

---

---

# ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 338.24, 330.4

## ТОП-ЭКОНОМИКА. УПРАВЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

*СОЛОЖЕНЦЕВ ЕВГЕНИЙ ДМИТРИЕВИЧ*

### АННОТАЦИЯ

Введена новая научная дисциплина «Топ-экономика». Определена невалидность в экономике по аналогии с надежностью в технике. Введены Булевы события-высказывания для управления экономической безопасностью социально-экономических систем. Разработаны новые типы логико-вероятностных моделей риска для управления экономической безопасностью. Описаны компоненты «Топ-экономики»: методы, модели, технологии, объекты, задачи и специальные Software. Предложена методика синтеза вероятностей событий в логико-вероятностных моделях риска. Рассмотрен пример управления экономической безопасностью России. Приведены методики анализа риска, управления риском, управления экономическими войнами с санкциями.

**Ключевые слова:** управление; экономическая безопасность; невалидность; события-высказывания; логика; вероятность; риск; гибридная, концептуальная, индикативная, невалидная модели; социально-экономические системы.

## TOP-ECONOMY. ECONOMIC SAFETY MANAGEMENT OF SOCIAL AND ECONOMICAL SYSTEMS

*SOLOZHENTSEV E. D.*

### ABSTRACT

We institute a new scientific discipline “Top-economy” and determine the invalidity in the economy by analogy with the reliability of the technique. We institute boolean expressions-events for management of economic safety of social and economic systems and development new types of logical and probabilistic models of risk for the management of economic safety. The paper describes the components of “Top-economy”: methods, models, technologies, objects, tasks and special Software. We describe a method of synthesis of the probabilities of events in logical and probabilistic risk models. We consider the example of the economic safety Russia management, which shows the methods of risk analysis and management of risk, management method of economic war with the sanctions.

**Keywords:** management; economic safety; invalidity; events-propositions; logic; probability; hybrid, conceptual, indicative, invalidity risk model; social and economic systems.

### Введение

Научная дисциплина «Надежность» имеется в технике и отсутствует в экономике, хотя неудачи, разорения и кризисы в экономике обычные явления. Эту дисциплину для экономики назовем «Управление экономической безопасностью социально-экономических систем (СЭС)» и присвоим ей, по аналогии с «микро-экономика» и «макро-экономика», краткое название «топ-экономика».

Безопасность страны зависит не только от военной, энергетической, информационной безопасности [1], но и от экономической безопасности – устойчивого развития СЭС, систем: противодействия коррупции и наркотизации страны, системы управления

инновациями и др. Принята за основу концепция китайского руководства (Ли Кэцян), заключающаяся в том, что ставится знак равенства между инновациями технологическими и инновациями в управлении, в том числе государственном.

Предлагается управлять состоянием страны и ее СЭС по критериям риска и эффективности. Строят логико-вероятностные (ЛВ) модели риска. Успех государства, как событие, имеет вероятность. Рассматривают невалидные события, означающие отклонение параметров состояния СЭС от требований и норм. СЭС имеют общие инициирующие события (ИС) и этим обеспечивается их связь. ЛВ-модели риска разных СЭС просто объединить

в одну модель. Приоритетные фундаментальные научные направления Правительства РФ и РАН не содержат исследований по управлению экономической безопасностью. Лауреаты Нобелевской премии Джеймс Бьюкенен [2] и Джеймс Хекман [3], академики А. Аганбегян [4], В. Макаров [5], А. Татаркин и Р. Гринберг [6] рассматривают связи экономики и политики в развитии государства на основе теории игр, моделирования и анализа статистических данных.

В настоящей работе предлагается новый подход к анализу и управлению экономической безопасностью СЭС на основе топ-экономики. Связь экономики и политики рассматривается в более широком аспекте: оцениваются вероятности субъектов (государства, бизнеса, общества) решить проблему, учитываются сигнальные события об изменениях в экономике, политике, праве и законах, инновациях, о стихийных бедствиях и войнах, на мировом рынке для коррекции вероятностей ИС в ЛВ-модели риска СЭС.

### 1. Компоненты топ-экономики

Научная дисциплина «топ-экономика» (top-economy) или «Управление экономической безопасностью в СЭС» включает в себя компоненты:

1. **Методы:** введение невалидности в экономику по аналогии с надежностью в технике; ЛВ-исчисление с Булевыми «событиями-высказываниями»;
2. **Модели:** Гибридные ЛВ-модели риска неуспеха решения трудных проблем, Невалидные ЛВ-модели состояния СЭС, Концептуальные ЛВ-модели прогнозирования развития, Индикативные модели опасности состояния СЭС.
3. **Технологии Управления Риском;**
4. **Задачи** оценки, анализа, прогнозирования и управления риском в СЭС;
5. **Объекты управления** – СЭС групп СЭС-1, СЭС-2, СЭС-3;
6. **Специальные Software.**

### 2. Определения и аксиомы топ-экономики и невалидности

1. Невалидность в экономике введена по аналогии с надежностью в технике. Она имеет не два (отказ/неотказ), а множество значений на  $\{0, 1\}$ .
2. Стандарт ISO 9000-2001 использует термин невалидность для оценки качества работ, оказываемых услуг, продукции систем управления.
3. Невалидность системы и показателя – это отклонение их состояний от заданных техническим заданием и техническими условиями.
4. Невалидное состояние рассматривается как событие-высказывание. Степень невалидности имеет значения в  $\{0, 1\}$  и рассматривается как риск.
5. Если параметр *const*, то он не является событием в состоянии системы.
6. На ЛВ-модели риска СЭС оценивают, анали-

зируют, прогнозируют и управляют риском, выделяя ресурсы для снижения риска событий.

7. ЛВ-модели риска СЭС можно объединять операциями AND, OR, NOT. Связь разных СЭС осуществляют повторные иницирующие события (ИС), которые входят в разные ЛВ-модели.

### 3. Достоинства и особенности топ-экономики

Топ-экономика или управление экономической безопасностью имеет следующие достоинства и особенности:

1. Топ-экономика имеет междисциплинарный характер, так как рассматривает экономические, социальные, правовые, информационные и логико-вероятностные аспекты управления безопасностью СЭС.
2. В технике элементы системы имеют только два значения (отказ и не отказ). Невалидность состояния системы имеет много значений (multi-state). Техническая система откажет, если одновременно откажет несколько логически связанных элементов. Для невалидности экономической системы требования одновременной невалидности логически связанных элементов не существует.
3. Управление экономической безопасностью СЭС имеет комплексный характер, так как зависит от нескольких министерств, ведомств и органов по правам и законам. Поэтому имеются сложности в управлении СЭС.
4. Связь ЛВ-моделей риска состояния разных СЭС осуществляется через повторные ИС, которые входят в ЛВ-модели риска разных СЭС.
5. Динамичность ЛВ-моделей риска СЭС обеспечивается коррекцией вероятностей ИС при появлении новых статистическим данным, сигнальных событий об изменениях в экономике, политике, в законах, в инновациях, в мировом рынке; проведении реформ в образовании, науке и экономике.
6. Использование Технологии Управления Риском с логико-вероятностными моделями риска для структурно-сложных систем [7, 8].
7. Прозрачность методов, моделей, технологий и задач топ-экономики.

