

УДК 551.510.42

**ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ РИСКА И
НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГЕО- И
АГРОЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМ**

Канд. геогр. наук	М.Ж. Бурлибаев
Канд. геогр. наук	А.А. Волчек
Канд. техн. наук	П.В. Шведовский

Предлагаемая статья посвящена принципам и методам определения оценок риска и неопределённости в функционировании геосистем (естественно-природные) и агроландшафтов (искусственные), для целей восстановления измененных экосистем

Сегодня проблемы качественной и количественной оценки эксплуатационной надёжности любой техногенной системы (объекта) на всех стадиях её функционирования стали менее актуальными, чем рискологические проблемы функционирования гео- и агроландшафтных систем.

Определить параметры надёжности техногенных систем, под которой понимается способность выполнять возложенные на неё функции с сохранением заданных параметров в течение определённого интервала времени в ожидаемых условиях эксплуатации, достаточно просто, используя теории отказов и выбросов случайных функций. Неопределённость параметров надёжности и параметров, характеризующих функционирование техногенных систем и инженерных объектов, вполне достоверно оценивается приёмами математической статистики [1, 5].

Так как любая гео- и агроландшафтная система должна рассматриваться как целостная социоэкологическая динамически противоречивая пространственно-временная система с длительным жизненным циклом, состоящая из неорганической, биологической, технологической и социально-экологических подсистем, обеспечивающих её стабильное развитие и сохранность продуктивности, регенерирующей способности, биоразнообразия и потенциала для выполнения в настоящем и будущем экологических и экономико-социальных функций на локальном, региональном и глобальном уровнях, то параметры надёжности функционирования техногенных систем для них мало применимы.

Исходя из законов композиции общей теории систем, эволюционно-экологической необратимости и принципов неполноты информации о внутренней природе составляющих компонентов и механизмах устойчи-

ности, с учётом логических правил соразмерности, истинности, поляризованности территориальных экологических и социально-экономических каркасов и временно-пространственного нарушения жесткости экологического каркаса функционирование гео- и агроландшафтных систем может быть описано через суммарные статистики на базе теории векторов или интервальными оценками таких параметров экологической надёжности и экологической устойчивости как доверительные границы, степень и границы максимального риска, их приемлимость и рискозащищённость.

Анализ исследований в области создания общей структуры принципов оценки надёжности (рисков) структурно- и связевосложных систем, достоверность знаний о компонентах которой очень малая [2, 3] показывает, что любая структура должна удовлетворять принципам относительной полноты и непересекаемости и, соответственно, оценка (анализ и синтез) рисков должна базироваться на трёхуровневой системе принципов: первый – методологический (определяющий концептуальные положения), второй – методический (связанный со спецификой систем, надсистем, подсистем и конкретикой условий) и третий – операциональный (связанный с однозначностью и достоверностью информационных потоков).

Анализ концептуальных основ оптимизации решений экологических проблем [6, 7, 8] позволил сформировать следующую значимую группу методологических принципов – объективность, корректность, ограниченность, системность, взаимозависимость, позитивность и однотипность.

Объективность риска означает, что при оценке необходимо обеспечить достоверность отражения структуры и характеристик системы, при этом нужно полно, по мере возможного, учесть как качественные и количественные параметры переходных процессов, так и степень недостоверности и неопределённости, объективно присущую будущему.

Корректность рисков означает, что при оценке должны выполняться такие формальные требования как аддитивность, транзитивность, непропорциональность и интервальная монотонность, т. е. $R_{\text{общ}} = R_1 + R_2$; $R_{\text{общ}}^i < R_{\text{общ}}^{i+1} < R_{\text{общ}}^{i+2}$; $R_i \notin R_{\text{мин}}^i$, где R_i – общие и частные риски.

Ограниченность рисков означает, что их формирование во многом зависит от наличия ресурсов однократного или многократного пользования (природные, социальные, трудовые, финансовые и информационные), а системность (комплексность) – что в своей совокупности они должны образовывать замкнутую систему иерархического типа: эмерджентные ↔ неэмерджентные риски.

Взаимозависимость рисков означает, что формирование (возникновение) одних рисков непосредственно или через сложные опосредованные связи приводит к формированию других (например, экологиче-

ские→социальные→экономические), а однотипность, что независимо от типа риска, все они имеют противоречивую экономическую или внеэкономическую оценку, но обязательно – прямую.

