

можно контролировать качество сцепления асфальта с грунтом, бетона с железной арматурой, соответствие нормам при изготовлении композиционных и иных материалов, а также степень готовности пищевых продуктов при их приготовлении.

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Акулич Я.А., Лукша В.В., Шведовский П.В.

Брестский политехнический институт

Рассмотрены особенности исследования региональных агроэкологических систем, трансформируемых как из гео-, так и геоэко систем. При этом, системы рассмотрены с позиций цензурированных событий, развивающихся во времени.

Ключевые слова: моделирование, агроэкологические системы, события, развитие во времени, элементы, функционирование

Следует отметить, что моделирование региональных систем, как систем симметрично ветвящихся кратковременного централизованного действия с простыми переходами, не имеет больших перспектив. Даже использование моментных производящих функций позволяет осуществить только относительный анализ эффективности функционирования региональных систем.

Запишем моментную производящую функцию для группы элементов, подчиненных одному элементу (N-1) ранга

$$\varphi(e^z) = (r_N \cdot e^z + q_N)^{n_N} \quad (1)$$

где Z_N – вероятность нормального состояния элемента N ранга; $q_N = 1 - r_N$.

Тогда моментная производящая функция для распределения числа нормально функционирующих элементов определится, в соответствии с формулой полной вероятности, в виде

$$\varphi_N(e^z) = \sum_{x=0}^{n_N-1} P_{n-1}(x) \cdot (r_N \cdot e^z + q_N)^{n_N}, \quad 0 \leq x \leq n_{N-1} \quad (2)$$

Используя правило дифференцирования сложной функции, имеем – $m_N^1 = m_{N-1}^1 \cdot n_N \cdot r_N$ или в замкнутой форме

$$m_N^1 = r_0 \cdot \Pi \cdot n_k \cdot r_k, \quad 1 \leq k \leq N \quad (3)$$

Так как случайное число нормально функционирующих элементов определяется как $V = \sum X_i, 1 \leq i \leq n_N$, то вероятность нормального функционирования системы, в целом, равна $\Phi(k) = 1 - (1-R)^k$, а полная вероятность

$$E = \sum P_N(k) \cdot \Phi(k); 1 \leq k \leq n_N \quad (4)$$

где k – число нормально функционирующих элементов; R – вероятность выполнения своей функции относительно нормального функционального состояния системы; $P_N(k)$ – вероятность того, что нормально функционирует ровно k элементов.

В развернутой форме имеем

$$E = 1 - \left\{ r_0 \cdot \left[r_1 \cdot \left(r_2 \dots r_{N-1} \cdot (r_N \cdot Q + q_N)^{n_N} + q_{N-1} \right)^{n_{N-1}} + \dots + q_1 \right] + q_0 \right\} \quad (5)$$

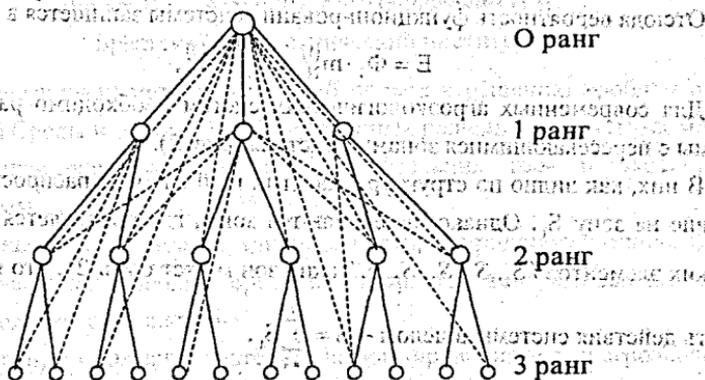


Рис. 1 Структура изотропной ветвящейся системы со сложными переходами.

Однако такая структура характерна только для однородных региональных или локальных геосистем (лесных, суходольных, простых ландшафтных и др.). Для неоднородных региональных наиболее характерна структура симметричных изотропных ветвящихся систем со сложными переходами (рис. 1).

Характерным для такой системы является возможность взаимного подчинения через несколько рангов, а также неполная идеичность элементов по параметрам надежности (выживаемости) и характеру ветвления. Для такой системы случайное число нормально функционирующих элементов N ранга при условии работоспособности (нормального функционирования) элементов 0 и 1 ранга (состояние "1,1") определяется по формуле

$$\xi_N = \xi_{N-1}^1 + \dots + \xi_{N-1}^k + \Theta_{N-1}^1 + \dots + \Theta_{N-1}^{n-k} \quad (6)$$

где Θ_N – случайное число нормально функционирующих элементов при условии, что нормально функционируют элементы 1 ранга и нарушено функционирование элементов 0 ранга, т.е. наблюдается состояние "1,0".

