

– отсутствие ресурсов для обеспечения отдела эксплуатации, необходимых для осуществления коррективных действий.

Группа по реализации ПУР периодически рассматривает общий план: оценивать результаты работы и определяет новые методы работы и делает выводы из опыта реализации плана и новых методов работы.

Процесс обзора имеет важнейшее значение для общей реализации и служит основой, на которой могут строиться будущие оценки. После каждой рискованной ситуации, инцидента или предпосылки к рискованной ситуации необходимо оценивать риск, вносить результат этой оценки в план улучшения/модернизации системы. Если ПУР будет обновляться и соответствовать реалиям сегодняшнего дня, то это сохранит уверенность персонала и заинтересованных сторон в правильности выбранных методик и реализуемых действий.

Документооборот для подготовки обзора включает в себя:

- 1) отчет о последнем обзорном совещании;
- 2) отчеты о промежуточных обзорах;
- 3) изменения в составе группы;
- 4) изменения на водосборной площади, в водоочистке, распределении;
- 5) анализ тенденций;
- 6) подтверждение эффективности новых мер контроля;
- 7) изучение результатов проверки;
- 8) отчеты о внутреннем и внешнем аудите;
- 9) анализ связей с заинтересованными сторонами.

Эффективность работы группы будет зависеть от выбора правильной стратегии работы с рисками, которая включает в себя определение границ приемлемости риска, его изменчивости, неповторимости, потенциала рискозащищенности. Именно грамотно выстроенные стратегические цели создают базу (основу) для формирования ПУР, которая будет включать задачи правильной рискологической ориентации.

6.2. Оценка риска функционирования водохозяйственных систем и объектов

Принятие любых технических и экономических решений всегда должно базироваться на оценке риска функционирования систем и объектов. Стандартная совокупность имеющихся

мониторинговых данных обычно позволяет определять только точечные параметры критических ситуаций. Но, так как, в практике чаще всего требуется знание не точечных, а интервальных оценок параметров, то возникает необходимость определения доверительных границ, степени и границ максимального риска (риска — ситуации) и их приемлемости. При этом под риском нужно понимать любое нарушение устойчивости системы, которое может проявиться при определённых условиях и иметь негативные последствия для всей системы в целом, либо её структурных составляющих и компонент.

Анализ имеющихся рискологических исследований требует предварительного постулирования, аксиом приемлемости, всеохватности и неповторимости.

Приемлемость определяет границы изменения показателей во времени и закономерности происходящих изменений, с точки зрения экологических и социально-экономических последствий, всеохватность — объективность рисков и их обязательность (присутствие) для любого ранга управляемости функционированием систем, а неповторимость — невозможность формирования тождественных полей риска даже для близких ситуаций сходных систем, независимо от степени их идентичности.

Наиболее важным в исследованиях приемлемости риска являются границы и тип изменчивости показателей. В целом, следует различать детерминированную (с постоянным или меняющимся средним значением), стохастическую, импульсивно-разделяющуюся и циклическую изменчивость.

Что касается исследований всеохватности и неповторяемости, то наиболее существенными являются знания параметров рискозащитности систем, определяющие надёжность структурных элементов системы и вероятность сохранения работоспособности внутрисистемных связей, при воздействии, поствоздействии и взаимодействии экстремальных факторов. Следует отметить, что и для рискозащищённости важны не сами параметры, а их пороговые (предельно допустимые) значения.

Так как уровень рискозащищённости характеризуется риском возникновения опасных природных и социальных катастроф и явлений, риском перерастания эколого-социальной проблемы в кризисную и катастрофическую и

возникновение чрезвычайных ситуаций самого различного уровня, степенью воздействия на окружающую среду и социально-экономические условия при сохранении на макроуровне равновесных состояний систем различной природы, то уровень риска можно описать зависимостью вида:

$$R = R_1 \cdot R_2 \cdot R_3, \quad (6.1)$$

где R_1 — вероятность (частота) формирования опасных факторов; R_2 — вероятность формирования определённых уровней действия факторов на различные объекты биосферы; R_3 — вероятность того, что уровни действия сформировавшихся факторов обуславливают долгосрочные последствия и значимые социальные, экономические, экологические, эстетические и другие виды ущербов.