Позитивность же рисков означает, что интегральный показатель риска не должен быть больше уровня приемлемости, т. е. риски не должны приводить к катастрофической ситуации.

Основные методические принципы – разновосприимчивость, динамичность, согласованность и диссонансируемость исходят из предположений, что любое действие вносит в систему и, соответственно, в окружающую среду что-то специфическое, при этом даже при несинхронности отдельных проявлений реально однозначная характеристика предполагаемой динамики процессов.

Операциональные принципы определяют моделируемость и упрощаемость рисков, т. е. возможность описания любой рискованной ситуации моделью с относительно простым информационно-вычислительным методом оценки риска.

Совокупность всех этих принципов позволяет любую рискологическую проблему рассматривать и трактовать как абстрактную систему, познание которой требует анализа со структурным или функциональным подходом и синтеза, с эмерджентным или синергическим подходом [4]. На рис. 1 и рис. 2 приведены специфические особенности анализа и синтеза абстрактной системы рискологической ориентации.

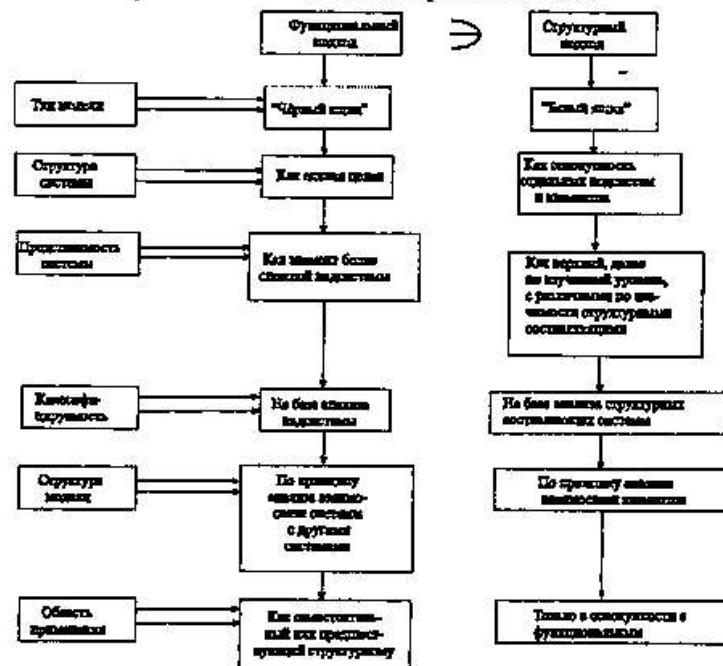


Рис. 1. Особенности анализа абстрактной системы рискологической ориентации.