### 4. Объекты топ-экономики

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

- 1) Управление состоянием системы инноваций страны,
- 2) Противодействие взяткам и коррупции,
- 3) Противодействие наркотизации страны,
- 4) Управление риском банков и резервированием капитала по *Базель*,
- 5) Управление качеством систем и продукции по *ВТО*,
- 6) Мониторинг и управление процессом кредитования банков.

**Группа СЭС-2** содержит комплексные СЭС для государства и регионов, зависящие от нескольких министерств, ведомств и законодательных органов:

1) ЛВ-модель риска состояния рождаемости в стране,

2) ЛВ-модель неуспеха решения проблемы культуры,

.....

N<sub>2</sub>) ЛВ-модель неуспеха решения проблемы информатизация.

**Группа СЭС-3** содержит локальные СЭС для компаний и фирм, успех которых зависит, в основном, от их желаний и возможностей:

1) ЛВ-управление риском и эффективностью ресторана «Престиж»,

2) ЛВ-модели риска неуспеха менеджмента компании ЗАО «Транзас»,

.....

N<sub>3</sub>) ЛВ-модели риска транспортной компании «Логвин Роуд + Рэйл Рус».

Отметим, что в микро- и макро-экономике не решаются проблемы управления экономической безопасностью СЭС групп СЭС-1, СЭС-2, СЭС-3.

## 5. Булевы события-высказывания в экономической безопасности

Расширено понятие Булево «событие-высказывание». Введены новые виды «событий-высказываний»: события неуспеха субъектов, сигнальные события, события невалидности, концептуальные события, индикативные события и др. В управлении экономической безопасностью СЭС вместо вероятностей истинность/ложь событий используют вероятности успех/неуспех и опасность/неопасность событий.

Вклад выдающихся ученых Дж. Буля, П. Порецкого, С. Бернштейна, А. Колмогорова и В. Гливенко в ЛВ-исчисление оценил И. Рябинин [9, 10]. Первооткрывателем ЛВ-анализа является П. Порецкий [11]. Вероятности событий-высказываний по существу являются элементами нечеткой логики, используемой в машинах Л-вывода [12].

1) *События-высказывания о неуспехе субъектов. Событие-субъект – это неуспех решения трудной проблемы субъектом:* государством, бизнесом, банками, учеными, общественным мнением.

2) *Сигнальные события-высказывания –* используется только факт их появления в экономике, политике, праве и законах, инновациях, стихийных бедствиях и изменениях на мировом рынке для коррекции вероятностей ИС по нечисловой, неточной и неполной экспертной информации [13].

3) *События-высказывания о невалидности –* это высказывание об отклонении показателя от нулевого или заданного значения. Показатели нормированы и имеют значения в интервале {0, 1}. Событие-высказывание о невалидности имеет риск, равный значе-

нию самого показателя.

4) *Концептуальные события-высказывания о валидности состояния системы.* Вероятности истинности событий-высказываний оценивают по экспертной информации.

5) *Индикативные события-высказывания* рассматриваются как невалидные события. Их мерой опасности является отклонение значения параметра от заданного.

6) *События-высказывания о латентности.* Вероятности событий-высказываний оценивают по результатам опросов и информации социальных сетей.

7) *Группы несовместных событий (ГНС) в ЛВ-моделях риска СЭС* введены для градаций параметров.

## 6. Новые типы ЛВ-моделей риска в СЭС

Вводятся следующие типы новых ЛВ-моделей риска СЭС:

1. Гибридные ЛВ-модели риска неуспеха решения трудных социально-экономических проблем; строят 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 валидности состояния системы; строятся на основе описаний специалистов, понимающих суть проблемы;

4. Индикативные ЛВ-модели опасности состояния системы; строят по индикативным показателям.

**Гибридная ЛВ-модель риска** рассмотрена на примере СЭС противодействия наркотизации населения страны (рис. 1) [7, 8]. В решении проблемы участвуют субъекты: Президент  $S_1$ , Правительство  $S_2$ , Дума  $S_3$ , Совет Федерации  $S_4$ , Прокуратура  $S_5$ , Федеральная служба по контролю за оборотом наркотиков  $S_6$ , Федеральная таможенная служба  $S_7$ , Федеральная служба безопасности  $S_8$ , Органы здравоохранения и социального развития  $S_9$ , Ученые  $S_{10}$ , Общественное мнение  $S_{11}$ . Каждый субъект как сложное событие объединяет события «желание»  $W_i$  и «возможности»  $O_i$ .

Объектами-задачами являются компоненты  $T_{nar}$ : система мониторинга наркоситуации  $TN_1$ , концептуальная ЛВ-модель прогнозирования развития наркотизации  $TN_2$ , индикативная ЛВ-модель опасности состояния наркотизации  $TN_3$ , модели ЛВ-анализа и ЛВ-управления риском  $TN_4$ . Задачами  $Z_{kor}$  модели риска неуспеха противодействию наркомании являются: система мониторинга коррупции в субъектах  $ZK_1$ , противодействие коррупции в учреждении  $ZK_2$ , мошенничеству чиновников  $ZK_3$ , взяткам при обслуживании  $ZK_{14}$ .

События-субъекты рассматриваются как высказывания-события о неуспехе субъектов и соответствующие Л-переменные. В одной ЛВ-модели логически объединены события, связанные с субъектами и с объектами.

С объектами и субъектами (рис. 1) связаны высказывания-события неуспеха и Л-переменные, которые будем обозначать теми же самыми идентификаторами. Сценарий неуспеха решения трудной проблемы  $DP_{nar}$ : неуспех события  $DP_{nar}$  происходит из-за неуспеха событий  $S_{nar}, T_{nar}, Z_{kor}$ .

Логические функции неуспеха событий:

$$DP_{nar} = S_{nar} \wedge T_{nar} \wedge Z_{kor}; S_{nar} = S_1 \vee S_2 \vee \dots \vee S_{111};$$

$$T_{nar} = TN_1 \vee TN_2 \vee \dots \vee TN_6; Z_{kor} = ZK_1 \vee ZK_2 \vee \dots \vee ZK_4 \quad (1)$$

Л-функции преобразуют в В-функции риска. Для оценки, анализа и управления риском итогового события используют вероятности событий  $S_p, \dots, S_{1p}, TN_p, \dots, TN_6, ZK_p, \dots, ZK_4$ . Сценарии субъектов учиты-

вают их желания и возможности.

*Государство*  $S_1-S_4$ . Это Президент, Правительство, Гос. дума, СФ.

