

ТЕХНОЛОГИЯ ЛОГИКО-ВЕРОЯТНОСТНОГО УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ИННОВАЦИЙ

КОТОВ АНАТОЛИЙ ИВАНОВИЧ,
СОЛОЖЕНЦЕВ ЕВГЕНИЙ ДМИТРИЕВИЧ

АННОТАЦИЯ

Обоснована актуальность разработки технологии управления системой инноваций страны, регионов и компаний. Выполнен анализ существующей методики оценки Глобального Инновационного Индекса стран, Изложены основные положения «Топ-экономики» для построения системы инноваций.

Созданы Концептуальная ЛВ-модель Глобального инновационного индекса, Гибридная ЛВ-модель риска неуспеха решения проблемы инноваций, Индикативная ЛВ-модель опасного состояния системы инноваций.

Разработаны методики ЛВ-анализа системы инноваций, ЛВ-управление состоянием и развитием системы инноваций, синтеза вероятностей событий-высказываний для ЛВ-моделей инноваций. Описаны Software для управления системой инноваций.

В заключении приведены основные выводы по результатам работы и список литературы.

Ключевые слова: управление; система; инновации; риск; глобальный инновационный индекс; событие; экономика; логика; вероятность; сценарий; ЛВ-модель.

TECHNOLOGY OF LOGIC-PROBABILITY MANAGEMENT OF INNOVATION SYSTEM

KOTOV A. I.,
SOLOZHENTSEV E. D.,

ABSTRACT

In the present paper, we justify the relevance of the development of technology of innovation management system of the country, regions and companies. We performed the analysis of existing methods of evaluation of the Global Innovation Index of countries. We set out the main provisions of the “Top-economics” for the construction of the system of innovation.

We present the conceptual LP-model of the Global Innovation Index, the hybrid LP-model of risk of failure to solve the problem of innovation, the indicative Risk LP-model of non-success of innovation of system.

We develop the methods of LP-analysis of innovations system, of LP-management of the state and development of the innovation system, the synthesis of probabilities of events-propositions for LP-models of innovation. We describe Software's of innovation system.

The conclusion states the main findings of the work and references.

Keywords: management; system; innovation; risk; global innovation index; event; economics; logic; probability; scenario; LP-model.

Ставится знак равенства между инновациями технологическими и инновациями в управлении, в том числе государственном.

Ли Кэцян, Премьер Госсовета КНР

1. Введение

В работе впервые цельно излагается технология управления системой инноваций страны и региона, хотя некоторые фрагменты были изложены ранее в работах [1–3]. В основу разработки технологии управления системой инноваций страны положена научная дисциплина «Топ-экономика: управление экономической безопасностью» [4].

Цель развития страны – сокращение потерь средств из-за коррупции и наркотизации населения и увеличение доходов за счет устойчивого развития социально-экономических систем. Достижение цели должна обеспечить система инноваций страны.

Содержание статьи включает в себя следующие разделы:

1. Введение;
2. Анализ методики оценки Глобального Ин-

новационного Индекса стран;

3. Основные положения «Топ-экономики» для системы управления инновациями;

4. Концептуальная ЛВ-модель Глобального инновационного индекса (LGII);

5. Гибридная ЛВ-модель риска неуспеха решения проблемы инноваций;

6. Индикативная ЛВ-модель опасности состояния системы инноваций;

7. Методика ЛВ-анализа системы инноваций;

8. Методики ЛВ-управление состоянием и развитием системы инноваций;

9. Методика синтеза вероятностей событий-высказываний для ЛВ-моделей инноваций;

10. Software для управления системой инноваций.

Заключение.

Список литературы.

Для управления развитием регионов и государства нужны ресурсы. Поэтому в ЛВ-модель государства включена также ЛВ-модель для управления системой инноваций для сокращения потерь средств и увеличения их поступления [3]. Участие

государства, бизнеса, ученых и общественного мнения в разработке и внедрении инноваций рассматривается на примере инновации «Технологии управления риском в структурно-сложных системах» (ГУР ССС) [1, 2]. Анализ разработки и развития даже одной инновации выявил существенные изъяны в организации и управлении экономикой, наукой и образованием в России.