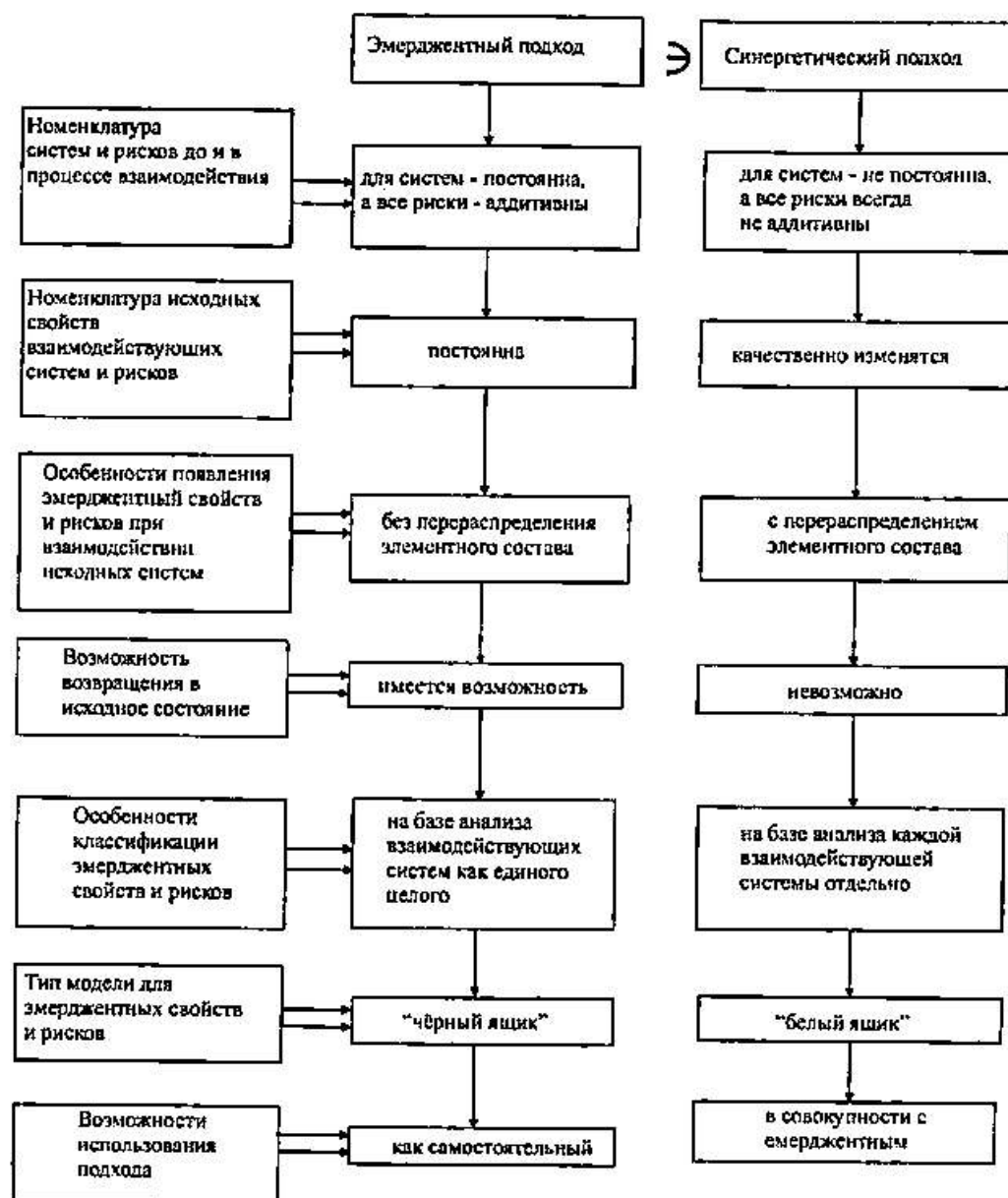


Рис. 2. Особенности синтеза абстрактной системы рискологической ориентации.

Функциональный подход к анализу риска обуславливает возможности реализации одного из трёх принципиальных вариантов;

I вариант – риск представляют как неизвестное – “чёрный ящик”, поведение которого полностью зависит от входных воздействий (факторов X_i) и внутреннего состояния системы, т.е. $X_i \in Y_i$, что позволяет определить номенклатуру факторов (X_i), параметров Y_i и функциональную связь между ними - $Y = \varphi(X_1, X_2, \dots, X_n)$, где Y – целевой параметр (риск);

II вариант – риск представляют как фактор (одно из входных воздействий (X_p)), который наряду с другими факторами определяет состояние и поведение системы, что позволяет определить значимость влияния риска на состояние объекта и взаимосвязь фактора (X_p) с параметрами (Y_i);

III вариант – риск представляют как параметр (одну из выходных реакций Y_p) который, наряду с другими, определяет функционирование системы, что позволяет определить значимость риска для функционирования системы и взаимосвязь факторов (X_i) с параметром (Y_p).

Для анализа структурных составляющих абстрактной системы на разных уровнях целесообразно использовать структурный подход, который также может быть реализован по одному из следующих трёх вариантов:

I вариант – риск структурируют на уровни с неизменяющимися свойствами, что обеспечивает постоянство свойств структурных составляющих, при переходе с низких на более высокие уровни ($E_0 = E_1 = E_2$, где E_0 , E_1 и E_2 – соответственно свойство на уровне $(j+1)$ и j);

II вариант – риск структурируют на уровни с аддитивно изменяющимися свойствами, что обеспечивает аддитивную зависимость свойств структурных составляющих низкого и высокого уровней ($E_0 = E_1 + E_2$);

III вариант – риск структурируют на уровни, связанные взаимозависимой зависимостью ($E_0 = f(E_1, E_2)$);

Что касается синтеза абстрактных систем, т. е. образования новых эмерджентных или не эмерджентных свойств в процессе взаимодействия систем (элементов), то он также может быть реализован по одному из трёх вариантов:

