

**СОЛОЖЕНЦЕВ ЕВГЕНИЙ ДМИТРИЕВИЧ,  
КАРАСЕВ ВАСИЛИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ**

## УПРАВЛЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ В 21 ВЕКЕ. КОНЦЕПЦИЯ, ОБЪЕКТЫ, МОДЕЛИ

### АННОТАЦИЯ

Рассматриваются концепция, объекты, модели и управление экономики в 21 веке. Объектами являются: безопасное пространство для человечества и социально-экономические системы и проекты государства. Используются событийные логико-вероятностные (ЛВ) модели риска: невалидные, гибридные, концептуальные, индикативные и оценки качества систем управления. Управление осуществляется на основе анализа невалидности и безопасности ЛВ-моделей риска объектов.

Экономика 21 века будет развиваться на основе концепции «Экономики пончика» Kate Raworth и технологий «Управление безопасностью социально-экономических систем», а не на призывах к росту экономики и управлению по «понятиям».

Бюджет государств идет на социально-экономические системы (СЭС) и проекты, а все потери государств возникают в СЭС и проектах из-за коррупции, наркотизации, «откатов», воровства, принятия решений «по понятиям», чрезмерных расходов на социальные и военные проекты.

Обоснован выбор математического аппарата для управления безопасным пространством человечества и социально-экономическими системами государства. Предложены новые типы булевых событий-высказываний в экономике. Описаны методики: построения ЛВ-моделей риска, ЛВ-анализа риска состояния СЭС и ЛВ-управления состоянием и развитием систем. Описаны специальные Software для ЛВ-управления риском СЭС. Приведены новые типы ЛВ-моделей риска с событиями-высказываниями, выделены СЭС наивысшей важности. Изложены методики синтеза вероятностей событий-высказываний, учета динамичности моделей риска и оценки качества систем управления.

**Ключевые слова:** концепция; объекты; модели; управление; безопасное пространство; социально-экономические системы; событийный подход; логико-вероятностные модели; безопасность; риск; невалидность.

**SOLOZHENTSEV E.D.,  
KARASEV V.V.**

## MANAGEMENT OF SOCIAL AND ECONOMIC SECURITY IN THE 21ST CENTURY. CONCEPT, OBJECTS, MODELS

### ABSTRACT

The concept, objects, models and management of the economy in the 21st century are considered. The objects are: a safe space for humanity and socio-economic systems and projects of the state. Event logic-probabilistic (LP) risk models are used: invalid, hybrid, conceptual, indicative and assessments of the quality of control systems. Management is carried out on the basis of the analysis of the non-safety and safety of LP-models of the risk of objects.

The economy of the 21st century will develop on the basis of Kate Raworth's concept of "donut economy" and technologies "Managing the security of socio-economic systems", and not on calls for economic growth and management on "concepts."

The state budget goes to the socio-economic systems (SES) and projects, and all losses of states arise in SES and projects due to corruption, narcotics, "kickbacks", theft, decision-making "by concepts," excessive spending on social and military projects.

The choice of a mathematical apparatus for managing the safe space of mankind and the socio-economic systems of the state is justified. New types of Boolean event-statements in the economy are proposed. Methods are described: the construction of LP risk models, LP-risk analysis of the state of SES and LP-control of the state and development of systems. Special software for LP-risk management is described. New types of LP risk models with event-statements are presented, and SES of the highest importance are singled out. Methods of synthesizing probabilities of event-statements, taking into account the dynamism of risk models and assessing the quality of control systems are outlined.

**Keywords:** concept; objects; models; control; safe space; socio-economic systems; an event-based approach; Logical-probabilistic models; security; risk; invalidity.

### Введение

Деиндустриализация, охватившая современную Россию, должна быть заменена на рост экономики на основе промышленного производства на новой технологической базе. Экономика России не в состоянии развиваться и удовлетворять все возрастающие потребности людей [1, 2].

В настоящее время наряду с концепцией роста в западных странах обсуждается и другая концепция развития экономики – «экономики пончика»

[3]. К тому же и для растущей и не растущей экономики остается проблема безопасности социально-экономических систем.

В течение последних 10–15 лет во многих публикациях отмечается неудовлетворительное состояние экономики и экономической науки [3–8]. Большие претензии вызывает концепция развития экономики [3–5], заключающаяся в бесконечном экономическом росте. В работах [3, 4] отмечается: «В настоящее время мы столкнулись с многогран-

ным кризисом – захватом правительств миллиардерами и их лоббистами, крайним неравенством, ростом демагогии, изменением устоявшихся традиционных основ. Те, кого мы почитаем за лидеров, кажутся безмолвными и невежественными. Даже если у них есть желание действовать, они понятия не имеют, что следует делать. Большинство из них, как правило, предлагают ускорить экономический рост и тогда полностью исчезнут все проблемы. Не стоит обращать внимания, что это ведет к разрушению экологии, не уменьшает структурную безработицу или растущее неравенство; что в последние годы весь прирост доходов сосредоточен в руках 1% богатей. Поскольку ценности, принципы и моральные цели постепенно утрачиваются, обещание роста – это все, что осталось делать. Торговля и рост стали приоритетными для всех должностей и работ. Учитывается только скорость, с которой природные богатства превращаются в наличные деньги.

Исправить положение невозможно без нового мировоззрения. Мы не можем использовать модели, которые привели к кризисам, чтобы преодолеть их. Нам нужно пересмотреть проблему.

Работы [5–9] отмечают также неудовлетворительное состояние теории управления в экономике. В настоящее время управление в социально-экономических системах (СЭС) осуществляют, в основном, «по понятиям» и «дать больше денег», что неизбежно приводит к коррупции. Здесь также нужен новый подход и математический аппарат.

Уместно вспомнить слова классиков «Проблема, сколько бы сложной она ни была, станет еще сложнее, если на нее неправильно посмотреть» (П. Андерсон) и «Никакую проблему нельзя решить на том же уровне, на котором она возникла» (А. Эйнштейн).

**Цель настоящей работы** – разработка и изложение нового событийного логико-вероятностного подхода к управлению социально-экономической безопасностью. Задачами работы – разработка и рассмотрение концепции, объектов, моделей и технологии управления.

### 1. Концепция “Экономики пончика” Kate Raworth

Книга «Экономика пончика» Кейт Раурт из Института экологических исследований Оксфордского университета [3] напоминает нам, что экономический рост изначально не был показателем благосостояния. Саймон Кузнец (Simon Kuznets),

который стандартизовал измерение экономического роста, предупредил: «Благосостояние нации вряд ли можно вывести из меры национального дохода. Экономический рост измеряет только прирост ВВП, а не запасы богатства и их распределение».

Раурт отмечает, что экономика в XX веке потеряла свои цели. Она стремилась быть наукой о человеческом поведении: наукой, основанной на глубоко ошибочном портрете человечества. Доминирующая модель – «рациональный экономический человек», корыстный, изолированный, вычисляющий – больше говорит о природе экономистов, чем о других людях. Потеря явной цели привела к цели бесконечного экономического роста (рис. 1).

Цель экономической деятельности, утверждает она, – это «удовлетворение потребностей всех людей в ресурсах планеты». Вместо экономики, которая должны расти, независимо от того, процветаем ли мы, нам нужна экономика, которая «заставляет нас процветать, независимо от того, растет она или нет». Это означает изменение нашего представления о том, что такое экономика и как она работает.