2. Анализ методики оценки Глобального Инновационного Индекса стран

Рассмотрим методику оценки Глобального Инновационного Индекса (Global Innovative Index, GI), принятого в международной практике [5, 6]. Инновационный индекс страны рассчитывается исходя из значений Инновационного Индекса Возможностей (Innovative Index of Possibilities, IIP) и Инновационного Индекса Результатов (Innovative Index of Results, IIR), каждый из которых построен на значениях групп показателей (табл. 1):

- 7 групп производных показателей 1-го уровня (Y1, Y2, ..., Y7);
- 21 группы производных показателей 2-го уровня (Y11, Y12, Y13, ..., Y71, Y72, Y73);
- 84 исходных показателей нижнего уровня (Y111, Y112, Y113, ..., Y731, Y732, Y733).

Пять групп показателей экономики оценивают Возможности системы инноваций:

1. Институты – государство (политическая среда, регулятивная среда, бизнес среда);
2. Человеческий капитал и исследования (образование, наука и развитие);

3. Инфраструктура (информационные компьютерные технологии и др.);
4. Рынок (кредит, инвестиции, торговля и конкуренция);
5. Бизнес (квалификация работников, связь бизнеса с инновациями, внедрение знаний).

Две группы показателей оценивают Результаты системы инноваций:

6. Итоги научных исследований;
7. Итоги творческих изысканий.

Каждая из 7 групп первого уровня имеет несколько отдельных показателей (табл. 1). Значение показателя группы рассчитывается как среднее арифметическое входящих в нее отдельных показателей второго уровня (их 21). Каждый показатель второго уровня определяется в функции исходных показателей (всего 84). Проводят следующие вычисления:

1. IIP рассчитывается как среднее арифметическое первых пяти групп показателей;
2. IIR рассчитывается как среднее арифметическое последних двух групп показателей;
3. GI рассчитывается как среднее арифметическое IIP и IIR;
4. Коэффициент инновационной эффективности равен отношению IIP к IIR.

В отчете GI-2013 [5] и работе [6] приведены оценки систем инноваций 142 стран по 84 исходным показателям в баллах (Score) и рейтингах (Rand). Чем больше балл системы инноваций страны (в интервале от 0 до 100), тем ее система инноваций лучше. Рейтинги же изменяются наоборот: чем больше балл, тем меньше рейтинг.

Таблица 1.

Глобальный инновационный индекс РФ за 2013 год

Наименования показателей	Идентификаторы	Score	Rank
Глобальный Инновационный Индекс	GI-13	37.2	62
Инновационный Индекс Возможностей	IIP	30.6	72
Инновационный Индекс Результатов	IIR	43.8	52
Коэффициент эффективности инноваций IIR/IIP	KEI	0.7	104
Глобальный инновационный индекс за 2012	GI-12	37.9	51
1 Государство	Y₁	56.0	87
1.1 Политическая обстановка	Y ₁₁	42.9	117
1.2 Нормативно-правовая среда	Y ₁₂	57.2	100
1.3 Бизнес-среда	Y ₁₃	68.0	55
2 Человеческий капитал и исследования	Y_{2..}	44.1	33
2.1 Образование	Y ₂₁	62.0	42
2.2 Высшее образование	Y ₂₂	40.0	46
2.3 Исследования и разработки (R & D)	Y ₂₃	30.3	31
3 Инфраструктура	Y₃	37.2	49
3.1 Информац. и коммуник. технологии (ИКТ)	Y ₃₁	59.6	28
3.2 Общие инфраструктуры	Y ₃₂	32.0	57
3.3 Экологическая устойчивость	Y ₃₃	20.1	115

Наименования показателей	Идентификаторы	Score	Rank
4 Рынок	Y_4	45.4	74
4.1 Кредит	Y_{41}	23.6	116
4.2 Инвестиции	Y_{42}	37.1	32
4.3 Торговля и конкуренция	Y_{43}	75.6	78
5 Бизнес	Y_5	36.1	52
5.1 Работники умственного труда	Y_{51}	58.2	34
5.2 Инновационные связи	Y_{52}	18.9	109
5.3 Поглощения знаний	Y_{53}	31.2	52
6 Выход знаний и технологий	Y_6	30.4	48
6.1 Создание Знаний ..	Y_{61}	34.6	25
6.2 Импакт знания	Y_{62}	33.0	77
6.3 Диффузия знаний	Y_{63}	25.7	68
7 Творческие выходы	Y_7	30.8	101
7.1 Нематериальные активы	Y_{71}	27.0	125
7.2 Творческие товары и услуги	Y_{72}	32.2	81
7.3 Онлайн творчество	Y_{73}	37.1	44

Оценки производных показателей системы инноваций России, GII, IIP и IIR, приведенные в табл. 1 и 2, показывают, что Россия не входит в число первых 30 стран ни по одной группе IIP (государство, человеческий капитал и исследова-

ния, инфраструктура, рынок, бизнес, выход знаний и технологий, творческие выходы). Наиболее низкие рейтинги имеют следующие группы: государство – рейтинг 87, рынок – 74, творческие выходы – 101.