(4) Тогда моментная производящая функция распределения величины ξ_N определится следующим образом –

$$P_N(e^z) = [P_1 \cdot P_{N-1}(e^z) + q_1 \cdot R_{N-1}(e^z)]^n, \quad (7)$$

при $P_0(e^z) + Q_0(e^z) = e^z$; $R_0(e^z) = 1$, где $P_1 = (1 - \beta \cdot \gamma) \cdot (1 - \alpha)$; α – вероятность нарушения функционирования через взаимовлияние; β, γ – вероятность прямого и косвенного взаимовлияния, соответственно; $Q_0(e^z)$ и $R_0(e^z)$ – моментные производящие функции для состояний "0,1" и "1,0", соответственно.

Отсюда вероятность функционирования системы запишется в виде

$$E = \Phi_1 \cdot m_N^{(1)} + \Phi_2 \cdot m_N^{(2)}, \quad (8)$$

Для современных агроэкологических систем необходимо рассматривать системы с пересекающимися зонами действия (рис. 2).

В них, как видно по структуре, каждый i -ый элемент распространяет свое действие на зону S_i . Однако, наблюдаются зоны, где проявляется влияние нескольких элементов ($S_{23}, S_{12}, S_{34}, S_{234}$). Таких зон может быть 2^n , что и определяет

область действия системы в целом – $S = \sum_{i=1}^n S_i$.

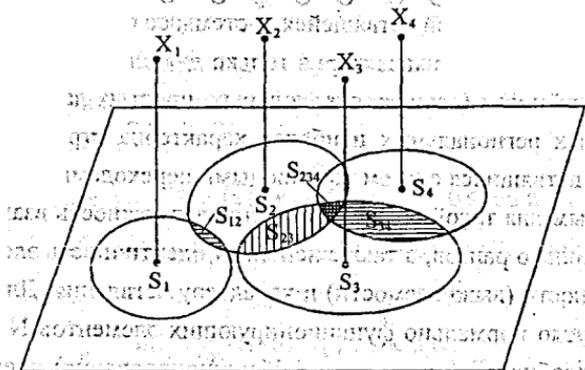


Рис. 2 Структура системы с пересекающимися зонами действия.

Тогда, соответственно, вероятность функционирования агроэкосистемы может быть определена по зависимости

$$E = \sum S_{\alpha\gamma} \cdot M \cdot \Phi_{\alpha\gamma}, \quad 1 \leq \gamma \leq 2n, \quad (9)$$

где $S_{\alpha\gamma}$ – работоспособность системы в зоне пересечения; $\Phi_{\alpha\gamma}$ – условная функция работоспособности для данной зоны при условии, что в рассматриваемый момент работоспособно все подмножество элементов α .

Литература

1. Шведовский П.В., Валуев В.Е. и др. Эколого-социальные аспекты освоения водно-земельных ресурсов и технологий управления режимами гидроме-лиорации. – Минск.: "Ураджай", 1998, 364с.

ОСОБЕННОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ И МОДЕЛИРОВАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ ГЕО-, ЭКО- И АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Лукша В.В., Акулич Я.А., Шведовский П.В.

Брестский политехнический институт

Проанализирован методологический подход к решению проблем охраны Окружающей Среды и оптимизации инженерных решений и расчетных моделей в области природопользования и преобразования гео- и экосистем в агроэкосистемы.

Ключевые слова: модель, оптимальность, природопользование, формирование, управление, природная среда, структура, генетическая эволюция, гео-, эко- и агроэкологические системы

Сегодня, при множестве альтернатив формирования эко- и агроэкологических систем, крайне ограничены возможности анализа последствий этих преобразований как на ландшафты, так и Окружающую Среду, в целом.

Осуществление анализа на эвристическом уровне, когда учитываются только общие закономерности, без знания сложных транзитивных цепочек взаимодействий в системах, т.е. иерархической структуры и целостности, зачастую создает иллюзию решения проблем, которые в действительности могут перейти в надсистемы другого уровня (из локальных в региональные) или же переместиться в пространстве и сдвинуться во времени. Этим и определяется необходимость перехода с традиционного подхода – изучив основные процессы и взаимосвязи, объединить частные знания в общие, на нетрадиционный – из концептуального холистического (синтезирующего) рассмотрения проблемы уста-