Круговая диаграмма потока изображает действующую экономику. В ней изображен замкнутый поток циклических доходов между домохозяйствами, предприятиями, банками, правительством и торговлей, действующими в социальном и экологическом вакууме. Энергия, материалы, природный мир, человеческое общество, власть, богатство, которыми мы обладаем – все это отсутствуют в модели. Например, неоплачиваемая работа лиц, осуществляющих уход за детьми, главным образом, женщин, игнорируется, хотя никакая экономика не может функционировать без них. Такое представление экономической деятельности не отражает действительность.

К. Раурт встраивает экономику в системы Земли и Общества и показывает, как это зависит от ресурсов и энергии (рис. 2).

Это признание реальности приводит ее к графическому изображению мира, который мы хотим создать. Ее модель пончика кажется настолько прозрачной, что непонятно, почему вы не думали об этом сами. Но для достижения этой ясности потребовались годы размышлений, избавление от мифов и искажений.

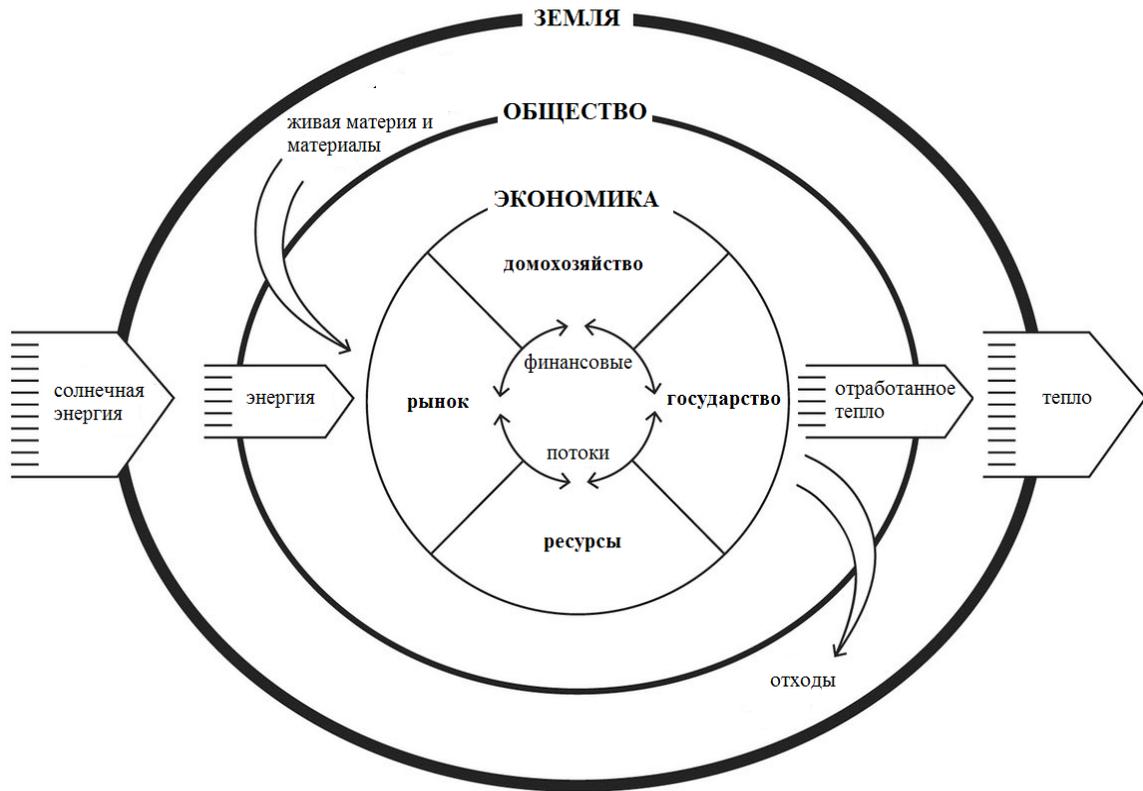


Рисунок 1 – Существующая модель экономики

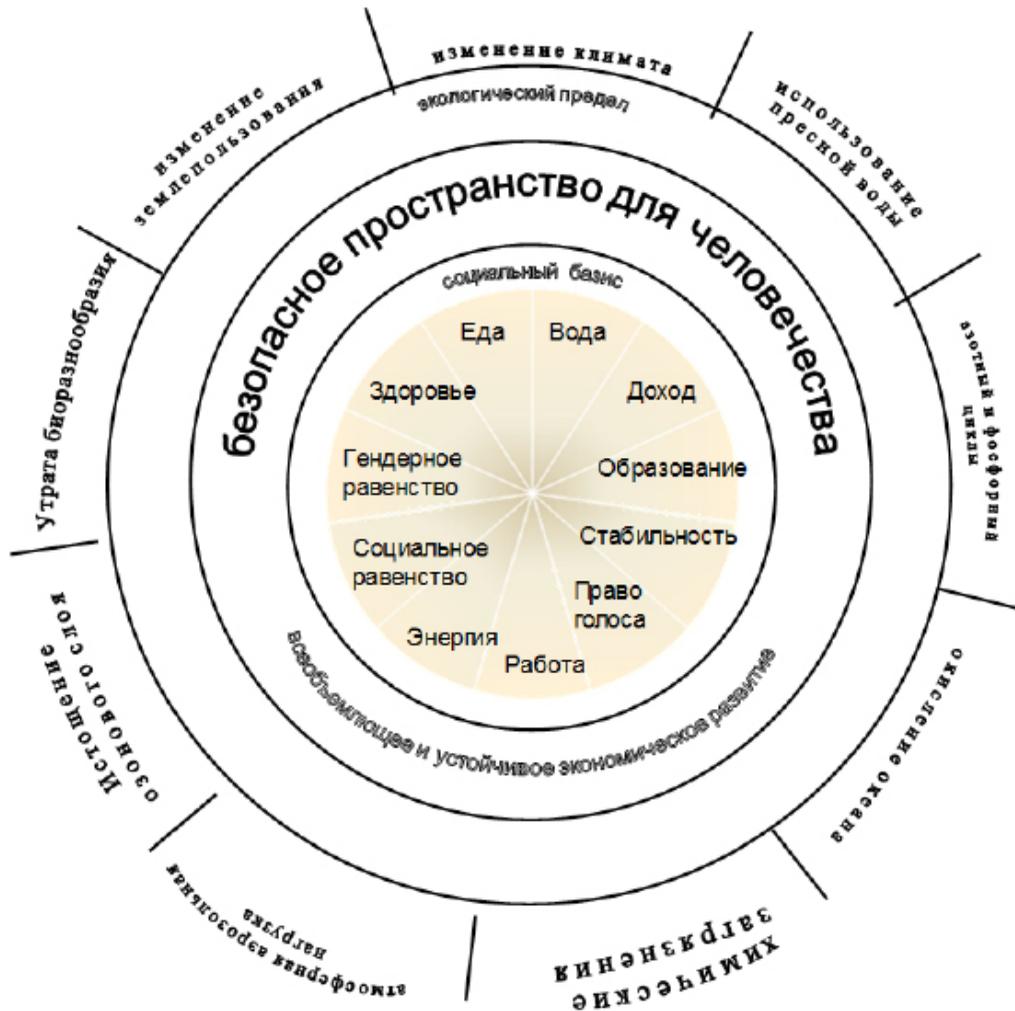


Рисунок 2 – Модель экономики по Kate Raworth

Диаграмма состоит из двух колец. Внутреннее кольцо пончика представляет собой достаточность ресурсов, необходимых нам для хорошей жизни: питание, чистая вода, жилье, санитария, энергетика, образование, здравоохранение, право голоса. Любой, кто живет вне внутреннего кольца, живет в яме посреди пончика и находится в состоянии лишений. Внешнее кольцо пончика представляет собой экологические лимиты Земли, выход за пределы которых грозит опасным изменением климата, истощением озона, загрязнением воды, потерей биологических видов и другими катастрофами.