*Блок*  $S_5-S_9$ . Это Прокуратура, Федеральная служба по контролю за оборотом наркотиков и др.

*Ученые*  $S_{10}$  создали ЛВ-модели для противодействия наркогизации регионов и противодействию коррупции.

*Общественное мнение*  $S_{11}$  имеет желание  $W_{11}$  решить проблему наркогизации. Свои возможности  $O_{11}$  оно осуществляет через оппозицию, средства массовой информации, проведение митингов, демонстраций и т. д.

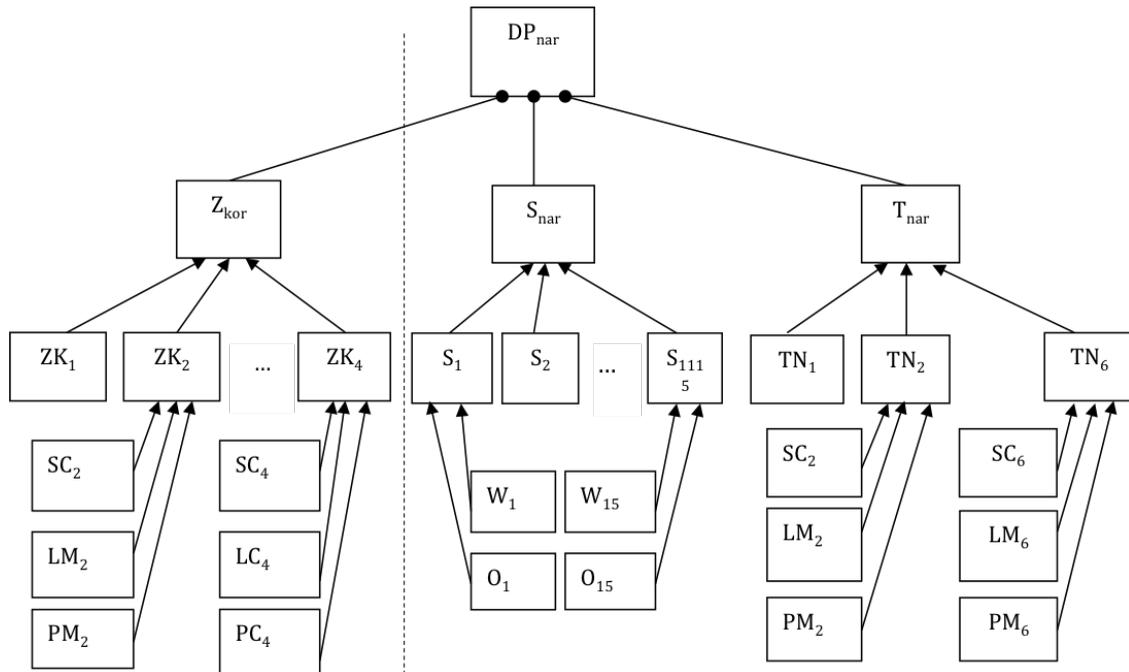


Рисунок 1 – Структурная модель риска неуспеха решения проблемы наркомании

Задачам гибридной ЛВ-модели риска  $TN_p, \dots, TN_6$  соответствуют ЛВ-модели риска. Для каждой  $i$ -задачи строят сценарий  $SC_p$ , логические  $LM_i$  и вероятностные  $PM_i$  модели риска. Далее нужно записать Л-функцию риска, выполнить ее ортогонализацию и записать В-модель риска неуспеха.

**Концептуальная ЛВ-модель валидности состояния системы** рассматривается на примере ЛВ-модели прогнозирования развития наркогизации [14, 15] и ЛВ-модели валидности состояния системы инноваций. Общая концептуальная ЛВ-модель прогнозирования развития наркогизации объединяет шесть процессов (ЛВ-моделей). Концептуальная ЛВ-модель прогнозирования каждого процесса развития является Л-объединением ИС-высказываний. Их риски оценивают по экспертной информации.

**Индикативная ЛВ-модель опасности состояния СЭС.** Состояния СЭС описывают набором показателей. Например, состояние системы инноваций описывают 84 показателя, состояние наркогизации страны – 40 показателей [16]. Наборы показателей

позволяют сравнивать разные страны и устанавливать их рейтинги. Не все показатели системы могут быть индикаторами опасности системы, но на их основе строят индикативные показатели опасности.

Индикативная ЛВ-модель опасности состояния системы инноваций России создана на основе анализа разработки и развития инновации «Технологии управления риском в структурно-сложных системах». Выделены индикативные события-высказывания о неуспехе системы инноваций (табл. 1). Список этих событий-высказываний может измениться на примере других инноваций.

Индикативная Л-модель опасности состояния системы инноваций:

$$Y = Z_1 \vee \dots \vee Z_{11}. \quad (2)$$

Индикативная В-модель опасности системы инноваций:

$$P\{Y\} = R_1 + R_2(1 - R_1) + R_3(1 - R_2)(1 - R_1) + \dots, \quad (3)$$

где  $R_n$  – вероятности событий-высказываний  $Z_n$ ,  $n=1, 2, \dots, 11$ .

Таблица 1.

События-высказывания об опасном состоянии системы инноваций

№	События-высказывания об опасном состоянии системы инноваций	Идентификатор
1	Общение с иностранными учеными	$Z_1$
2	Выделение приоритетных фундаментально-прикладных исследований	$Z_2$
3	Выбор концепции развития социально-экономических систем и страны	$Z_3$
4	Привлечение ученых и общественного мнения к решению трудных социально-экономических проблем	$Z_4$
5	Решение инновационных проектов на стыке наук	$Z_5$
6	Заимствование западных методик, программ и технологий	$Z_6$
7	Анализ желаний и возможностей субъектов	$Z_7$
8	Управление кредитованием	$Z_8$
9	Финансирование науки и инновационных проектов	$Z_9$
10	Создание банка заказов на фундаментально-прикладные проекты и исследования от компаний и министерств	$Z_{10}$
11	Доля стоимости валового объема производства страны, направляемая в фонд инвестиций, инноваций и науки	$Z_{11}$

**ЛВ-модель риска невалидности состояния СЭС.** Рассмотрим построение ЛВ-моделей риска невалидности СЭС на примере системы  $Y$ , которая может иметь опасные состояния  $Y_1, \dots, Y_6$ . Обозначим опасные состояния событиями и Л-переменными с теми же идентификаторами [7, 8]. Вероятности событий имеют значения на интервале  $\{0, 1\}$ . Состояния вызывают невалидные параметры  $Z_1, \dots, Z_{11}$ , которые имеют допустимые значения, могут быть неприемлемыми или опасными и рассматривают как иницирующие для появления невалидных состояний  $Y_1, \dots, Y_6$ . Невалидные состояния  $Y_1, Y_2, \dots, Y_6$  вызываются ( $\leftarrow$ ) невалидными параметрами:

$Y_1 \leftarrow Z_3, Z_8, Z_9, Z_{10}$ ;  $Y_2 \leftarrow Z_1, Z_5, Z_6, Z_{11}$ ;  $Y_3 \leftarrow Z_1, Z_4, Z_5, Z_{10}$ ;  $Y_4 \leftarrow Z_2, Z_3, Z_8, Z_5, Z_{11}$ ;  $Y_5 \leftarrow Z_4, Z_7, Z_9, Z_{10}$ ;  $Y_6 \leftarrow Z_2, Z_6, Z_8, Z_{11}$ . Сценарий, например невалидного состояния  $Y_1$  звучит так: появление невалидного состояния  $Y_1$  зависит от  $Z_3 \wedge Z_8 \wedge Z_9 \wedge Z_{10}$ .