В качестве пороговых уровней рискозащищённости систем целесообразно оперировать предельно допустимым снижением уровня и качества жизни населения, за пределами которого возникает опасность проявления неконтролируемых процессов и кризисных ситуаций и предельно допустимым уровнем снижения затрат на поддержание и воспроизводство природно-экологического потенциала, за пределами которого возникает опасность необратимого разрушения элементов природной среды и нанесения ущерба здоровью нынешнего и особенно будущего поколений.

Следовательно, приемлемый риск — это компромисс между реальным уровнем рисков (социально-экономических, технических и экологических) и возможностями их достижения, что и определяет необходимость выделения двух рисковых категорий — экологический вред (кризисная ситуация) и экологическая гибель (катастрофическая ситуация).

Всё это, с точки зрения рискозащищённости и приемлемости риска, позволяет все гео- и агроэкосистемы отнести к одному из следующих типов: самоорганизующиеся и саморазвивающиеся как целостность; динамические; с целенаправленным развитием; с определённой стратегией развития; с детерминированным развитием; спонтанно развивающиеся; гомеостатические; адаптивные.

Что касается разделения области риска, то целесообразно выделение безрисковой области и областей минимального,

повышенного, критического, катастрофического и недопустимого рисков.

При этом всё многообразие периодов жизнедеятельности систем и объектов, с позиции рискозащищённости, можно охарактеризовать следующей схемой (рис. 6.1).



Рис. 6.1. Схема периодов жизнедеятельности систем

Для устойчиво стабильного периода величина рисков настолько незначительна, что их целесообразно не учитывать, т.е. для системы характерна полная рискозащищённость. Устойчиво квазистабильному периоду характерны достаточно значительные риски только для отдельных факторов, элементов и процессов, а устойчиво переходному уже характерны качественные изменения риска, т.е. поле рисков системы изменяет как свою структуру, так и элементный состав.

Для математического описания любых переходных периодов целесообразно использовать матрицу и коридор рисков.

Матрица рисков имеет вид:

	P_1	P_2	...	P_i	...	P_n	
t_1	R_{11}	R_{21}	...	R_{i1}	...	R_{n1}	
t_2	R_{12}	R_{22}	...	R_{i2}	...	R_{n2}	
...	
t_j	R_{1j}	R_{2j}	...	R_{ij}	...	R_{nj}	
...	
t_k	R_{1k}	R_{2k}	...	R_{ik}	...	R_{nk}	(6.2)

где $P_{1,n}$ — факторы жизнедеятельности системы; $t_{1,k}$ — расчетные моменты времени; $R_{1,nk}$ — величина риска, а коридор риска, определяющий возможный диапазон изменения риска, при котором система функционирует в устойчиво стабильном или устойчиво квазистабильном режиме, может быть описана в виде:

$$R_i^{j\min} < R_i^j < R_i^{j\max}, \quad (6.3)$$

Где $R_{ij}^{\min\max}$ — соответственно минимально и максимально допустимые значения приемлемого риска.

Матрицы и коридор риска позволяют описать все уровни структуры устойчивого переходного периода. Для первого уровня, где изменения отражаются только на величине рисков (номенклатура рисков постоянна) имеем:

$$\begin{cases} i \in I \text{ при } I = const, \\ R_i^{j\min} \leq R_i^j \leq R_i^{j\max}. \end{cases} \quad (6.4)$$

Второй уровень характерен для случая, когда изменения отражаются и на величине рисков и на их номенклатуре и

$$\begin{cases} i \in I \text{ при } I = const (I + \Delta i), \\ R_i^{j\min} - \xi_{\min} \leq R_i^j \leq R_i^{j\max} + \xi_{\max}, \end{cases} \quad (6.5)$$

где ξ_{\min} и ξ_{\max} — величины изменения минимального и максимального рисков в переходной период.