Область между двумя кольцами – сам пончик – это «экологически безопасное социальное пространство», в котором человечество должно стремиться жить. Цель экономики должна заключаться в том, чтобы помочь нам войти в это пространство и остаться там.

Помимо описания лучшего мира, эта модель позволяет нам видеть состояние, в котором мы сейчас находимся. На данный момент мы преступаем обе линии. Миллионы людей все еще живут в яме посередине. Также, мы нарушили внешнюю границу в нескольких местах.

Экономика, которая помогает нам жить в пончике, будет направлена на сокращение неравенства в богатстве и доходах. Богатство, получаемое от даров природы, будет распределяться между всеми. Деньги, рынки, налогообложение и государственные инвестиции будут направлены на сохранение и регенерацию ресурсов, а не на их растрату. Государственные банки будут инвестировать в проекты, которые преобразуют наши отношения с живым миром, в общественный транспорт с нулевым вредным выхлопом и общественные энергетические схемы. Новые показатели будут измерять подлинное процветание, а не скорость, с которой мы ухудшаем наши долгосрочные перспективы.

**Логико-вероятностная модель “Doughnut economics”.** Концепция экономики в 21 веке, предложенная Kate Raworth [3], привлекла внимание и для экономики по Kate Raworth нами предложена важная компонента – логико-вероятностная модель невалидности безопасного пространства человечества на основе работ [5, 8]. ЛВ-модель невалидности строится по невалидности параметров, которые могут выходить за пределы внешней и внутренней границы безопасного пространства для челове-

ства (рис. 2).

Невалидность безопасного пространства, как событие и логическая переменная, следует оценивать для человечества, стран и регионов стран.

Значения невалидности параметров вычисляются довольно просто. Исходя из субъективности и объективности определения невалидности [4 – 8] они будут отличаться в разных странах и регионах и изменяться с течением времени в зависимости от состояния окружающей среды и СЭС.

Модель «Экономики пончика» представлена в виде графа (рис. 3), обычного для топ-экономики и логико-вероятностного исчисления [5, 8].

К невалидным параметрам, как событиям и соответственно логическим переменным, за внешним кольцом благополучного пространства относятся следующие параметры ( $Y_1$ ):

- $Y_{11}$  – изменение землепользования,
- $Y_{12}$  – использование пресной воды,
- $Y_{13}$  – азотный и фосфорный циклы,
- $Y_{14}$  – окисление океана,
- $Y_{15}$  – химические загрязнения,
- $Y_{16}$  – атмосферная аэрозольная нагрузка,
- $Y_{17}$  – истощение слоя озона,
- $Y_{18}$  – утрата биоразнообразия,

К невалидным параметрам, как событиям и соответственно логическим переменным, за внутренним кольцом относятся следующие параметры ( $Y_2$ ):

- $Y_{21}$  – еда,
- $Y_{22}$  – вода,
- $Y_{23}$  – доход,
- $Y_{24}$  – образование,
- $Y_{25}$  – стабильность,
- $Y_{26}$  – право голоса,
- $Y_{27}$  – работа,
- $Y_{28}$  – энергия,
- $Y_{29}$  – социальное равенство,
- $Y_{210}$  – гендерное равенство,
- $Y_{211}$  – здоровье.

Л-модель невалидности безопасного пространства человечества следующая:

$$Y = Y_1 \vee Y_2, \quad (1)$$

где:

$$Y_1 = Y_{11} \vee Y_{12} \vee Y_{13} \vee \dots \vee Y_{18}; \quad (2)$$

$$Y_2 = Y_{21} \vee Y_{22} \vee Y_{23} \vee \dots \vee Y_{211}. \quad (3)$$

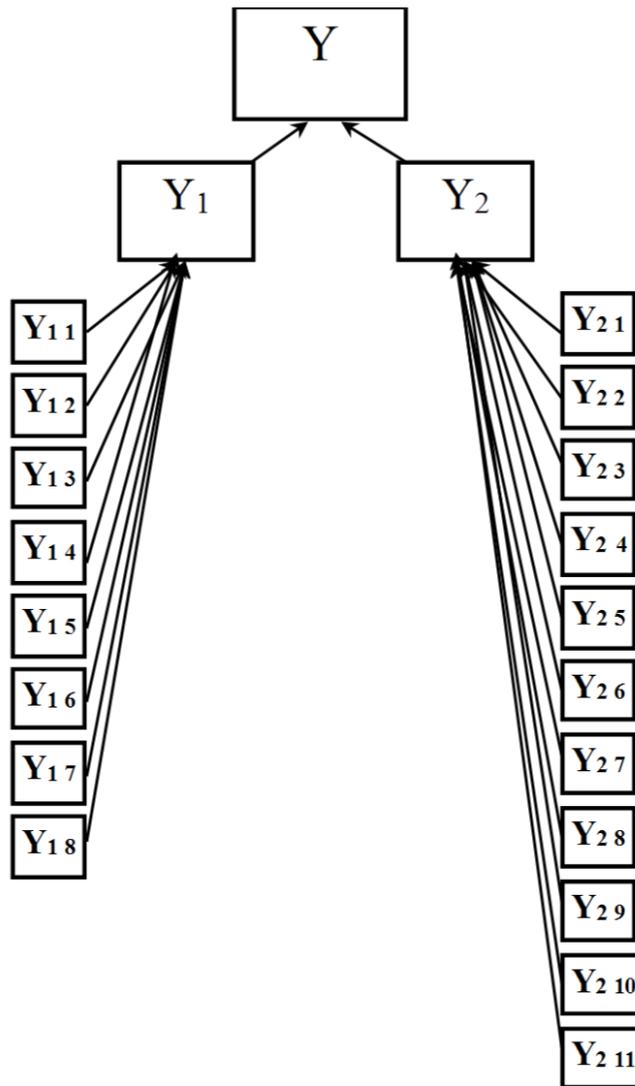


Рисунок 3 – Структурная модель невалидности безопасного пространства человечества

Л-модель невалидности безопасного пространства в ортогональной форме:

$$Y = Y_1 \vee Y_2 \bar{Y}_1, \tag{4}$$

где:

$$\bar{Y}_1 = Y_{11} \vee Y_{12} \bar{Y}_{11} \vee Y_{13} \bar{Y}_{11} \bar{Y}_{12} \vee \dots; \tag{5}$$

$$\bar{Y}_2 = Y_{21} \vee Y_{22} \bar{Y}_{21} \vee Y_{23} \bar{Y}_{21} \bar{Y}_{22} \vee \dots \tag{6}$$

Вероятностная модель невалидности безопасного пространства человечества:

$$P(Y) = P_1 + P_2(1 - P_2) \tag{7}$$

где:

$$P_1 = P_{11} + P_{12}(1 - P_{11}) + P_{13}(1 - P_{11})(1 - P_{12}) + \dots, \tag{8}$$

$$P_2 = P_{21} + P_{22}(1 - P_{21}) + P_{23}(1 - P_{21})(1 - P_{22}) + \dots \tag{9}$$

Здесь  $P_{11}, P_{12}, \dots, P_{18}, \dots, P_{21}, P_{22}, \dots, P_{211}$  – вероятности невалидности параметров.