Связь невалидных состояний системы с невалидными параметрами представлена таблицей (табл. 2), где 1 – наличие связи и 0 – отсутствие связи.

Л-модель риска невалидного состояния СЭС

$$Y = Y_1 \vee Y_2 \vee Y_3 \vee Y_4 \vee Y_5 \vee Y_6. \quad (4)$$

В-модель риска невалидного состояния СЭС

$$P\{Y\} = R_1 + R_2(1 - R_1) + R_3(1 - R_2)(1 - R_1) + \dots, \quad (5)$$

где  $R_n$  – риски (вероятности) событий-высказываний  $Y_n$ ,  $n=1, 2, \dots, 6$ .

Таблица 2.

Связь состояний системы и иницирующих событий

Состояние	Иницирующие события										
	$Z_1$	$Z_2$	$Z_3$	$Z_4$	$Z_5$	$Z_6$	$Z_7$	$Z_8$	$Z_9$	$Z_{10}$	$Z_{11}$
$Y_1$	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	
$Y_2$	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
$Y_3$	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
$Y_4$	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
$Y_5$	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0
$Y_6$	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1

### 7. Технологии управления риском

Технологии управления риском в СЭС – это набор методик, ЛВ-моделей, ЛВ-процедур, Software и примеров [7, 8, 17]. Системы рассматривают как структурно-сложные со случайными событиями. Используются события появления и неуспеха состояний системы. Введены события для параметров и их градаций. В ТУР ССС риск и эффективность есть единое целое.

Компонентами Технологий управления риском являются: ЛВ-исчисление, Классы ЛВ-моделей риска, Процедуры для классов ЛВ-моделей, Методика синтеза вероятностей событий в ЛВ-моделях риска, Специальные программные средства 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 ЛВ-моделей риска по статистическим данным, ЛВ-анализ риска по значимостям и вкладам ИС, ЛВ-управление риском, ЛВ-прогнозирование риска, Синтез вероятностей событий в ЛВ-моделях риска.

**Примеры** описывают 20 приложений в экономике и технике [7, 8, 15–22].

**Учебный курс по дисциплине «Технологии управления риском»** рассчитан на два семестра и содержит 10 лабораторных работ на компьютере.

**Классы ЛВ-моделей риска.** В технологиях управления риском выделены пять классов ЛВ-моделей риска [7, 8]: ЛВ-моделирование, ЛВ-классификация, ЛВ-эффективность, ЛВ-прогнозирование, гибридные ЛВ-модели риска.

**Класс ЛВ-моделирование оценивает риск** итогового состояния системы (неуспеха менеджмента компании, решения трудной проблемы и т.д.). Вероятности ИС задают по статистическим данным и экспертной информации. Вычисляют риск производных событий и вклады ИС в риск системы.

Класс ЛВ-классификация использует статистические данные по объектам или состояниям системы. Рассматривают события неуспеха состояний. Для каждого состояния известен параметр эффективности, равный 1 для хороших и 0 для плохих состояний. Статистическую табличную базу данных преобразуют в табличную базу знаний введением событий-градаций для показателей. Записывают системы Л- и В-моделей риска неуспеха системы. Вероятности событий-градаций определяют решением задачи идентификации для системы В-моделей риска по статистическим данным. Далее вычисляют риск каждого состояния  $P_i$ , задают допустимый риск  $P_{ad}$ , подсчитывают средний риск  $P_m$  (рис. 2). Условие  $P_i < P_{ad}$  классифицирует состояния на хорошие 1 и плохие 0.

Класс ЛВ-эффективность использует статистические данные. Значение параметра эффективности (доходность портфеля акций) вычисляют или оно известно (ежедневный товарооборот ресторана). Состояния портфеля ценных бумаг вычисляют по данным курса акций. Рассматривают события появления состояний. Статистическую табличную БД переводят в табличную БЗ введением событий-градаций для доходности акций и портфеля. Записывают системы Л- и В-моделей для появления состояний. Доходность портфеля  $Y$  вычисляют для каждого состояния в функции доходности акций  $Z_1, Z_2, \dots, Z_n$  и долей капитала  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , вложенных в акции, и строят дискретное распределение доходности (рис.3). На рисунке  $L$  – левый хвост недопустимой доходности портфеля;  $R$  – правый хвост для прибыли;  $Y_{ad}$  – допустимая доходность;  $Y_{re}$  – удовлетворительная прибыль. Вычисляют частотные вклады событий-градаций в хвост распределения и используют их для управления.

**Процедуры технологий управления риском.**

В технологиях управления риском используются следующие процедуры для классов ЛВ-моделей риска

[7, 8]: построение Л-модели риска; идентификация ЛВ-модели по статистическим данным; ЛВ-анализ риска и ЛВ-управление риском и эффективностью; ЛВ-прогнозирование риска системы; синтез вероятностей событий в ЛВ-моделях.

**Построение ЛВ-моделей риска** осуществляют по сценарию, записывают Л- и В-модель риска. Л-модель риска может задаваться таблицей связей итогового и ИС. Л-модель риска может быть комплексной с объединением моделей операциями OR, AND, NOT. Комплексные системы включают в себя несколько систем, которые могут иметь общие или повторные события.

**Идентификация ЛВ-модели риска по статистическим данным** заключается в определении допустимого риска и вероятностей неуспеха от ИС. Задачу решают алгоритмическими методами случайного поиска при любой сложности ЛВ-модели и больших числах состояний, параметров и градаций.

**ЛВ-анализ риска** системы выполняют алгоритмически по значимостям и вкладам ИС в вероятность итогового и производных событий. Структурную значимость вычисляют по В-функции риска:

$$\Delta P_i = P_y |_{P_i=1} - P_y |_{P_i=0}, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (6)$$

где  $P_y$  – вероятность итогового события,  $P_i$  – вероятность ИС, а значения вероятностей остальных ИС равны  $P_1 = P_2 = \dots = P_n = 0.5$ .

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 вероятностям значения 0 и 1.