Третий уровень связан с такими изменениями, которые не только меняют систему поэлементно-структурно, но и выводят её в другую область (поле) риска. В этом случае

$$\begin{cases} i_a \in I_a \rightarrow i_b \in I_b; \\ R_{i_a}^{j\min} \leq R_{i_a}^j \leq R_{i_a}^{j\max} \rightarrow R_{i_b}^{j\min} \leq R_{i_b}^j \leq R_{i_b}^{j\max}, \end{cases} \quad (6.6)$$

где i_a и i_b — соответственно элемент $[a, b]$ множества $[I_a, I_b]$;

$R_{i_a}^{j_a} \leq R_{i_b}^{j_b}$ — соответственно риски системы по показателям i_a, i_b в моменты I_a и I_b ; $R_{i_a}^{j\min a}$ и $R_{i_a}^{j\max a}$ — риски соответствующие нижней и верхней границе, когда система находится в состоянии $[a]$; $R_{i_b}^{j\min b}$ и $R_{i_b}^{j\max b}$ — риски соответствующие нижней и верхней границе, когда система находится в состоянии $[b]$.

При этом состояние $[b]$ определяет устойчивое, а $[a]$ — слабуюстойчивое поле рисков.

Для неустойчивого переходного периода характерно наличие различных подсистем с переходными процессами, которые не связаны между собой и разнонаправлены.

Что касается устойчивого квазипереходного периода, то для него характерно наличие закономерной смены циклов, а неустойчиво квазипереходного — случайная смена циклов, что достаточно полно можно описать случайной выборкой из любого множества (набора) альтернатив.

Для неустойчиво стабильных и неустойчиво квазистабильных периодов характерно наличие перенасыщенной стабильности всей системы или отдельных подсистем, т. е. система или её подсистемы готовы к переходу в новое (другое стабильное) состояние, но период перехода строго недетерминирован.

Следует отметить, что периоды жизнедеятельности систем, связанные с неустойчивостью, являются кризисными и обладают большой неопределённостью и высокими рисками.

Что касается множества факторов, влияющих на величину риска, то их целесообразно классифицировать по четырём категориям направленности воздействия — глобальные (фоновые), прямого воздействия, косвенного воздействия и внутрисистемные, и четырём категориям возможности реализации — природные, техногенные, постэкологические и социальные.

Самая неопределённая категория — это факторы косвенного воздействия, которые очень часто способны трансформироваться в факторы прямого воздействия и даже глобальные.

Каждая из категорий факторов специфически влияет на риск функционирования систем, формируя общую величину риска — $R_{\text{общ}}=f(R_k, R_n, R_p, R_c)$, где R_i — соответственно величины рисков, которые формируются соответствующими категориями факторов.

Общая модель изменения величины риска функционирования систем в квазистабильный период, который наиболее характерен для практики, представима в виде — $R_k > R_n > R_p > R_c$ (рис. 6.2).

Зная динамику источников риска можно достаточно легко и достоверно прогнозировать степень критичности (категорию ситуации и уровень уязвимости) оптимального функционирования системы.

В табл. 6.2 приведены наиболее типичные модели рискозащищённости (приемлемости риска) для системы объектов.

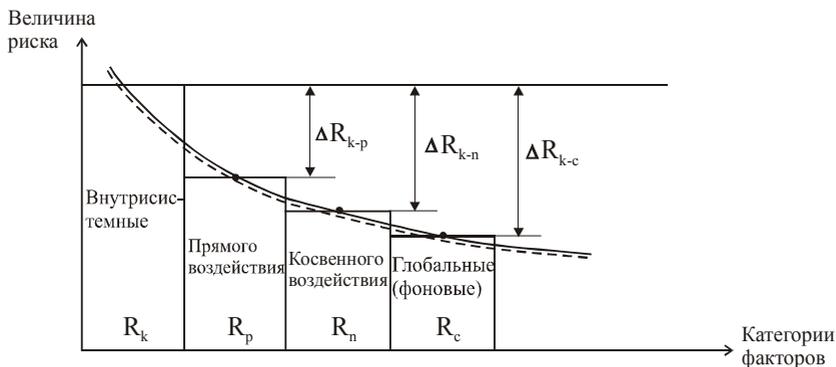


Рис. 6.2. Модель изменения величины риска как функция категории факторов в квазистабильный (наиболее желательный) период функционирования систем