В модели невалидности безопасного простран-

ства (рис. 3) следует анализировать для принятия решений следующие логические функции невалидности  $Y$ :

- 1) Л-функция реализации хотя бы одного критерия ( $Y_1 \vee Y_2$ );
- 2) Л-функция нереализации ни одного критерия ( $\bar{Y}_1 \wedge \bar{Y}_2$ );
- 3) Л-функция реализация обоих критериев ( $Y_1 \wedge Y_2$ );
- 4) Л-функция реализации только первого критерия ( $Y_1 \wedge \bar{Y}_2$ );
- 5) Л-функция реализации только второго критерия ( $\bar{Y}_1 \wedge Y_2$ ).

Следует отметить, что излагаемый подход и ЛВ-модели могут быть также использованы для оценки, анализа и управления промышленными предприятиями и компаниями, так как их состо-

ание описывается набором параметров, которые могут быть невалидными. Они имеют внешне и внутренние границы (как в пончике у Кэте), при нарушении которых параметры объявляются невалидными.

## 2. Объекты управления

Объектами управления являются:

1. Безопасное пространство человечества, стран и регионов;
2. Социально-экономические системы и проекты стран и регионов.

Рассмотрим подробнее такие объекты управления в экономике как социально-экономические системы (СЭС). Бюджет государства идет на СЭС и проекты. Потери государства возникают в СЭС и проектах из-за коррупции, наркотизации, «откатов», воровства, принятия решений «по понятиям», чрезмерных расходов на социальные и военные проекты.

Предлагается использовать событийный ЛВ-подход для построения моделей, анализа и управления СЭС. Выделены следующие группы СЭС [5, 8]:

- *Группа СЭС-1.* Включает в себя СЭС наивысшей важности для государства, направленные на уменьшение потерь средств и увеличение их поступления:

1. Система управления инновациями в стране, регионах и компаниях,
2. Система управления риском банков и резервированием капитала по «Базель»,
3. Система управления качеством систем и продукции по ВТО,
4. Система мониторинга и управление процессом кредитования банков,
5. Система противодействия взяткам и коррупции,
6. Система противодействия наркотизации страны,
7. Система оценка качества систем управления.

- *Группа СЭС-2.* Включает в себя комплексные СЭС для государства и регионов, зависящие от ряда министерств, ведомств и органов (образование, здравоохранение; сельское хозяйство и др.)

- *Группа СЭС-3.* Включает в себя локальные СЭС компаний, успех управления которыми зависит, в основном, от их желаний и возможностей (управление риском и эффективностью ресторана «Престиж», управление менеджментом компании ЗАО «Транзас» и др.)

## 3. Модели безопасности социально-экономических систем

*Обоснование выбора математического аппарата.* В работах выдающихся ученых дается ответ, какие модели и методы нужны для управления риском в СЭС [5, 8, 9].

Норберт Винер и Джон фон Нейман считали, что математические методы для управления экономическими и социальными системами должны опираться на комбинаторику, логику, множества и вероятности, а не на дифференциальные уравнения.

Рудольф Калман, автор фильтра Калмана, писал, что проблема «данные → модель, объясняющая данные» должна быть основной для любой отрасли науки. Модели на основе нейронных сетей, скоринга и аппроксимаций не отвечают этому требованию.

Уильямс Оккам считал, что не следует усложнять модель без надобности. Простые объяснения с большей вероятностью могут оказаться правильными. Множества и ЛВ-модели, по мнению ученых, являются самыми простыми разделами математики.

Изложенным выше требованиям отвечает событийный подход к моделированию и управлению СЭС системами и процессами [5, 8]. В качестве математического аппарата для управления состоянием и развитием систем используется ЛВ-исчисление и ЛВ-модели риска. ЛВ-модели риска позволяют управлять структурно-сложными системами большой сложности и с большим числом элементов, логически объединять ЛВ-модели риска разных систем в одну ЛВ-модель и учитывать динамику систем по сигнальным событиям.

Событийный логико-вероятностный подход используется для построения моделей риска, анализа и управления риском СЭС и проектов. Возникла задача описания безопасности СЭС по аналогии с надежностью в технике. Для этого введены события-высказывания для построения ЛВ-моделей риска СЭС [5, 7].

Управление СЭС «по понятиям» и «дать больше денег» неизбежно ведет к коррупции. Без построения модели риска состояния СЭС нельзя говорить об эффективном управлении. В экономике следует управлять по критериям риска и эффективности системы. Знание риска однозначно определяет эффективность как математическое ожидание потерь или прибыли.

Будем следовать следующему алгоритму управления СЭС:

- Построение ЛВ-модели риска для состояния системы;
- Анализ риска состояния системы и значимости и вкладов ее элементов в риск;
- Управление состоянием системы по критерию риска.

**Новые типы булевых событий-высказываний в экономике.** Введены новые типы событий-высказываний: события неуспеха субъектов и объектов, сигнальные события, события невалидности, концептуальные события, индикативные события, события латентности [5, 7].

Совокупность высказываний образует сложное производное событие. В задачах управления экономической безопасностью СЭС по критериям риска и эффективности вместо вероятностей истинности/ложь событий используют вероятности успех/неуспех, опасность/неопасность, валидность/невалидность событий. Вероятности событий-высказываний оцениваются по нечисловой, неточной, и неполной экспертной информации [10, 11].

1. *События-высказывания о неуспехе субъектов.* Для оценки, анализа, прогнозирования и управления СЭС предложены гибридные ЛВ-модели риска, которые строят как логические функции событий-высказываний о неуспехе событий-субъектов и событий-объектов. Субъекты решают проблему, а объекты составляют суть проблемы. Событие-субъект – это событие неуспеха решения проблемы субъектом. К событиям-субъектам относятся: государство, бизнес, банки, ученые и общественное мнение.

2. *Сигнальные события-высказывания.* Значимые события-высказывания в экономике, политике, законах, инновациях, стихийных бедствиях, войнах и на мировом рынке назовем сигнальными событиями. Они служат сигналом для изменения вероятностей инициирующих событий в ЛВ-моделях риска СЭС. Вероятности ИС модели риска корректируют по нечисловой, неточной и неполной экспертной информации по сигнальным событиям.

3. *События-высказывания о невалидности.* Невалидное событие-высказывание – это отклонение показателя от заданного значения. Показатели нормированы и имеют значения в интервале  $[0, 1]$ . Предложение, что значение показателя  $q_i > 0$  есть

событие-высказывание о невалидности. Вероятность его равна значению самого показателя.

4. *Концептуальные события-высказывания.* Концептуальные события-высказывания являются прогнозированием состояния или развития. Вероятности концептуальных событий-высказываний – это вероятности истинности высказываний или прогнозов, которые будем оценивать по экспертной информации. Обратим внимание, что понятие концептуального события-высказывания является первым в булевой логике.

5. *Индикативные события-высказывания* об опасности системы формулируются рассматриваются как невалидные события. Их мерой является отклонение значения параметра от заданного значения. Вероятности индикативных событий-высказываний есть мера опасности параметров для системы.

6. *События-высказывания о латентности* выявляют по результатам общественных опросов и анализа информации разделов социальных сетей.

7. *Повторные события-высказывания* – встречаются в разных СЭС.

8. *Группы несовместных событий* для градаций параметров и показателей системы.

**Новые типы ЛВ-моделей риска с событиями-высказываниями для СЭС [5, 7]:**

1. Гибридные ЛВ-модели неуспеха управления социально-экономическими системами; строятся на основе сценария риска для субъектов, участвующих в решении проблемы, и сценария риска для объектов-задач, составляющих суть проблемы.