Значимость  $i$ -события:

$$\Delta P_i = P_y |_{P_i=1} - P_y |_{P_i=0}, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (7)$$

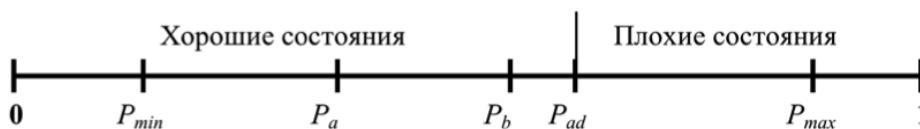


Рисунок 2 – Схема риска для класса ЛВ-классификация

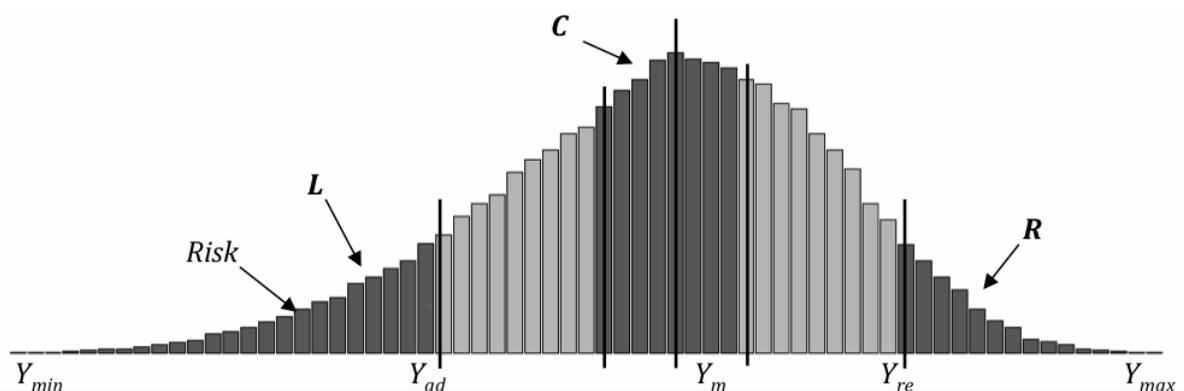


Рисунок 3 – Схема риска для класса ЛВ-эффективность

Вклад на минус  $i$ -события:

$$\Delta P_i^- = P_y |_{P_i} - P_y |_{P_i=0}, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (8)$$

Вклад на плюс  $i$ -события:

$$\Delta P_i^+ = P_y |_{P_i} - P_y |_{P_i=1}, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (9)$$

**ЛВ-управление риском состояния СЭС** осуществляют по результатам анализа в следующей последовательности: оценка вкладов событий-градаций и событий-параметров, выбор наиболее значимых вкладов, распределение ресурсов на изменение их вероятностей.

ЛВ-управление риском состояния СЭС осуществляют по результатам анализа в следующей последовательности: оценка вкладов событий-градаций и событий-параметров, выбор наиболее значимых вкладов, распределение ресурсов на изменение их вероятностей (рис. 4).

ЛВ-управление риском экономического развития страны осуществляют по схеме управления сложным объектом [7, 8]. Управление состоит в управлении движением системы по программной траектории и коррекцией при отклонении от нее (рис. 5). Здесь:  $j=1, 2, \dots, N$  – этапы развития;  $P_{yi}$  – риск экономического состояния страны,  $U_j$  – управляющие воздействия (ресурсы),  $W_j$  – корректирующие воздействия (ресурсы). СЭС переводят из начального состояния  $A$  в конечное  $B$  по выбранной траектории  $A - B$  за несколько этапов. Прогнозируют возможные неприятности и предусматривают ресурсы для коррекции. Вычисляют значения параметров  $P_j, U_j, W_j$  на этапах развития  $N$ .

Л-модель риска неуспеха развития системы в сумме по всем этапам:

$$\bar{Y} = \bar{Y}_1 \vee \bar{Y}_2 \vee \dots \vee \bar{Y}_n, \quad (10)$$

где  $\bar{Y}_1, \bar{Y}_2, \dots, \bar{Y}_n$  – Л-функции неуспеха развития системы на этапах.

По Л-модели риска записывают В-модель риска развития всей системы:

$$R\{Y = 0\} = R_1 + R_2(1 - R_1) + R_3(1 - R_1)(1 - R_2) + \dots, \quad (11)$$

где  $R_1, R_2, \dots, R_n$  – риски (вероятности) неуспеха событий  $\bar{Y}_1, \bar{Y}_2, \dots, \bar{Y}_n$ .

**Software для управления экономической безопасностью.** Построение, оценка, анализ, прогнозирование и управление риском на ЛВ-моделях имеют большую вычислительную сложность. Нужно использовать специальные Software. В экономике таких Software нет. Нами использовались демонстрационные комплексы Арбитр для структурно-логического моделирования [18] и Ехро для синтеза вероятностей событий-высказываний [19]. Для студентов экономических факультетов университетов, экономистов и менеджеров разрабатывается недорогой комплекс Арбитр: топ-экономика.

### 8. Синтез вероятностей событий-высказываний

В технологии ЛВ-управления риском СЭС, когда нет других данных, вероятности событий-высказываний для ЛВ-модели синтезируют по экспертной информации. Используют метод рандомизированных показателей [13]. Суть метода состоит в «свертке» совокупности отдельных оценок сложного объекта в единую оценку, представляющую собой сводный показатель Последовательность построения сводного показателя  $Q$  объекта:

1. Формируют вектор  $x=(x_1, \dots, x_m)$  значений исходных характеристик для оценивания определенного качества исследуемых объектов.
2. Формируют вектор  $q=(q_1, \dots, q_m)$  отдельных показателей, представляющих собой монотонные функции  $q_i=q(x_i; i), i=1, \dots, m$  соответствующих исходных характеристик.
3. Выбирают вид синтезирующей функции  $Q(q)$ , сопоставляющей вектору отдельных показате-

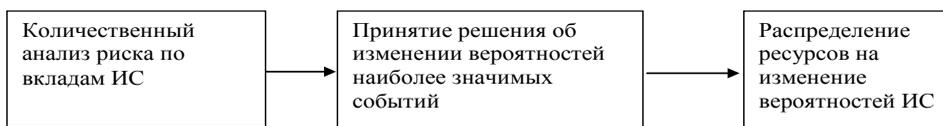


Рисунок 4 – Схема управления риском состояния системы

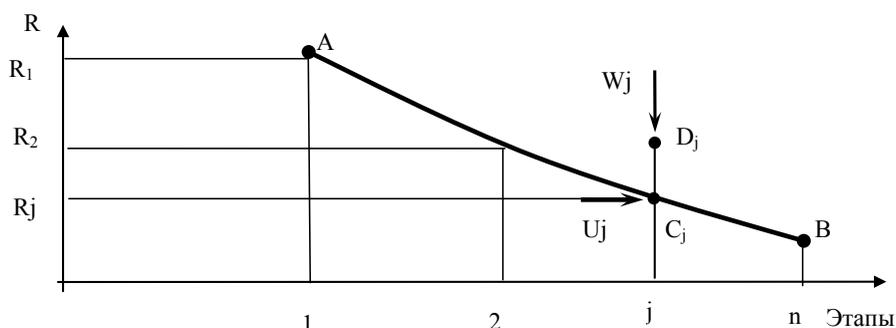


Рисунок 5 – Схема управления развитием системы

лей  $q=(q_1, \dots, q_m)$  сводный показатель  $Q=Q(q)$ , характеризующий объект в целом. Функция  $Q(q)$  зависит от весов  $w=(w_1, w_2, \dots, w_m)$ , определяющих значимость показателей для сводной оценки  $Q=Q(q, w)$ .