Таблица 6.2

Типичные модели рискозащищённости (приемлемости риска) для систем

Сформировавшаяся модель динамики рисков	Особенности условий функционирования систем	Категория ситуации и уровень уязвимости систем
$R_k > R_n > R_p > R_c$ $R_n > R_n^f$	Факторы прямого воздействия переходят критическую границу и изменяют условия функционирования	КРИТИЧЕСКАЯ
$R_k > R_n > R_p > R_c$ $R_p > R_p^f$	Факторы косвенного воздействия переходят критическую границу, частично переходя в прямые и изменяют условия функционирования	
$R_k > R_n > R_p > R_c$ $R_c > R_c^f$	Факторы фонового воздействия переходят критическую границу, частично переходя в более низкие категории и изменяют условия функционирования	
$R_k > R_n > R_p > R_c$ $R_n > R_n^f$ $R_p > R_p^f$	Факторы прямого и косвенного воздействия переходят критическую границу, становятся трудноразличимыми и изменяют условия функционирования	
		низкий
		минимальный
		повышенный
		средний

Сформировавшаяся модель динамики рисков	Особенности условий функционирования систем	Категория ситуации и уровень уязвимости систем
$R_k > R_n > R_p > R_c$ $R_n > R_n^Г$ $R_p > R_p^Г$	Факторы прямого и косвенного воздействия переходят критическую границу, становятся трудноразличимыми и изменяют условия функционирования	КАТАСТРОФИЧЕСКАЯ средний сильный недопустимый
$R_k > R_n > R_p > R_c$ $R_p > R_p^Г$ $R_c > R_c^Г$	Факторы косвенного и фонового воздействия переходят критическую границу, становятся трудноразличимыми и изменяют условия функционирования	
$R_k > R_n > R_p > R_c$ $R_n > R_n^Г$ $R_p > R_p^Г$ $R_c > R_c^Г$	Факторы прямого, косвенного и фонового воздействия переходят критическую границу, становятся трудноразличимыми и изменяют условия функционирования	
$R_k > R_p > R_c$ $R_k > R_n$	Факторы прямого воздействия становятся более значимы чем внутрисистемные	КАТАСТРОФИЧЕСКАЯ минимальный средний повышенный
$R_k > R_n > R_p$ $R_k > R_c$	Факторы прямого и косвенного воздействия становятся более значимы чем внутрисистемные	
$R_k > R_n > R_p > R_c$	Факторы прямого, косвенного и фонового воздействия становятся более значимы чем внутрисистемные	

Примечание: $R_i^Г$ — граничное значение рисков i -го воздействия.

Бесспорно, что прогнозируя для конкретной системы ее состояние и особенности функционирования в определенный период, недостаточно знать только категорию ситуации и уровень уязвимости (например, ситуация критическая, уровень уязвимости — минимальный). Не менее важно знать

принципы оценки рисков функционирования, качественный и количественный анализ рисков, исходя из функциональной неопределенности гео-ландшафтных систем, и проблемы их минимизации.

Анализ исследований в области создания общей структуры принципов оценки надёжности (рисков) структурно- и связевосложных систем, достоверность знаний о компонентах которой очень малая показывает, что любая структура должна удовлетворять принципам относительной полноты и непересекаемости и, соответственно, оценка (анализ и синтез) рисков должна базироваться на трехуровневой 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 позволил сформировать следующую значимую группу методологических принципов — объективность, корректность, ограниченность, системность, взаимозависимость, позитивность и однотипность [6].

Объективность риска означает, что при оценке необходимо обеспечить достоверность отражения структуры и характеристик системы, при этом нужно, по мере возможного, учесть качественные и количественные параметры переходных процессов, а также 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. $R_{\text{общ}} = R_1 + R_2$; $R_{\text{общ}}^i < R_{\text{общ}}^{i+1} < R_{\text{общ}}^{i+2}$; $R_i \notin R_{\text{общ}}^i$ 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, экологические — 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 симплифицируемость 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. На *рис. 6.3* и *рис. 6.4* приведены специфические особенности анализа и синтеза абстрактной системы рискологической ориентации [9].

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 — $Y = \phi(X_1, X_2, \dots, X_n)$, 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) .