2. Невалидные ЛВ-модели риска; строятся по невалидным событиям.

3. Концептуальные ЛВ-модели прогнозирования состояния или развития системы; строятся по описаниям специалистов, понимающих суть проблемы.

4. Индикативные ЛВ-модели опасности состояния системы.

5. ЛВ-модели для управления невалидностью и развитием СЭС.

6. ЛВ-модели для оценки качества (невалидности) систем управления.

Эти типы ЛВ-моделей риска могут быть использованы для одной СЭС для всестороннего анализа и управления ее безопасностью.

**Построение логико-вероятностных моделей риска.** Для построения ЛВ-моделей риска в экономике используются следующие методы [5, 8]:

1. Переход от базы данных системы к базе знаний или Л-уравнениям;
2. Использование структурной схемы связи элементов системы;
3. Оценка невалидности системы по показателям невалидности элементов или состояний системы.

Особенность ЛВ-модели невалидности системы заключается в том, что ее строят по показателям одного состояния системы. Невалидность показателя системы – это отклонение его значения от заданного или нормативного. Невалидность системы – это отклонение ее состояния от значения, заданного техническим заданием и техническими условиями. Невалидность системы – это событие, после возникновения которого, система может выполнять заданное назначение, но с потерей качества. Невалидное событие имеет меру невалидности, которая рассматривается как вероятность (риск) невалидного состояния. Невалидность в экономике введена по аналогии с отказом в надежности в технике. Она имеет не два значения (отказ и не отказ, 0 и 1), а множество значений на интервале [0, 1]. Международный стандарт и ГОСТ Р ИСО 9000 – 2015 используют термины валидность и невалидность для оценки качества работ, оказываемых услуг, систем управления.

Предложено рассматривать невалидность элемента системы как событие-высказывание, которому сопоставляется логическая переменная. Степень невалидности имеет значения в интервале [0, 1] и рассматривается как риск. Если показатель имеет значение const, то он не рассматривается как событие в состоянии системы. Невалидность системы вычисляется по невалидности ее событий-элементов. ЛВ-модели невалидности разных социально-экономических систем (СЭС) можно объединять в одну модель логическими операциями AND, OR, NOT.

*Объективное и субъективное в невалидности.* В практической деятельности по одному и тому же факту могут быть разные суждения относительно невалидности и валидности системы. Что здесь объективно, а что субъективно? Систему можно описать составлением конечной совокупности тре-

бований, которым она должна удовлетворять. Если она удовлетворяет выдвинутым требованиям, то считают, что она валидна. Составление совокупности требований к системе связано с деятельностью лиц и, следовательно, является субъективным актом, зависящим от полноты знаний системы, опыта и других фактов. Возможны и ошибки в назначении определенных требований.

Несмотря на всю относительность полноты требований к системе и субъективный характер их установления, в любой момент времени должна быть зафиксирована какая-то определенная совокупность этих требований. Диалектика субъективного и объективного в оценке невалидности системы: субъективно устанавливаются требования к системе и объективно – ее состояние по отношению к этим требованиям.

Невалидность – сложный показатель оценки качества системы, учитывающий невалидности элементов. Введем обозначения:  $A_1, A_2, \dots, A_n$  – элементы системы;  $R_1, R_2, \dots, R_n$  – невалидности элементов системы. Событиям-высказываниям  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$  о невалидности элементов  $A_1, A_2, \dots, A_n$  системы и соответствующие логические переменные. Л-модель невалидности системы  $Y$  определим формулой дизъюнкции событий:

$$Y = Y_1 \vee Y_2 \vee \dots \vee Y_n. \quad (10)$$

Вероятностная модель невалидности соответственно равна:

$$P(Y) = R_1 + R_2(1 - R_1) + R_3(1 - R_1)(1 - R_2) + \dots \quad (11).$$

**Динамичность ЛВ-моделей риска.** Динамичность ЛВ-моделей риска социально-экономических систем обеспечивается коррекцией вероятностей событий-высказываний при появлении случайных событий:

- новых статистических данных о состояниях системы;
- сигнальных событий в экономике, политике, законах, инновациях;
- повышение квалификации персонала;
- изменение ситуации на мировом рынке;
- проведение реформ в образовании, науке и экономике;
- сообщения о стихийных бедствиях и войнах.

Сигнальные события указывают необходимость изменения вероятностей иницирующих событий в ЛВ-моделях риска СЭС. Вероятности

ЛВ-модели риска корректируют по нечисловой, неточной и неполной экспертной информации по сигнальным событиям [10, 11].

**Логико-вероятностный анализ риска состояния СЭС.** Прозрачность анализа риска является одними из главных преимуществ ЛВ-моделей риска для управления экономической безопасностью СЭС. Количественный ЛВ-анализ риска системы выполняется алгоритмически вычислениями на компьютере. Вычисляют вклады инициирующих событий в риск итогового события [5, 8].

Структурная значимость элементов (событий) учитывает количество разных путей с  $i$ -событием, ведущих к итоговому событию. По В-функции риска определяют:

$$\Delta P_i = P_y |_{P_i=1} - P_y |_{P_i=0}, i = 1, 2, \dots, n, \quad (12)$$

где  $P_y$  – вероятность итогового события;  $P_i$  – вероятность инициирующего события, а значения вероятностей остальных ИС  $P_1 = P_2 = \dots = P_n = 0,5$ .

Вероятностная значимость  $i$ -события учитывает его место в структуре и его вероятность. Вероятностную значимость и вклады вычисляют при реальных значениях вероятностей ИС. Вклады событий на минус и плюс в вероятность итогового события определяют, придавая вероятности значения 0 и 1 в В-функции риска.

Значимость  $i$ -события:

$$\Delta P_i = P_y |_{P_i=1} - P_y |_{P_i=0}, i = 1, 2, \dots, n. \quad (13)$$

Вклад на минус  $i$ -события:

$$\Delta P_i^- = P_y |_{P_i=1} - P_y |_{P_i=0}, i = 1, 2, \dots, n. \quad (14)$$

Вклад на плюс  $i$ -события:

$$\Delta P_i^+ = P_y |_{P_i=1} - P_y |_{P_i=0}, i = 1, 2, \dots, n. \quad (15)$$

#### 4. Управление безопасностью социально-экономических систем

В настоящее время управление СЭС осуществляют «по понятиям» и «дать больше денег», что неизбежно ведет к коррупции. Очевидно, без построения модели риска состояния СЭС нельзя говорить об ее эффективном управлении.

Социально-экономические системы имеют большое число показателей и количество комбинаций возможных решений. Поэтому вычисления на моделях состояний этих систем имеют большую (астрономическую) вычислительную сложность. Возможности компьютера для управления не

используются. И дело не в характеристиках компьютера, а в отсутствии постановки новых экономических задач. Если нет модели риска, то нет и управления риском. В экономике риск и эффективность однозначно связаны: математическое ожидание потерь равно произведению риска на активы системы.

Предметный указатель по экономике, приведенный в American Economic Association: JEL Code, имеет 20 разделов от A00 до Z00, в которые включены 825 индексов (показателей). Авторы журнальных статей должны указать 3–4 индекса, к которым относится статья. Анализ Предметного указателя показал, что в экономической науке из 825 индексов не нашлось таких индексов: оценка качества и риска системы, анализ риска системы, прогнозирование и управление риском системы. В названиях статей, книг, диссертаций почти запрещены эти ключевые слова. Уже много лет ученые ведут разговоры о создании эффективного управления экономикой, но оно не создано. Управление СЭС и процессами осуществляют «по понятиям», «ручному управлению», «дать больше денег», что неизбежно ведет к коррупции.