4. Определяют значения весовых коэффициентов, задающих степени влияния показателей  $q_1, \dots, q_m$  на сводную оценку  $Q$ . Условие  $w_1 + w_2 + \dots + w_m = 1$  позволяет говорить об оценке относительного веса отдельного показателя  $q_i$ .

Содержание основных этапов следующее:

1. Показатель формируют как нормирующую функцию  $q_i=(x_i; i)$  исходных характеристик  $x_i, i=1, \dots, m$ .

2. Показатели  $q_1, \dots, q_m$  синтезируются в сводный показатель

$$Q(q; w) = Q(q_1, \dots, q_m; w_1, \dots, w_m) = \sum_{i=1}^m q_i \cdot w_i, \quad (12)$$

где  $w_1, w_2, \dots, w_m$  – весовые коэффициенты показателей  $q_1, \dots, q_m$

3. Весовые коэффициенты  $w(w_1, w_2, \dots, w_m)$  отсчитываются дискретно с шагом  $h=1/n$ , где  $n$  – число градаций в показателе. Весовые коэффициенты принимают значения из множества  $\{0, 1/n, 2/n, \dots, (n-2)/n, (n-1)/n, 1\}$ .

Исследователь задает нечисловую ординальную информацию о весах:

$$OI = \{w_i > w_j, w_r = w_s; i, j, r, s \in \{1, \dots, m\}\}, \quad (13)$$

и неточную (интервальную) информацию  $II$  в виде системы неравенств

$$II = \{a_i \leq w_i \leq b_i; i \in \{1, \dots, m\}\}. \quad (14)$$

На веса также накладывається условие  $w_1 + w_2 + \dots + w_m = 1$ .

Объединенную информацию называют нечисловой, неточной и неполной ННН-информацией о весах, позволяющей, построить множество  $W(m, n, I)$  всех допустимых решений для весов, которое имеет конечное число элементов:  $N(m, n) = N_1 \cdot N_2 \cdot \dots \cdot N_m$ , где  $N_1, N_2, \dots, N_m$  – число градаций в весовых коэффициентах.

Синтез вероятностей инициирующих высказываний-событий. Эксперт не может дать точную оценку вероятности события-высказывания. Он сделает это объективнее, если будет оценивать 2–4 альтернативные гипотезы  $A_1, \dots, A_m$  и учитывать их весомости. Веса гипотез  $w_1, \dots, w_m$  отсчитывают дискретно с шагом  $h=1/n$ . Экспертную информацию по весам задают в виде порядковой информации (13) и интервальной информации (14). В качестве оценок весовых коэффициентов используют математические ожидания рандомизированных весовых коэффициентов, а точность оценок измеряют стандартными отклонениями. Вычисления повторяют для двух и более экспертов. Составляют таблицу оценок весовых коэффициентов гипотез от всех экспертов. Вычисляют сводные оценки весовых коэффициентов гипотез  $A_1, \dots, A_m$  по данным таблицы и весомостям самих экспертов.

### 9. Пример управления экономической безопасностью России

Управление экономической безопасностью рассматриваемой СЭС, относящейся к группе комплексных СЭС-2, направленно на повышение благосостояния населения, мощи страны и ее рейтинга.

ЛВ-модель риска СЭС «Управление экономической безопасностью России» строится на основе концепции Нобилей о социальной справедливости в обществе. Три поколения Нобилей работали в России в 19 и начале 20 века. Их концепция – значительную часть прибыли тратить на рабочих: платить достойную зарплату, строить дома, вкладывать средства в инновации и др.

**ЛВ-модель риска экономического состояния страны.** Ядро комплексной СЭС содержит объединение двух комплексных СЭС или ЛВ-моделей риска [16, 17]. В объединенной модели 33 инициирующих и производных события связаны Л-связями OR, AND, NOT. ЛВ-модель риска экономического состояния может логически включать другие модели (рис. 6), например противодействия взяткам, коррупции и наркомании, управления системой инноваций.

ЛВ-модель риска состояния экономической безопасности России  $Y_{33}$  построена логическим объединением ЛВ-моделей

Комплекс АСМ—2001 автоматически построил Л-модель риска. В машинной записи Л-модель риска состояния для производного события  $Y_{32}$  (цифры-номера Л-переменных; «.» – Л-умножение, «+» – Л-сложение):

$$Y_{32} = 9.11.14.17.21 + 9.10.14.17.21 + 9.11.13.17.21 + 9.10.13.17.21 + 9.11.12.17.21 + 9.10.12.17.21 + 9.11.14.16.21 + 9.10.14.16.21 + 9.11.13.16.21 + 9.10.13.16.21 + 9.11.12.16.21 + 9.10.12.16.21 + 9.11.14.15.21 + 9.10.14.15.21 + 9.11.13.15.21 + 9.10.13.15.21 + 9.11.12.15.21 + 9.10.12.15.21 + 11.14.17.19.21 + 10.14.17.19.21 + 11.13.17.19.21 + \dots \quad (15)$$

(Опущены 15 строк)

Вероятностная модель риска состояния экономической безопасности страны. Software АСМ автоматически заменил Л-переменные в ортогонализированной Л-модели на их вероятности. При ортогонализации появляются отрицания Л-переменных; вероятности Л-переменных с отрицанием равны  $Q=1-P$ .