Таблица 2.

Сравнение Глобальных инновационных индексов разных стран

Индексы-Показатели	Швейцария		США		Финляндия		Китай		Россия	
	Score	Rank	Score	Rank	Score	Rank	Score	Rank	Score	Rank
GII	66.6	1	60.3	5	59.5	6	44.7	35	37.2	62
IIP	66.7	1	51.4	12	52.4	8	44.1	25	30.6	72
IIR	66.5	7	69.2	3	66.7	6	45.2	46	43.8	52
KEI	1.0	12	0.7	86	0.8	67	1.0	14	0.7	104
Y_1	87.3	16	86.0	17	95.3	2	48.3	113	56.0	87
Y_{11}	92.7	6	79.3	25	97.9	1	39.2	126	42.9	117
Y_{12}	97.8	6	79.3	44	100.0	1	49.0	106	57.2	100
Y_{13}	90.2	6	77.0	21	100.0	1	41.7	58	68.0	55
Y_2	94.6	12	94.6	13	96.8	6	50.3	116	44.1	33
Y_{21}	92.3	12	88.3	16	95.9	9	44.3	89	62.0	42
Y_{22}	94.7	11	90.2	17	100.0	1	34.8	87	40.0	46
Y_{23}	10.1	39	8.0	1	10.1	39	27.4	118	30.3	31

Следующие показатели групп IIP имеют низкие рейтинги: нормативно-правовая среда – рейтинг 100, кредит – 116, торговля и конкуренция – 78, инновационные связи – 109, импакт знания – 77, высшее образование – 46, нематериальные активы – 125.

Лидеры по GII (Швейцария, США, Финляндия), имеющие наибольшие Rank (табл. 2), не стремятся достичь максимальных значений Score, так как это стоит дорого.

Score используется для анализа и управления системой инноваций страны, а для реклам-

ных целей – *Rank*. Исходных показателей много – 84 и сложно выбрать, как управлять системой инноваций страны. По значениям *Score* видно, что идеальной страны, у которой все $Score=100.0$, не существует.

Глобальный инновационный показатель (индекс) *GII*, индексы *IIP*, *IIR*, производные показатели первого и второго уровней и 84 исходных показателя определяют состояние и привлекательность системы инноваций страны, но они не являются достаточными для управления системой инноваций. *GII* и другие производные индексы вычисляются арифметическим сложением с усреднением исходных показателей. Арифметическое сложение и усреднение *i-Score* показателей не позволяет корректно определить влияние каждого исходного показателя на *GII* и производные показатели.

GII не рассматривает многие аспекты эффективного управления системой инноваций страны. Не ясно что нужно делать чтобы улучшить качество системы инноваций и какова роль государства, бизнеса, банков, ученых и общественного мнения в решении проблемы.

Чтобы ответить на эти вопросы, следует улучшить теоретические основы оценки, анализа и управления системы инноваций страны. Для этих целей будем использовать аппарат научной дисциплины «Топ-экономика: управление экономической безопасностью» Поэтому ниже кратко изложим основные положения «Топ-экономики» [4].

3. Основные положения «Топ-экономики»

Компоненты топ-экономики. Научная дисциплина «Топ-экономика» (*Top-economics*) или «Управление экономической безопасностью» имеет следующие компоненты:

1. **Методы:** определения топ-экономики и невалидности в экономике; ЛВ исчисление с булевыми «событиями-высказываниями»;
2. **Модели:** Гибридные ЛВ-модели риска неуспеха решения трудных проблем, Невалидные ЛВ-модели состояния систем, Концептуальные ЛВ-модели прогнозирования развития, Индикативные модели опасности состояния систем.
3. **Технологии Управления Риском** в структурно сложных системах;
4. **Задачи:** оценка, анализ, прогнозирование и управление риском в системах;
5. **Объекты управления:** СЭС групп СЭС-1, СЭС-2, СЭС-3;
6. **Специальные Software.**

Булевы события-высказывания в ЛВ-моделях для управления инновациями.