I вариант – взаимодействие (объединение) систем (элементов) приводит, как минимум, к образованию у одного свойства нового качества, т.е. свойство E_x системы C_0 имеет новое качество (другие характеристики) по сравнению со свойствами E_1 и E_2 составляющих её систем (элементов);

II вариант – взаимодействие (объединение) систем (элементов) приводит, как минимум, к образованию нового свойства, принадлежащего тому же сингулярному классу систем, что и изучаемая система (объект), т.е. свойство E_x системы C_0 не имеет аналогов у составляющих её систем (элементов) C_1 и C_2 , но оно принадлежит тому же сингулярному классу;

III вариант – взаимодействие (объединение) систем (элементов) приводит, как минимум, к образованию одного нового свойства, принадлежащего другому сингулярному классу, чем изучаемая система (объект), т.е. свойство E_x системы C_0 не имеет аналогов у составляющих её систем (элементов) C_1 и C_2 и оно принадлежит другому сингулярному классу.

Все эти варианты чётко определены следующими свойствами эмерджентных систем: – эмерджентные свойства не сводимы к свойствам

элементов, составляющих систему, т. к. они существуют только при взаимодействии элементов (систем);

- эмерджентных свойств у системы всегда меньше, чем неэмерджентных;

- появление хотя бы одного эмерджентного свойства у совокупности взаимодействующих элементов трансформирует это образование в систему;

- не всякое взаимодействие элементов приводит к образованию у их совокупности эмерджентных свойств.

Отсюда, если взаимодействие приводит к изменению свойств структурных составляющих, то синтез абстрактных систем необходимо осуществлять на синергетическом подходе по аналогичным вариантам.

Однако, независимо от подхода, все методы анализа риска и неопределённости можно подразделить на следующие группы (рис. 3).