Машинная запись В-модели риска следующая:

$$P\{Y_{32}\} = P9.P11.P14.P17.P21 + P9.P10.Q11.P14.P17.P21 + P9.P11.P13.Q14.P17.P21 + P9.P10.Q11.P13.Q14.P17.P21 + P9.P11.P12.Q13.Q14.P17.P21 + P9.P10.Q11.P12.Q13.Q14.P17.P21 + P9.P11.P14.P16.Q17.P21 + 9.P10.Q11.P14.P16.Q17.P21 + P9.P11.P13.Q14.P16.Q17.P21 + P9.P10.Q11.P13.Q14.P16.Q17.P21 + P9.P11.P12.Q13.Q14.P16.Q17.P21 + P9.P10.Q11.P12.Q13.Q14.P16.Q17.P21 + Q9.P11.P14.P17.P19.P21 + Q9.P10.Q11.P14.P17.P19.P21 + \dots \quad (16)$$

(Опущены 36 строк)

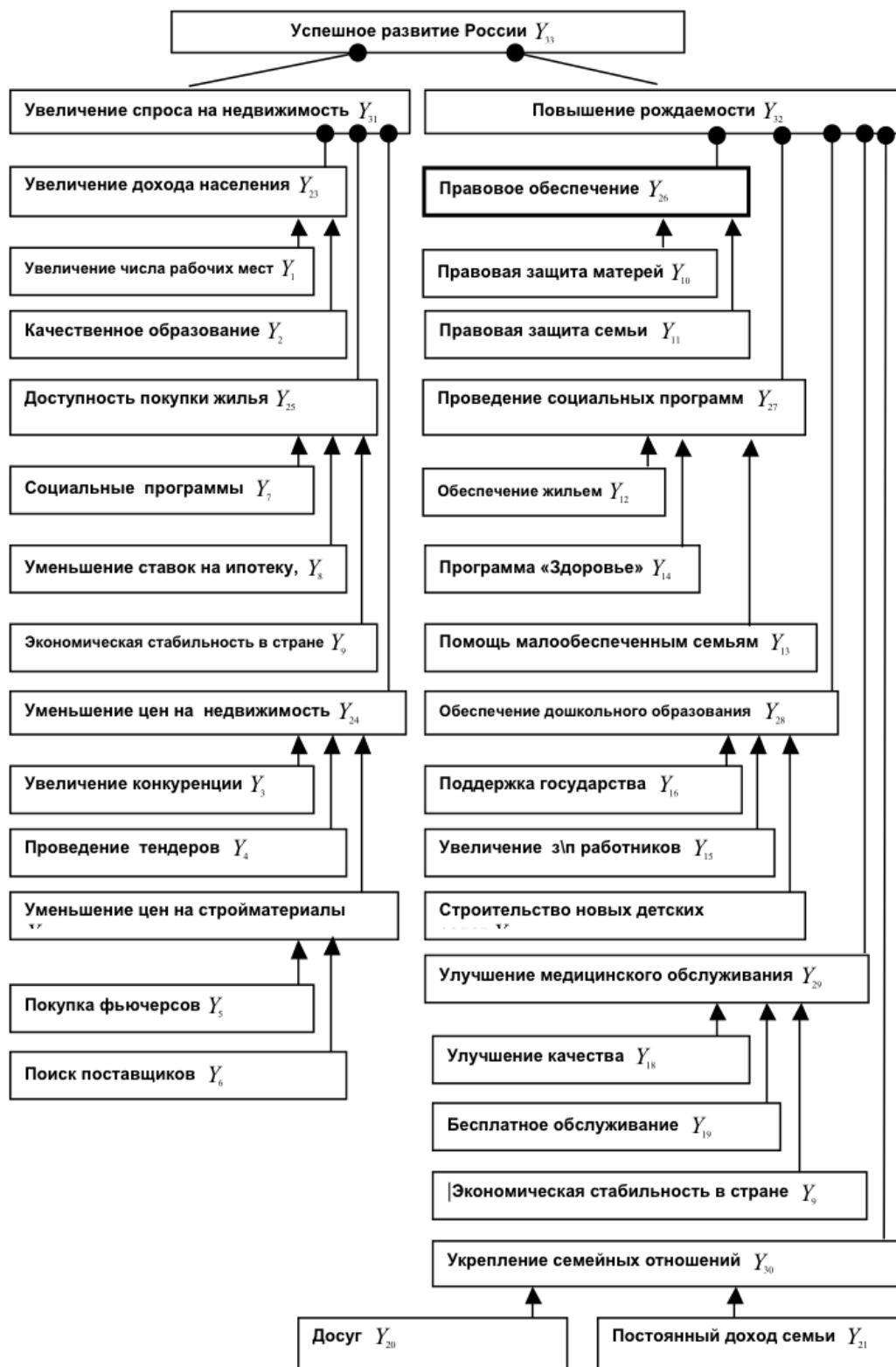


Рис. 6. Структурная модель успешного развития России

**Анализ риска ЛВ-модели безопасности страны.** Вероятности инициирующих событий  $Y_1 - Y_{21}$  оценивались по экспертной информации методом рандомизированных суммарных показателей. Три эксперта принимали участие в оценивании (табл. 3, второй столбец).

Чтобы выполнить анализ состояния России, Software автоматически вычислены значимости и

вклады ИС в производных событиях. Для события  $Y_{33}$  получена машинная распечатка документа этих характеристик (табл. 3).

После вычислений получены следующие результаты:  $P_{31}=0.3191$  – вероятность увеличения строительства жилья в России,  $P_{32}=0.0252$  – вероятность увеличения рождаемости в стране,  $P_{33}=0.0079$  – вероятность успешности развития России.

Таблица 3.

Характеристики значимости и вкладов инициирующих событий

Номер ИС	Вероятность	Значимость	Вклад на '-'	Вклад на '+'
1 :	0.400	:+7.226E-03 :	-2.890E-03 :	+4.335E-03 :
2 :	0.400	:+7.688E-03 :	-3.075E-03 :	+4.613E-03 :
3 :	0.600	:+2.819E-03 :	-1.691E-03 :	+1.127E-03 :
4 :	0.150	:+1.326E-03 :	-1.990E-04 :	+1.127E-03 :
5 :	0.250	:+1.503E-03 :	-3.759E-04 :	+1.127E-03 :
6 :	0.450	:+4.228E-03 :	-1.902E-03 :	+2.325E-03 :
7 :	0.200	:+2.586E-02 :	-5.173E-03 :	+2.069E-02 :
8 :	0.300	:+3.266E-03 :	-9.800E-04 :	+2.286E-03 :
9 :	0.250	:+2.634E-02 :	-6.586E-03 :	+1.975E-02 :
10 :	0.400	:+1.544E-02 :	-6.177E-03 :	+9.265E-03 :
11 :	0.100	:+1.029E-02 :	-1.029E-03 :	+9.265E-03 :
12 :	0.300	:+9.812E-03 :	-2.943E-03 :	+6.869E-03 :
13 :	0.050	:+7.243E-03 :	-3.626E-04 :	+6.880E-03 :
14 :	0.300	:+9.829E-03 :	-2.940E-03 :	+6.880E-03 :
15 :	0.400	:+4.862E-03 :	-1.944E-03 :	+2.917E-03 :
16 :	0.250	:+3.889E-03 :	-9.724E-04 :	+2.917E-03 :
17 :	0.400	:+4.876E-03 :	-1.950E-03 :	+2.926E-03 :
18 :	0.300	:+2.762E-03 :	-8.286E-04 :	+1.933E-03 :
19 :	0.050	:+2.155E-03 :	-1.077E-04 :	+2.047E-03 :
20 :	0.100	:+2.176E-02 :	-2.176E-03 :	+1.958E-02 :
21 :	0.200	:+2.586E-02 :	-5.173E-03 :	+2.069E-02 :

Значимости и вклады ИС отличаются более чем в 20 раз. Значимость и вклады повторного инициирующего события  $Y_9$  – экономическая стабильность в стране, которое входит в модели  $Y_{31}$  и  $Y_{32}$ , значительно больше значимости инициирующих событий  $Y_5$  и  $Y_{16}$ , имеющих такую же вероятность:

- событие  $Y_9$ : значимость = 0.0263, вклад на минус = -0.0066, вклад на плюс = +0.0197;
- событие  $Y_5$ : значимость=0.0015, вклад на минус = -0.000376, вклад на плюс = +0.00128.