Введены новые виды «событий-высказываний»: события неуспеха субъектов, сигнальные события, события невалидности, концептуальные события, индикативные события и др. В ЛВ-моделях для управления инновациями вместо вероятностей

истинность/ложь событий используют вероятности успех/неуспех и опасность/неопасность событий.

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 [11, 12].

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 значению самого показателя.

4) **Концептуальные события-высказывания** прогнозируют развитие 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.

Новые типы ЛВ-моделей риска для системы управления инновациями. Введены следующие типы новых ЛВ-моделей риска:

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 состояния системы; строятся по невалидным событиям;
3. Концептуальные ЛВ-модели прогнозирования развития системы; строятся на основе описаний специалистов, понимающих суть проблемы;
4. Индикативные ЛВ-модели опасности состояния системы.

Гибридная ЛВ-модель риска включает в себя субъекты и объекты (задачи). Субъектами являются: правительство, ученые, общественное мнение. Каждое событие-субъект, как сложное событие, объединяет события-«желание» и события-«возможности». Событиями-объектами являются задачи, составляющие суть проблемы. События-субъекты и события-объекты рассматриваются как события-высказывания. Их вероятности оценивают по экспертной информации.

Концептуальная ЛВ-модель прогнозирования риска процесса развития является Л-объединением событий-высказываний. Вероятности событий-высказываний оценивают по экспертной информации.

Индикативная ЛВ-модель риска опасности состояния системы строится по событиям-высказываниям об индикативных показателях. Например, состояние системы инноваций описывают 84 показателя. Наборы показателей позволяют сравнивать разные страны и устанавливать их рейтинги. Не все показатели могут быть индикаторами опасности системы, но по ним строят индикативные показатели опасности.

Невалидная ЛВ-модель риска состояния системы строится по событиям-высказываниям о невалидности показателей, которые отклоняются от нулевого или заданного значения. Показатели нормированы и имеют значения в интервале [0, 1]. Событие-высказывание о невалидности имеет риск, равный значению самого показателя.

4. Концептуальная ЛВ-модель Глобального инновационного индекса (LGII)

Рассмотрим показатели *GII* как события-высказывания в концептуальной ЛВ-модели прогнозирования состояния системы инноваций.

Логические события и функции LGII Глобального Инновационного Индекса (*GII*) описывается $m=84$ независимыми исходными показателями и их связями с производными показателями. В отчете Мичиганского университета [6] приведены значения этих исходных показателей для 142 стран. По значениям показателей установлены рейтинги. Большая часть исходных показателей имеют значения в интервале [0, 100], которые легко преобразуются в интервал [0, 1]. Значения других показателей могут быть также преобразованы в интервал [0, 1],

т. е. все исходные показатели могут быть нормированы.

Введем для *LGII* события-высказывания или события-невалидности как отклонение значения показателя q_i от нулевого или заданного значения. Условие, что значение показателя q_i больше 0:

$$q_i \geq 0 \quad (1)$$

назовем событием невалидности. Значение вероятности этого события-высказывания равно значению показателя. Исходные показатели и соответствующие им события независимы и для системы *GII* имеют одинаковые весомости

$$w_i = 1/m = 1/84. \quad (2)$$

Нормированные исходные показатели будем называть теперь иницирующими событиями. Они равны:

$$q_i = \text{Score}^i / 100. \quad (3)$$

Критерий

$$P_i = q_i \cdot w_i = (\text{Score}_i / 100)(1/84) \quad (4)$$

выражает вероятность неуспеха от i -показателя в системе *LGII*.

Введем идентификаторы для L -переменных иницирующих событий-показателей (табл. 1 и табл. 3) В соответствии со структурой данных (табл. 3 и рис. 1) запишем логические функции (L -функции) неуспеха для производных событий-показателей.

Таблица 3.