На основе теории менеджмента [12], мониторинга и информационных технологий, работающих с базами данных, невозможно выбрать оптимальное решение для управления риском и эффективностью. Нужны математические модели состояния и развития экономических систем и процессов.

**Оценка качества системы управления.** Менеджмент страны, регионов и компаний будем рассматривать как структурно-сложные системы, которыми нужно управлять. Для примера построим ЛВ-модель качества системы управления по структурной модели менеджмента (рис. 4), которая включает в себя события–высказывания по невалидности (качеству) функций планирования, организации, руководства и контроля [12]. События–высказывания о невалидности имеют меру невалидности в интервале [0, 1]. В свою очередь, каждая функция состоит из событий–высказываний для подфункций. В структурную модель качества системы управления входят события–высказывания о невалидности:

$Y_1$  – функции планирования;

$Y_{11}$  – концепций и принципов планирования,

$Y_{12}$  – стратегического менеджмента,

- $Y_{13}$  – инструментов и методов планирования;
- $Y_2$  – функции организации:
- $Y_{21}$  – структуры и схемы организации,
- $Y_{22}$  – менеджмента персонала,
- $Y_{23}$  – преобразований и нововведений;
- $Y_3$  – функции руководства;
- $Y_{31}$  – принципов управления поведением,
- $Y_{32}$  – правил управления в командах,
- $Y_{33}$  – мотивации служащих,
- $Y_{34}$  – управления руководством;
- $Y_4$  – функции контроля;
- $Y_{41}$  – принципов контроля,
- $Y_{42}$  – операционного менеджмента,
- $Y_{44}$  – инструментов и методов контроля.

Логическая модель невалидности (качества) системы управления:

$$Y = Y_1 \vee Y_2 \vee Y_3 \vee Y_4. \quad (16)$$

Л-модели невалидности системы управления в эквивалентной ортогональной форме:

$$Y = Y_1 \vee Y_2 \overline{Y_1} \vee Y_3 \overline{Y_2} \overline{Y_1} \vee Y_4 \overline{Y_3} \overline{Y_2} \overline{Y_1}. \quad (17)$$

Вероятностные модели (полиномы) невалидности системы управления:

$$R = R_1 + R_2 (1 - R_1) + R_3 (1 - R_1)(1 - R_2) + R_4 (1 - R_1)(1 - R_2)(1 - R_3), \quad (18)$$

где  $R_1, R_2, R_3, R_4$  – вероятности невалидности параметров.

Новое научное направление «Управление безопасностью социально-экономических систем»

является инновационным проектом государственной важности и приоритетным направлением в экономической науке. В университетах страны следует апробировать это научное направление в учебном процессе и исследованиях.

Оценка качества систем управления в экономике позволит снизить чрезмерные затраты на проекты, социально-экономические системы и обеспечение национальной безопасности, так как исключит принятие решений по «понятиям», «ручному» управлению. «дать больше денег», что ведет к коррупции. Все беды в экономике начинаются с управления.

**Управление состоянием и развитием СЭС.**

Разработчикам проектов и систем следует исходить не из оптимистических прогнозов, а из обязательности ошибок в проектах и системах [5, 8]. В стандартах отсутствуют положения о неизбежности ошибок при создании сложных объектов и систем. Отсутствие обоснованной технологии проектирования, испытаний, неоптимальные решения, интуитивный подход в условиях большой неопределенности приводят к значительным потерям средств и времени.

Приватизация осуществлялась без плана, закона и технологии. Априори с советских времен считалось, что все люди честные и порядочные, но таких почти не оказалось. Собственность захватывали те, кто имел доступ к власти и банкам. Бело-вежское соглашение было непродуманным. Его участники, главы государств, надеялись на «брат-

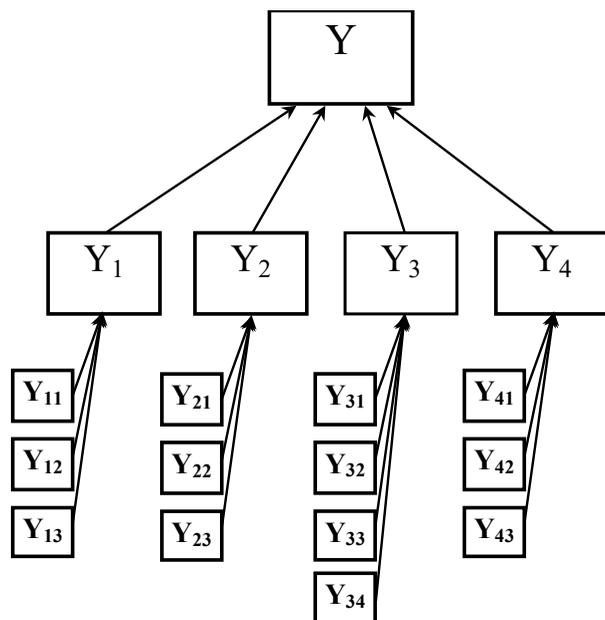


Рисунок 4 – Структурная модель качества системы управления

ские» отношения советских времен. Они не думали о возможностях неуспеха, забыли о Севастополе, российском черноморском флоте и русском населении Крыма. Сразу же возникли катастрофические последствия.

Примером является неуспех противодействия коррупции и наркомании. К власти и собственности пришли люди, для которых главное – деньги. Говорили о демократии и использовали ее для воровства и ограбления народа. О мировом опыте борьбы с коррупцией не вспомнили, законы не создавали, предложения ученых не слышали. Руководители страны – юристы не знают, что делать с коррупцией.

Экономические стратегии, разработанные в России, потерпели неудачу. Центр стратегических разработок называет причины этого: административные препятствия, разногласия экспертов и сопротивление лоббистов, недостаточная проработка и размытые полномочия. К такому выводу пришел бывший министр финансов А. Кудрин.

**ЛВ-управление риском состояния системы** осуществляют по результатам количественного ЛВ-анализа значимостей и вкладов инициирующих событий в следующей последовательности:

1. Выполняют количественный анализ риска по вкладам ИС в риск системы;
2. Принимают решение об изменении вероятностей значимых событий;
3. Распределяют ресурсы на изменение вероятностей выбранных событий, включая повышение квалификации персонала.

**ЛВ-управление риском развития системы.** Управление риском неуспеха развития систем

предлагается осуществлять по схеме управления сложной системой [5, 8, 9]. Управляют движением системы по программной траектории и коррекцией при отклонении от нее (рис. 5). Здесь:  $j=1, 2, \dots, n$  – этапы развития;  $R_j$  – риск неуспеха системы,  $U_j$  – управляющие воздействия (ресурсы),  $W_j$  – корректирующие воздействия (ресурсы). Систему переводят из начального состояния  $A$  в конечное  $B$  по выбранной траектории  $A - B$  за несколько этапов.

Для системы разрабатывают структурную, логическую и вероятностную модели риска. Вычисляют риск системы  $R$  на каждом этапе, анализируют вклады инициирующих событий в риск системы. При разработке программы управления развитием системы определяют значения  $R, W, U$  на этапах  $n$ . Для реализации  $R, W, U, n$  требуются средства.