Коррекция ЛВ-модели риска экономического состояния страны осуществляется путем изменения вероятностей инициирующих событий  $Y_1, \dots, Y_{21}$  по статистическим данным и по ННН-экспертной информации по мере поступления сигнальных событий.

**Экономические войны с санкциями** – это задачи анализа и управления, решаемые на ЛВ-моделях риска экономической безопасности СЭС. Суть экономической войны с санкциями состоит в том, что для своих СЭС мы хотим иметь минимальный риск, а противник желает увеличить его. Для прогнозирования риска экономического состояния от угроз и санкций других стран следует построить ЛВ-модели риска экономического состояния страны и ее СЭС. Далее вычислить на ЛВ-модели риска состояния СЭС вклады ИС событий на «минус» и на «плюс» (6–9), чтобы найти наиболее опасные ИС и способы их защиты. Для увеличения риска экономического состояния противодействующей страны от

угроз и санкций следует построить ЛВ-модели риска экономического состояния их СЭС.

**Заключение**

Основными результатами настоящей работы являются:

1. Введена новая научная дисциплина «Топ-экономика» со своими методами, моделями, технологиями, задачами, объектами и Software.
2. Введена «невалидность» в экономике по аналогии с надежностью в технике. Приведены определения (аксиомы) топ-экономики и невалидности.
3. Установлены достоинства и особенности топ-экономики.
4. Введены новые Булевы события-высказывания в управлении экономической безопасностью СЭС: события неуспеха субъектов, сигнальные события, события невалидности, концептуальные события, индикативные события.
5. Разработаны новые ЛВ-модели риска для управления экономической безопасностью СЭС: гибридная, концептуальная, невалидная и индикативная.
6. Предложена методика синтеза вероятностей событий в ЛВ-моделях риска по нечисловой, неточной и неполной экспертной информации.
7. Приведен пример управления экономической безопасностью России.
8. Топ-экономика позволяет расширить и улучшить управление экономикой страны на основе управления экономической безопасности СЭС.
9. Доказано, что без ученых и общественного мнения трудные социально-экономические проблемы страны не решаются.
10. Показано, что для эффективного управления системой инноваций страны необходимы реформы в образовании, науке и экономике.
11. Проблему управления экономической безопасностью страны следует включить в приоритетные фундаментальные научные направления правительства РФ и РАН.

**Список литературы**

1. Юсупов Р. М. Наука и национальная безопасность. 2-е издание, переработанное и дополненное. – СПб.: Наука, 2011. – 360с.
2. Buchanan, James. Liberty, Market and State. Wheatsheaf, 1985.
3. Heckman Jamis J, Leamer Edward. Handbook of Econometrics. 2002. Vol.5.
4. Аганбегян А. Г. Кризис: Беда и шанс для России. – М: АСТ, Астрель. Харвест, 2009.
5. Макаров В. Л. и др. (2010). Горизонты инновационной экономика в России: право, институты, модели. – М.: ЛЕНАНД.
6. Гринберг Р. С., Татаркин А. И. Оценка социально-экономических последствий присоединения России к ВТО. – М.: Экономика, 2007. – 534 с.

7. Соложенцев Е. Д. Технологии управления риском в структурно-сложных системах. – Уч. пособие. – СПб.: ГУАП, 2013. – 435 с.
8. Solozhentsev E. D. Risk management technologies (with logic and probabilistic models). Springer, 2012. – 328 p.
9. Рябинин И. А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем. 2-е изд. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2007. 276 с.
10. Рябинин И. А. Логико-вероятностный анализ и его история. – Проблемы анализа риска. Том 11, 2014, № 3, с.с. 6–13.
11. Порецкий П. С. Решение общей задачи теории вероятности при помощи математической логики // Труды Казанского университета: сер.1, 1887, т. 5. – с. 83 – 116.
12. Одинец В. П. Зарисовки по истории компьютерных наук. – Сыктывкар: Изд-во КГПИ, 2013. – 421 с.
13. Колесов Д. Н., Михайлов М. В., Хованов Н. В. Оценка сложных финансово-экономических объектов с использованием системы поддержки принятия решения АСПИД-3W. Уч. пос. – СПб.: ОЦЭиМ, 2004.– 64 с.
14. Методологические основы мониторинга и комплексного анализа развития наркоситуации на территории региона (Ю. Захаров, С. Митягин и др.) – СПб.: Нестор-История, 2012. – 200 с.
15. Соложенцев Е. Д., Митягин С. А. Логико-вероятностные модели риска для оценки и анализа наркоситуации региона // Проблемы анализа риска. – 2014. – Том 11. – № 1. – с. 20–391.
16. Соложенцев Е. Д. Управление социально-экономическими системами и системой инноваций – стратегия развития страны // Проблемы анализа риска. – 2014. – Том 11. – № 3. – 32–47.
17. Eugene D. Solozhentsev. Technologies of logic and probabilistic management of risk of social and economical systems.– International Journal of Risk Assessment and Management (IJ RAM), 2014, Vol. 17, No. 3, p.p. 171—187.
18. Применение логико-вероятностного метода анализа технических, военных, организационно-функциональных систем и вооруженного противоборства / В. И. Поленин, И. А. Рябинин, С. К. Свиригин, И. А. Гладкова. / Под ред. А. С. Можаяева. – СПб.: СПб-региональное отд. РАЕН, 2011. – 416 с
19. Алексеев В. В., 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.
20. Карасева Е. И. Логико-вероятностная модель для оценки операционного риска банка и резервирования капитала // Проблемы анализа риска. – 2012. – Том 9. – № 2. – с.24–34.
21. Соложенцев Е. Д., Алексеев В. В., Карасев В. В. Мониторинг и управление процессом кредитования банка с использованием логико-вероятностных моделей риска // Проблемы анализа риска. – 2013. – Том 10. – № 6. – с. 78–87.
22. Соложенцев Е. Д. ВТО и логико-вероятностные модели невалидности сложных систем и процессов // Журнал экономической теории. – 2011. – № 4. – с. 136–147.