Фрагмент структуры глобального инновационного индекса

Наименования показателей	Identif.	Score	Rank
Глобальный Инновационный Индекс	<i>GII-13</i>	37.2	62
Инновационный Индекс Возможностей	<i>IIP</i>	30.6	72
Инновационный Индекс Результатов	<i>IIR</i>	43.8	52
Коэффициент эффективности инноваций ИИР/ИИВ	<i>KEI</i>	0.7	104
Глобальный инновационный индекс за 2012	<i>GII-12</i>	37.9	51
1 Институты (государство)	Y_1	56.0	87
1.1 Политическая обстановка	Y_{11}	42.9	117
1.1.1 Политическая стабильность	Y_{111}	44.7	113
1.1.2 Эффективность правительства	Y_{112}	27.33	90
1.1.3 Свобода прессы	Y_{113}	56.6	119
1.2 Нормативно-правовая среда	Y_{12}	57.2	100
1.2.1 Качество регулирования	Y_{121}	40.3	102
1.2.2 Обязательность законов	Y_{122}	26.2	113
1.2.3 Стоимость резервирования увольнения	Y_{123}	17.3	82
1.3 Бизнес-среда	Y_{13}	68.0	55
1.3.1 Простота открытия бизнеса	Y_{131}	83.6	69
1.3.2 Простота решения несостоятельности	Y_{132}	46.5	49
1.3.3 Простота уплаты налогов	Y_{133}	73.9	65

Перейдем к вычислению логических значений *LScore* для производных событий-показателей, что соответствует математическому и здравому смыслу. Используя Л-сложение инициирующих событий-показателей, получим корректные и точные оценки *Score* и *Rank* всех производных событий-показателей по структурной схеме связи событий (рис. 1).

Система Л-функций риска неуспеха для 21 производных показателей 2-го уровня:

$$\left. \begin{aligned} Y_1 &= Y_{111} \vee Y_{112} \vee Y_{113}, \\ Y_2 &= Y_{121} \vee Y_{122} \vee Y_{123}, \\ Y_3 &= Y_{131} \vee Y_{132} \vee Y_{133}, \\ &\dots \\ &\dots \\ Y_7 &= Y_{711} \vee Y_{712} \vee Y_{713}, \\ Y_2 &= Y_{721} \vee Y_{722} \vee Y_{723}, \\ Y_3 &= Y_{731} \vee Y_{732} \vee Y_{733}. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Система Л-функций риска неуспеха для 7 производных событий-показателей 1-го уровня:

$$\left. \begin{aligned} Y_1 &= Y_1 \vee Y_2 \vee Y_3, \\ &\dots \\ &\dots \\ Y_7 &= Y_7 \vee Y_2 \vee Y_3. \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Л-функции риска неуспеха критериев *IIP* и *IIR*:

$$LIP = Y_1 \vee Y_2 \vee \dots \vee Y_5; \quad (7)$$

$$LIIR = Y_6 \vee Y_7. \quad (8)$$

Л-функция риска неуспеха логического Глобального Инновационного Индекса (*LGII*):

$$LGII = LIP \vee LIIR. \quad (9)$$

В-функции для всех производных показателей строятся после ортогонализации Л-функций (5) – (9), как показано в примере.

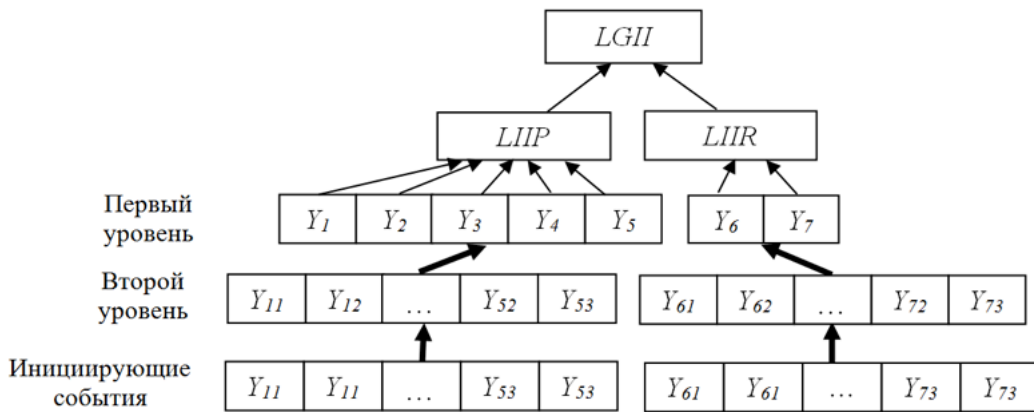


Рисунок 1 – Структурная схема логической связи событий-показателей для *LGII* (жирная стрелка – векторная стрелка)

Пример1. Пусть имеется Л-функция для событий: $Y = Z_1 \vee Z_2 \vee Z_3 \vee Z_4$. Л-функция в эквивалентной ортогональной форме: $\tilde{Y} = Z_1 \vee Z_2 \bar{Z}_1 \vee Z_3 \bar{Z}_2 \bar{Z}_1 \vee Z_4 \bar{Z}_3 \bar{Z}_2 \bar{Z}_1$.