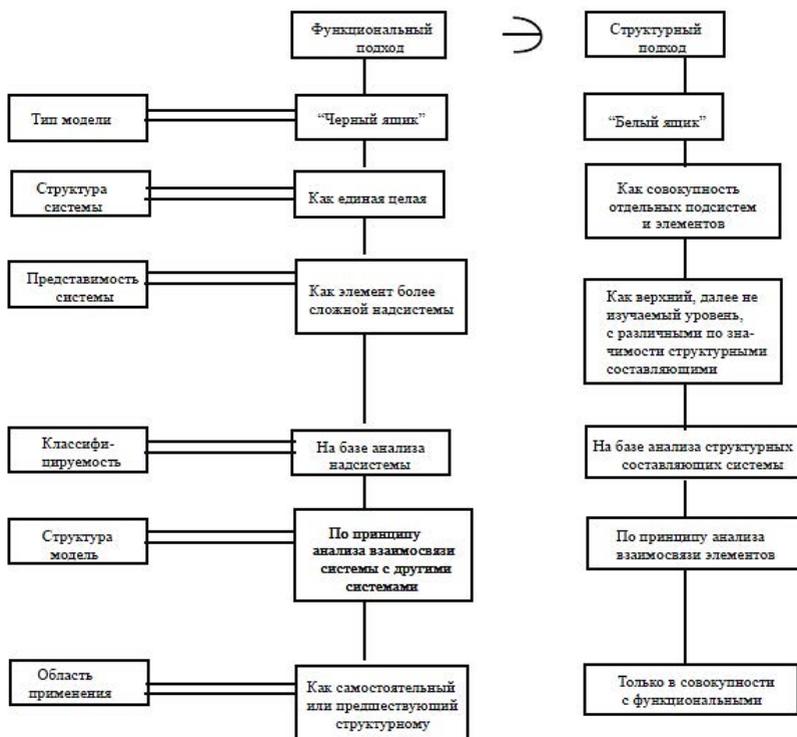


Рис. 6.3. Особенности анализа абстрактной системы рискологической ориентации

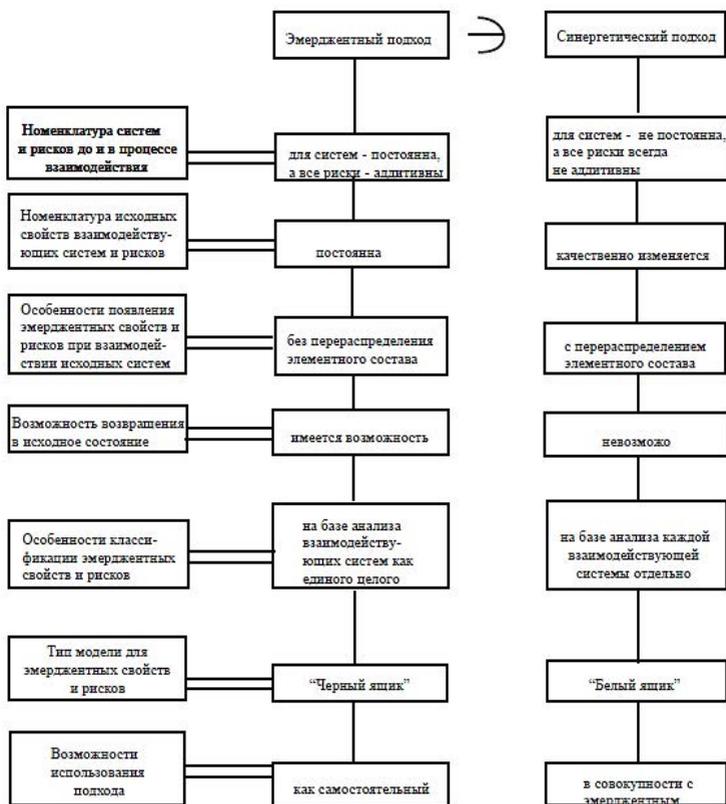


Рис. 6.4. Особенности синтеза абстрактной системы рискологической ориентации

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, 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 взаимоднозначной 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_k системы S_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_k системы S_0 не имеет аналогов у составляющих её систем (элементов) S_1 и S_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_k системы S_0 не имеет аналогов у составляющих её систем (элементов) S_1 и S_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.

Следовательно, 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 группы (рис. 6.5).