Логико-вероятностная модель неуспеха процесса развития строится логическим сложением неуспеха на этапах развития:

$$Y = Y_1 \vee Y_2 \vee \dots \vee Y_n.$$

(19)

Для оптимального выбора  $R, W, U, n$  нужно знать затраты на их введение:  $Q_r$  – на вычисление рисков,  $Q_u$  – на управляющие воздействия,  $Q_w$  – на корректирующие воздействия,  $Q_n$  – на организацию этапов. И возможные ущербы, если эти затраты не делать:  $S_r$  – при отсутствии вычисления риска,  $S_u$  – при отсутствии управляющих воздействий,  $S_w$  – при отсутствии корректирующих воздействий и  $S_n$  этапов.

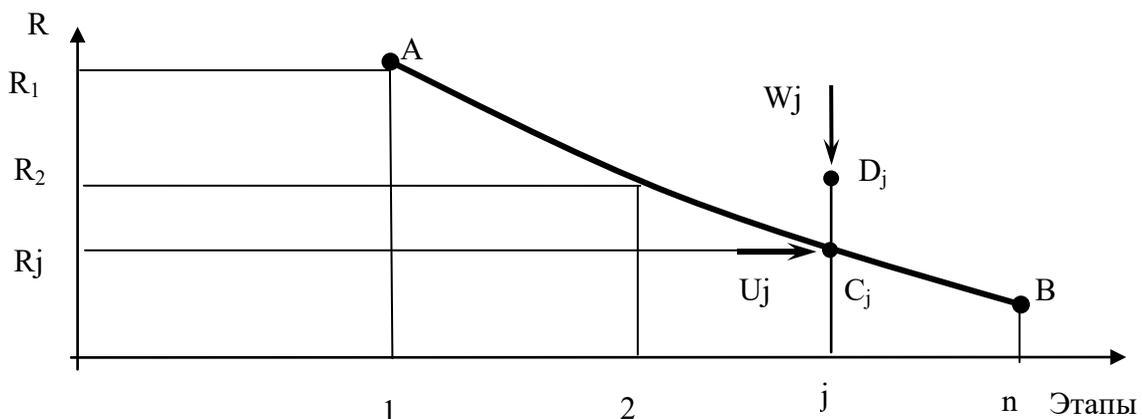


Рисунок 5 – Схема управления развитием системы

### 5. Технологии управления риском

Для реализации «Управления безопасностью социально-экономических систем» созданы Технологии управления риском в структурно сложных системах. Технологии – это набор методик, ЛВ-моделей, ЛВ-процедур, специальных Software и примеров оценки и анализа риска [5, 8, 9].

Компонентами Технологий управления риском являются:

- ЛВ-исчисление.
- Классы ЛВ-моделей риска.
- Процедуры для классов ЛВ-моделей.
- Специальные Software для классов и процедур.
- Примеры приложений.
- Учебный курс.

ЛВ-исчисление использует расширенное определение события и рассматривает около 10 новых событий-высказываний.

Классы ЛВ-моделей риска: ЛВ-моделирование, ЛВ-классификация, ЛВ-эффективность, ЛВ-прогнозирование, Гибридные ЛВ-модели риска.

Процедуры для классов ЛВ-моделей риска: построение моделей риска, идентификация моделей риска по статистическим данным, анализ риска по значимостям и вкладам иницирующих событий, управление риском, прогнозирование риска в пространстве состояний, синтез вероятностей событий в моделях риска.

Примеры описывают более 30 приложений в экономике и технике.

Учебный курс по дисциплине «Технологии управления риском в структурно-сложных системах» рассчитан на два семестра и содержит 10 лабораторных работ на компьютере.

Рассмотрим подробнее некоторые компоненты технологий управления риском.

**Синтез вероятностей событий-высказываний.** Для ЛВ-управлении риском состояния СЭС оценивают вероятности событий-высказываний по нечисловой, неточной и неполной (ННН) экспертной информации методом сводных рандомизированных показателей [5, 10, 11].

Эксперт не может дать точную оценку вероятности одного события. Он делает это объективнее, если будет оценивать 3–4 альтернативные гипотезы.

Формулируют гипотезы  $A_1, A_2, \dots, A_m$ . Весовые коэффициенты гипотез  $w_1, w_2, \dots, w_m$  отсчитывают

дискретно с шагом  $h=1/n$ , где  $n$  – число градаций весомости гипотез ( $n \sim 50$ ); весомости принимают значения из множества

$$\{0, 1/n, 2/n, \dots, (n-1)/n, 1\}. \quad (20)$$

Множество всех возможных векторов весовых коэффициентов:

$$W(m, n) = N_1 N_2 \dots N_m \quad (21)$$

где  $N_1, N_2, \dots, N_m$  – число градаций в весовых коэффициентах.

Экспертную информацию по весовым коэффициентам задают в виде ординальной порядковой информации и интервальной информации.

Ординальная порядковая экспертная информация:

$$OI = \{w_i > w_j, w_r = w_s; i, j, r, s \in \{1, \dots, m\}\} \quad (22)$$

Интервальная экспертная информация:

$$II = \{a_i \leq w_i \leq b_i; i \in \{1, \dots, m\}\} \quad (23)$$

Объединенную экспертную информацию называют нечисловой, неточной и неполной. Естественно, выполняется также условие:

$$w_1 + w_2 + \dots + w_m = 1. \quad (24)$$

Условия (22–24) выделяют область допустимых значений весовых коэффициентов  $w_1, w_2, \dots, w_m$ . В качестве числовых оценок весовых коэффициентов используют математические ожидания рандомизированных весовых коэффициентов, а точность этих оценок измеряют при помощи стандартных отклонений.

Вычисления повторяют для двух и более экспертов. Составляют таблицу оценок весовых коэффициентов гипотез от всех экспертов. Вычисляют сводные оценки весовых коэффициентов  $w_1^*, w_2^*, \dots, w_m^*$  гипотез  $A_1, A_2, \dots, A_m$  по данным таблицы и теперь уже весомостям самих экспертов, устанавливаемых супер-экспертом по изложенной нами методике. Выбирают гипотезу с наибольшей оценкой сводного весового коэффициента.

**Software в управлении риском социально-экономических систем.** Компьютер позволяет решать все те проблемы, которые до его изобретения не существовали. СЭС имеют большое число показателей и большое число комбинаций возможных решений. Поэтому вычисления на математических моделях состояний этих систем имеют большую вычислительную сложность. Возможности ком-

пьютера для управления в экономике не используются в полной мере из-за отсутствия постановки новых экономических задач и моделей. Без модели риска нельзя управлять риском. В экономике риск и эффективность связаны. Математическое ожидание потерь равно произведению риска на активы системы.

Для управления риском СЭС использовались следующие специальные разработанные Software, имеющие сертификацию [11, 13, 14]:

- *Arbiter* – для структурно-логического моделирования;
- *Exra* – для синтеза вероятностей событий-высказываний.

**Примеры управления СЭС.** Управление СЭС по критерию риска рассмотрено в работах [5–9, 15, 16] на более чем 30 примерах. Исследования по управлению безопасностью СЭС по критерию риска позволило апробировать:

1. Технологии управления риском в структурно-сложных системах»;
2. Специальные программные средства: *Arbiter* для структурно-логического моделирования; *Exra* для синтеза вероятности события по нечисловой, неточной и неполной экспертной информации.
3. Результаты управления СЭС с реальными данными установили следующие факты:
  - Без ученых и общественного мнения трудные социально-экономические проблемы страны не решаются.
  - Для создания эффективных СЭС и системы управления инновациями необходимы реформы в образовании, науке и экономике страны.
  - Для широкого использования ЛВ-моделей риска необходима переподготовка специалистов, менеджеров и преподавателей экономических факультетов университетов.