Соотношение между инновационными индексами *LGII* и *GII* следующее:

$$LGII * 100 \rightarrow AGII. \quad (10)$$

Сравнение *GII* и *LGII*. Выполнены расчеты логических инновационных индексов на разработанной программе в системе Excel. Из сравнения результатов расчетов по методикам *GII* и *LGII* (табл. 4) видно, что глобальные инновационные индексы по методикам отличаются.

В *LGII* инновационные индексы групп производных событий первого уровня примерно в 7 раз меньше чем *GII*, а логические инновационные производные события второго уровня примерно

в 4 раза меньше, чем первого уровня. ЛВ-Инновационный Индекс Возможностей примерно в 2.5 раза больше, чем Логический Инновационный Индекс Результатов (в *GII* отношение этих индексов равно 0.7). Сравнение результатов показывает их соответствие здравому смыслу и правилам ЛВ-исчисления [7].

Достоинства *LGII*. *LGII* обеспечивает новую эффективную методику оценки, анализа и управления системой инноваций страны. В существующей методике *LGII* (табл. 1–3) все производные показатели на всех уровнях имеют примерно одинаковые значения *Score* (в баллах), равные среднему значению *Score* исходных показателей (~50.0). Влияние исходных показателей усредняется. Корректно анализировать и управлять отдельными исходными показателями невозможно.

Предложенный *LGII* имеет следующие достоинства:

Таблица 4.

Сравнение результатов расчетов по методикам *GII* и *LGII* по данным 2013 года

Наименования показателей	Идентификаторы	Score (баллы)	Вероятность эффективности, P	*AScore, (9)
Глобальный Инновационный Индекс	<i>GII-13</i>	37.2	0.334138	33.4
Инновационный Индекс Возможностей	<i>IIP</i>	30.6	0.248174	24.8
Инновационный Индекс Результатов	<i>IIR</i>	43.8	0.114341	11.43
1 Государство	Y_1	56.0	0.04847	4.847
1.1 Политическая обстановка	Y_{11}	42.9	0.015176	1.5176
1.2 Управляемая среда	Y_{12}	57.2	0.009988	0.9988
1.3 Бизнес-среда	Y_{13}	68.0	0.02406	2.406
2 Человеческий капитал и исследования	$Y_{2..}$	44.1	0.051567	5.1567
3 Инфраструктура	Y_3	37.2	0.057438	5.7438
4 Рынок	Y_4	45.4	0.050785	5.078
5 Бизнес	Y_5	36.1	0.06886	6.886
6 Выход знаний и технологий	$Y_{6.}$	30.4	0.060265	6.0265
7 Творческие выходы	Y_7	30.8	0.057543	5.05754

1) Обеспечивает накопление значений оценок $LScore$ для производных событий-показателей. Они на разных уровнях становятся разными в зависимости от числа влияющих иницирующих событий – показателей и их вероятностей.

2) Производные события-показатели 2-го и других более высоких уровней теперь имеют точную оценку риска неуспеха и могут быть использованы для анализа и управления путем распределения ресурсов на изменение их вероятностей.

3) Инновационные индексы Возможностей и Результатов имеют существенно разные значения, что соответствует здравому смыслу и числу ИС, влияющих на них.

4) Инновационные индексы групп событий-показателей имеют корректные оценки, так как вычисляются без усреднений и могут эффективно использоваться разными институтами, принимающими решения для управления системой инноваций страны.

5. Гибридная ЛВ-модель риска неуспеха решения проблемы инноваций

Гибридная ЛВ-модель риска объединяет сценарии риска для субъектов и объектов [3, 4]. Неуспех решения этой трудной проблемы DP_{inn} зависит от субъектов S_1, S_2, \dots, S_5 , принимающих участие в решении проблемы, и объектов – задач T_{inn} (T_1, T_2, T_3), составляющих суть проблемы. Субъекты определяют, кто решает проблему, а объекты – какие задачи решаются в проблеме DP_{inn} (рис. 2).