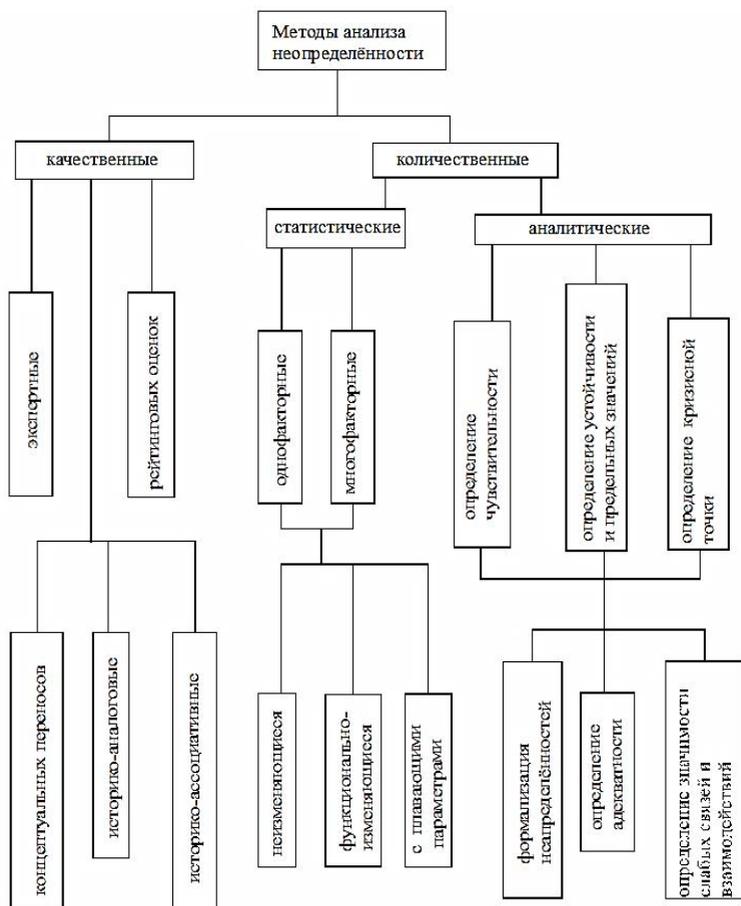


Рис. 6.5. Группирование методов анализа риска и неопределенности

Анализ жизнеспособности систем [17, 18, 24], 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 будет иметь вид (рис. 6.6).



Рис. 6.6. Принципиальная схема оценки риска и неопределённости функционирования систем

Следует отметить, что для практики, бесспорно, важнее является проблема не оценки риска и неопределённости функционирования, а выявление рискозащищённости 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.

Достаточно интересным решением этих проблем является подход исследователей НПО «Трибофатика» [13].

Приняв риск как ожидание неблагоприятных событий (ситуаций):

$$0 < \rho(A, B) = \rho = P(A_i) / P(B_i) \leq \infty, \quad (6.7)$$

при условии, что имеет место закон единства и борьбы противоположностей в форме:

$$P(A_i) + P(B_i) = \text{const} = 1, \quad (6.8)$$

так что ни $P(A_i)$, ни $P(B_i)$ не «исчезают», а переходят друг в друга они получили —

$$P(A_i) \Leftrightarrow P(B_i). \quad (6.9)$$

Согласованная взаимозависимость (6.7) риска и вероятностей $P(A)$ и $Q(B)$ при соблюдении закона (6.8) и выполнении переходов (5.9) представлена на *рис. 6.7* в виде оперативной характеристики рисков.

Критическим считается риск $\rho_k=1$, соответствующий равновесию неблагоприятных и благоприятных событий ($\rho(A)=\rho(B)=0,5$).

Изменение риска во времени контролируется диалектической функцией:

$$\delta(a, b, t) = \exp[-\gamma(b_1, b_2, \dots, t) + \beta(a_1, a_2, \dots, t)], \quad (6.10)$$

так что (6.7) с учетом (6.10) принимает вид:

$$\rho(A, B, t) = \rho(A, B) \delta(a, b, t). \quad (6.11)$$

В формуле (6.11) интервал изменения численных значений риска остается прежним, но на любом отрезке времени риск, в соответствии с (6.10), может либо уменьшаться (когда $|\gamma| \gg \beta$), либо увеличиваться (когда $\beta \gg |\gamma|$), либо оставаться неизменным во времени (когда $|\gamma| = \beta$), потому что диалектическая функция (6.10) тогда будет соответственно $\delta < 1$, $\delta > 1$, $\delta = 1$. При определенных соотношениях между параметром смуты β и параметром благоденствия γ прогнозируется наступление форс-мажорных обстоятельств — и риск катастрофически быстро увеличивается в соответствии, резко нарастающим значением диалектической функции.