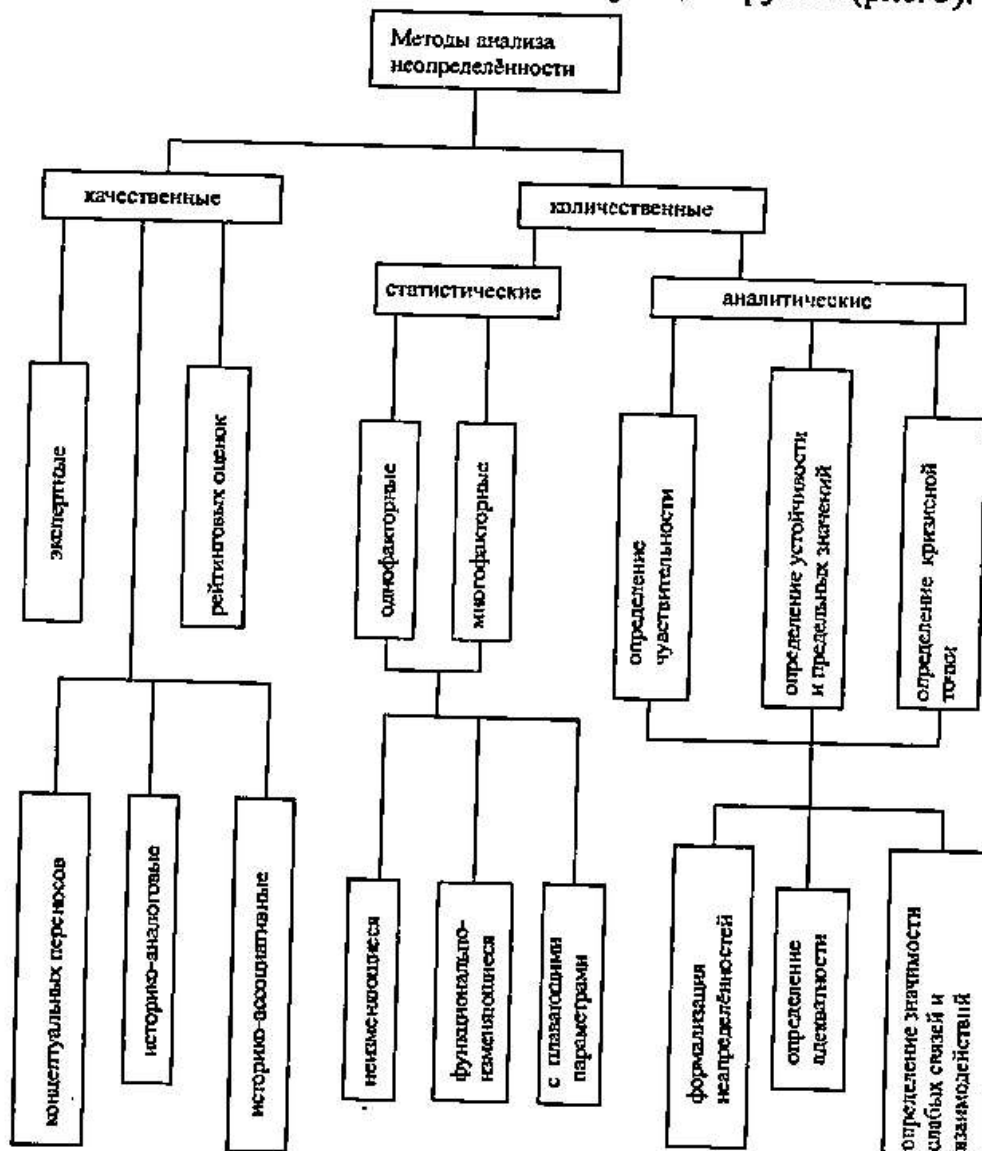


Рис. 3. Группирование методов анализа риска и неопределённости.

Анализ жизнеспособности гео- и агроландшафтных систем [1, 3, 6, 8], в зависимости от периода её функционирования, требует также выделять стратегический (в квазистабильный период) и тактический (в переходной период) риск. При этом учёт рисков в функционировании может быть слабым, только отдельных рискологических проблем и в интегральной форме, что и определяет кратко-, средне- и долгосрочную перспективы функционирования.

Отсюда принципиальная схема оценки риска и неопределённости должна иметь вид (рис. 4).



Рис. 4. Принципиальная схема оценки риска и неопределённости функционирования гео- и агроландшафтных систем.

Следует отметить, что для практики бесспорно важнее является проблема не оценки риска и неопределённости функционирования, а выявление рискозащищённости гео- и агроландшафтных систем, как параметра, характеризующего вероятность сохранения работоспособности внутрисистемных связей и адаптационную способность структурных составляющих и компонент системы к формируемой “враждебной” среде, т.е. экстремальным внешним и внутренним воздействиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белов П.Г. Способ системного прогнозирования технического риска. / Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. ВИНТИ. Вып.4., М.: 1994, с. 33-36.

2. Буянов В.П., Кирсанов К.А., Михайлов Л.А. Рискология. М.:Экзамен, 2001, с. 382.
3. Ивченко Б.П., Мартыщенко Л.А. Информационная экология. С.-Пб., Нормед-издат, 1998, с.201.
4. Куржановский А.В. Управление и наблюдение в условиях неопределённости. М.: Наука, 1997, с.238.
5. Мирухулава Ц.Е. Надёжность систем осушения. М., Агропромиздат, 1985, с.240.
6. Сархисян С.А. Прогнозирование развития больших систем. – М.: Статистика, 1975, с. 192.
7. Шведовский П.В. Особенности оптимизации экологической надёжности агроландшафтных систем. Вестник БГТУ// Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и экология. №2, Брест, 2002. с. 49-51.
8. Шведовский П.В., Бурлибаев М.Ж., Волчек А.А. Концептуальные основы оптимизации решений экологических проблем. Проблемы гидрометеорологии и экологии. Материалы междунар. Конференции. КазНИИМОСК, Алматы, 2001. с. 353-358.

Казахский научно-исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

Научно-исследовательский институт проблем Полесья НАН РБ

**ГЕО- ЖӘНЕ АГРОЛАНДШАФТЫ ЖҮЙЕЛЕР ҚЫЗМЕТІНІҢ
ТӘУЕКЕЛІН ЖӘНЕ БЕЛГІСІЗДІГІН БАҒАЛАУ ПРИНЦИПТЕРІ
МЕН ӘДІСТЕРІ**

Геогр. ғылымд. канд.	М.Ж. Бүрлібаев
Геогр. ғылымд. канд.	А.А. Волчек
Техн. ғылымд. канд.	П.В. Шведовский

Ұсынылып отырған мақала өзгертілген экожүйелерді қалпына келтіру мақсатында геожүйелердің (табиғи) және агроландшафтардың (жасанды) қызметіндегі тәуекел мен белгісіздік бағаларын анықтаудың принциптері мен әдістеріне арналған.