводились до 1990 года не превышала 0,89 с нижним доверительным пределом - 0,85 (на уровне доверия $\epsilon=0,95$). Эконадежность преобразований в условиях рыночных отношений (1991...1997 гг.), с прогнозом на период до 2005 года, варьирует в пределах 0,8...0,9, с частными показателями эконадежности до 0,95.

Литература

1 Кокс Д.Р. и др. Анализ данных типа времени жизни.-М.: Финансы и статистика, 1988 - 189с.

2 Чернышев М.К. и др. Математическое моделирование иерархических систем.-М.: Наука, 1983 - 192с.

3 Шведовский П.В. Эколого-социальные проблемы мелиоративно-ландшафтных преобразований. Тр. Международной научно-практической конференции "Водохозяйственное строительство и охрана окружающей среды", Биберах-Брест-Ноттингем, 1998 - с.44-49

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ МЕТОДАМИ НЕЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Сыроквашко И.С.

В общем случае задача оптимизации строительной конструкции может быть сформулирована как задача отыскания минимума целевой функции (объема материала, веса конструкции, стоимости приведенных затрат и т. д.)

$$f(x) \rightarrow \min$$

при выполнении ограничений на прочность, жесткость, устойчивость, минимальные размеры элементов, требования на неразрывность деформаций и т. д.

$$h_i(x) = 0, i = 1, \dots, m; g_i(x) \leq 0, i = m+1, \dots, p.$$

Характерной особенностью такой задачи нелинейного программирования является то, что или функция цели, или функции ограничений, или то и другое не линейны относительно переменных параметров x . Эффективных методов решения таких задач, особенно, если область допустимых решений не выпукла, пока не разработано.

Предлагается модификация этой задачи путем линеаризации каждой из нелинейных функций двумя первыми членами в соответствующем разложении в ряд Тейлора в окрестности допустимой точки x^k . В результате вместо начальных условий задачи потребуется минимизировать функцию