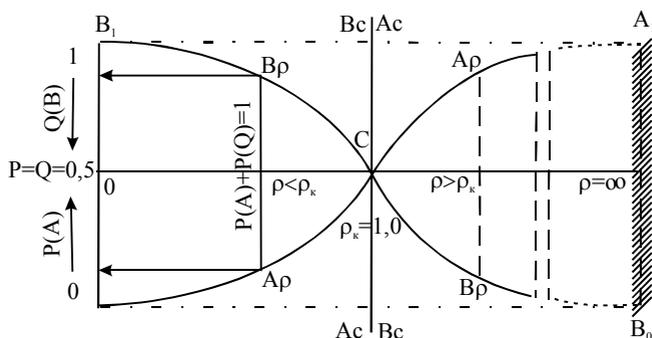


Рис. 6.7. Оперативная характеристика риска

Классификационная схема рисков будет иметь вид (табл. 6.3).

Таблица 6.3

Классификационная схема рисков

Состояние Классификационная схема рисков по риску	ρ	$P(A_i)$	$Q(B_i)$
Нулевой риск	0	0	1
Ограниченный риск	$0 < \rho < 1$	$0 < P(A_i) < 0,5$	$0 < Q(B_i) < 0,5$
Критический риск	$1 = \rho_k$	0,5	0,5
Закритический риск	$1 < \rho < \infty$	$0,5 < P(A_i) < 1$	$0 < Q(B_i) < 0,5$

Что касается состояния технических объектов и ситуаций безопасности, то целесообразно использование следующей классификации (табл. 6.4).

Таблица 6.4

Классификация состояния технических объектов и ситуаций безопасности

Состояние объекта по поврежденно- сти	Функция поврежден- ности	Параметр деграда- ции	Показатель безопасно- сти	Ситуация по безопасно- сти
А Неповрежден- ное	0	0	1	Абсолютная безопасность
В Поврежденное	$0 < \omega_{\Sigma} < 1$	$0 < D_e < \frac{1}{e}$	$1 > R_{\rho} > 0$	Ограниченная безопасность

Состояние объекта по поврежденности	Функция поврежденности	Параметр деградации	Показатель безопасности	Ситуация по безопасности
C Предельное (критическое)	$1 = \omega c$	$\frac{1}{e} = D_c$	0	Нулевая безопасность (аварии)
D Запредельное (закритическое)	$1 < \omega \Sigma < \infty$	$\frac{1}{e} < D_e < 1$	$0 > R_p > (1 - \infty)$	Отрицательная безопасность (катастрофы)
E Разложение	∞	1	$(1 - \infty) \approx -\infty$	Абсолютная опасность (катаклизмы)

6.3. Концепция приемлемого риска

Центральным вопросом в проблеме безопасности является вопрос выбора между концепцией «абсолютной» безопасности и концепцией «приемлемого» риска.

Обоснование концепции. Вначале принимали более гуманистическую (на первый взгляд) концепцию «абсолютной» безопасности, которая служит основой для определения соответствующих стандартов в ядерной энергетике и в других отраслях техники.

Вредность концепции нулевого риска заключается в том, что ошибочно считается практически возможным исключить любую опасность для населения и среды, если не пожалеть сил и средств для создания инженерных систем безопасности и серьезных организационных мер, обеспечивающих высокий уровень дисциплины.

Однако даже использование самых эффективных систем безопасности, самых современных методов контроля за технологическими процессами не обеспечивает и, в принципе, не может обеспечить — абсолютную надежность работы, исключающую аварийные ситуации. Нулевая вероятность аварии достигается лишь в системах, лишенных запасенной энергии, химически и биологически активных компонентов. На остальных же объектах аварии все равно возможны, их не исключают даже самые дорогостоящие инженерные меры. Концепция «абсолютной» без-