#### **Обсуждение**

Определим актуальность, практическую и научную значимость нового научного направления «Управление безопасностью социально-экономических систем»

**Актуальность.** В технике для машин, систем и процессов оценивают надежность, чтобы уменьшить число отказов, аварий и катастроф и соответственно потери. В экономике, хотя имеется

большое число разорений и кризисов с большими потерями, отсутствует теория экономической надежности и управления надежностью. Разработка и исследование теории надежности в экономике и экономической науке является актуальной задачей.

**Практическая значимость.** ЛВ-модели риска СЭС предназначены для решения следующих важных экономических задач:

1. Оценка качества безопасного пространства человечества (стран, регионов). Используются *Логико-вероятностные модели невалидности (риска потери качества)*.
2. Оценка качества СЭС. Используются *Логико-вероятностные модели невалидности риска потери качества*.
3. Оценка вероятности решения проблем и выполнения проектов. Используются *Гибридные логико-вероятностные модели риска успешности решения проблемы*.
4. Прогнозирование успешности развития. Используются *Концептуальные логико-вероятностные модели прогнозирования успешности развития*.
5. Оценка опасности. Используются *Индикативные логико-вероятностные модели опасности*.
6. Оценка риска. Используется *Логико-вероятностное моделирование риска*.
7. Анализ и управление риском. Выполняется на моделях по пп. 1-6.

Названные задачи могут решаться для всестороннего анализа одной СЭС.

**Научная значимость.** Научная дисциплина «Топ-экономика» использует событийный подход, ЛВ-модели риска, ЛВ-исчисление. В ней разработаны:

1. Методы построения ЛВ-моделей риска:
  - Переход от БД к БЗ;
  - Использование структурной связи событий;
  - Использование невалидных событий.
2. Методы оценки вероятностей событий:
  - Вычисление коэффициента невалидности событий;
  - Экспертная оценка вероятностей событий-высказываний;
  - Оценка вероятностей событий по статистике методом идентификации.

3. Новые типы событий-высказываний.
4. Новые типы ЛВ-моделей риска.
5. Технологии ЛВ-управления риском.
6. Специальные Software.

### Заключение

Основные результаты работы следующие:

1. Сделан вывод, что экономика 21 века будет развиваться не на призывах к росту и управлению «по понятиям», а на основе концепции Kate Raworth «Doughnut Economics» и технологий «Управление безопасностью социально-экономических систем».
2. Рассмотрены концепция, объекты, модели и управление в экономике в 21 веке. Объектами являются: безопасное пространство для человечества, страны, регионов и социально-экономические системы и проекты.
3. Разработана ЛВ-модель невалидности безопасного пространства человечества.
4. Рассмотрено состояние теории управления в экономике и установлено, что управление осуществляют по «понятием» и «дать больше денег» при фактическом отсутствии математических моделей.
5. Обоснован выбор математического аппарата для решения проблемы управления на основе событийного подхода и ЛВ-моделей риска.
6. Введены новые типы булевых событий-высказываний в экономике.
7. Введены новые типы ЛВ-моделей риска для управления СЭС: гибридные, невалидные, концептуальные, индикативные и управления качеством систем управления.
8. Описаны методики построения ЛВ-моделей риска систем, ЛВ-анализа и ЛВ-управления состоянием и развитием систем.
9. Описаны специальные Software для управления безопасностью СЭС.
10. Изложены методики синтеза вероятностей событий-высказываний и учета динамичности ЛВ-моделей риска систем.
11. Предложена схема управления развитием СЭС по критерию риска.
12. Предложена методика оценки качества систем управления, направленная на снижение затрат на СЭС и национальную безопасность.
13. Предложено ввести учебный курс «Управ-

ление безопасностью социально экономических систем» в экономических университетах страны.

14. Предложено включить проблему «Управление безопасностью СЭС» в приоритетные темы научных исследований Правительства РФ и РАН.

Концепция Kate Raworth «Doughnut Economics» и приведенные ЛВ-модели ее невалидности могут быть использованы для оценки, анализа и управления любыми промышленными предприятиями и компаниями, так как их состояние описывается набором параметров, которые могут быть невалидными. Имеются внешне и внутренние границы, при нарушении которых параметры объявляются невалидными.

Новое научное направление в экономической науке «Управление безопасностью СЭС» апробировано в учебном процессе ГУАП с выполнением лабораторных работ на специальных Software.

### Список литературы

1. Бодрунов С. Д. Грядущее. Новое индустриальное общество: перезагрузка. Монография. – Изд. 2-е, исправ. и дополн. – СПб.: ИНИР им. С.Ю.Витте, 2016. – 328 с.
2. Гринберг Р. С. Экономика современной России: состояние, проблемы, перспективы // Вест. Института экономики Российской академии наук. – 2015. – № 1. – С.10–29.
3. Kate Raworth. DOUGHNUT ECONOMICS: Seven Ways to Think Like a 21<sup>st</sup> – Century Economist / Pages: 284. Publisher: Cornerstone. Publication Date: 06.04. 2017. Category: Economic theory & philosophy.
4. Чабанов В. Е. Введение в фундаментальную экономику. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. – 298 с.
5. Соложенцев Е. Д. Топ-экономика. Управление экономической безопасностью. 2-е изд. – СПб.: Троицкий мост, 2016. – 272 с.
6. Solozhentsev E. D. Technologies of logic and probabilistic management of risk of social and economical systems // International Journal of Risk Assessment and Management. – 2014. – Vol. 17. – No. 3. – p.171–187.
7. Соложенцев Е. Д. Невалидность и события-высказывания в логико-вероятностных моделях для управления риском в социально-экономических системах // Проблемы анализа риска. – 2015. – № 6. – с. 30–43.

8. *Solozhentsev E. D.* The Management of Socioeconomic Safety. – Cambridge Scholars Publishing, 2017. – 255 p.
9. *Solozhentsev E. D.* Risk Management Technologies with Logic and Probabilistic Models. Dordrecht, Heidelberg, New York, London: Springer. 2012. – 328 p.
10. *Hovanov N., Yadaeva M., Hovanov K.* Multicriteria Estimation of Probabilities on the Basis of Expert Non-numerical, Inexact and Incomplete Knowledge // *European Journal of Operational Research.* – 2007. – Vol. 195. – № 3. – P. 857–863.
11. *Алексеев В. А., Карасева Е. И.* Синтез и анализ вероятностей событий по нечисловой, неточной и неполной экспертной информации // *Проблемы анализа риска.* – 2014. – Том 11. – №3. – с. 22–31.
12. *Стивен П. Роббинс, Мэри Коутер.* МЕНЕДЖМЕНТ. 6-е издание, Перевод с английского. – М: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 880 с.
13. *Рябинин И. А.* Надежность и безопасность структурно-сложных систем (2-е изд.). – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2007. – 276 с.
14. *Можжев, А. С.* Аннотация программного средства “АРБИТР” (ПК АСМ СЗМА) // Научно-технический сборник «Вопросы атомной науки и техники. Серия «Физика ядерных реакторов». – М.: РНЦ «Курчатовский институт», 2008. – Вып.2. – С.105-116.
15. *Соложенцев Е. Д.* Новые задачи и Предметный указатель в экономике // *Проблемы анализа риска.* – 2016. – Том 13. – № 6. – с. 86–92.
16. *Соложенцев Е. Д., Карасева Е. И.* Верхний уровень управления социально-экономическими системами // *Проблемы анализа риска.* – 2017. – Том 14. – № 1. – с. 54 –73.