Субъекты, принимающие участие в решении проблемы инноваций: S_1 – Государство (Президент, Правительство, Государственная дума, Совет

Федерации); S_2 – Бизнес, S_3 – Банки, S_4 – Ученые, S_5 – Общественное мнение.

Объектами-задачами, составляющими суть проблемы, являются: T_1 – выделение характеристик системы поддержки инноваций в стране; T_2 – создание концептуальной ЛВ-модели риска развития системы поддержки инноваций; T_3 – создание индикативной ЛВ-модели риска разработки и внедрения конкретной инновации.

С объектами и субъектами $DP_{inn}, S_{inn}, T_{inn}, S_1, S_2, \dots, S_5, T_1, T_2, T_3$ связаны события неуспеха и логические переменные, которые будем обозначать теми же самыми идентификаторами. Сценарий неуспеха решения трудной проблемы DP_{inn} формулируется так: неуспех события DP_{inn} происходит из-за неуспеха событий $S_{inn} \wedge T_{inn}$.

Логические функции неуспеха системы поддержки инноваций в стране:

$$DP_{inn} = S_{inn} \wedge T_{inn}; S_{inn} = S_1 \vee S_2 \vee \dots \vee S_5; \\ T_{inn} = T_1 \vee T_2 \vee T_3. \quad (11)$$

Вероятностные функции неуспеха системы поддержки инноваций в стране:

$$P\{DP_{inn} = 0\} = P\{S_{inn} = 0\} P\{T_{inn} = 0\}; \quad (12)$$

$$P\{S_{inn} = 0\} = P\{S_1 = 0\} + P\{S_2 = 0\}(1 - P\{S_1 = 0\}) + \\ + P\{S_3 = 0\}(1 - P\{S_1 = 0\})(1 - P\{S_2 = 0\}) + \dots; \quad (13)$$

$$P\{T_{inn} = 0\} = P\{T_1 = 0\} + P\{T_2 = 0\}(1 - P\{T_1 = 0\}) + \\ + P\{T_3 = 0\}(1 - P\{T_1 = 0\})(1 - P\{T_2 = 0\}) + \dots \quad (14)$$

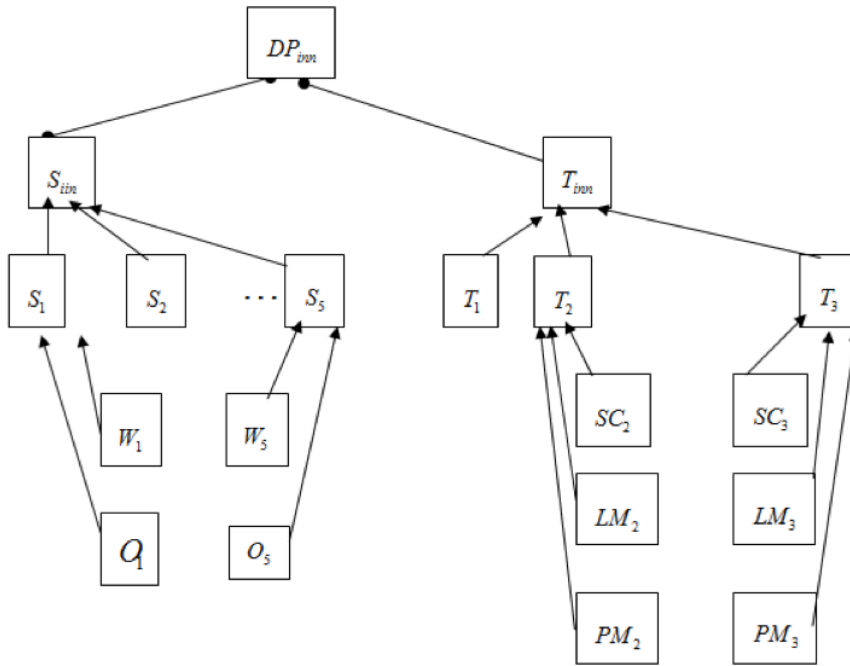


Рисунок 2 – Гибридная ЛВ-модель риска решения проблемы

Вероятности инициирующих событий $S_1, S_2, \dots, S_5, T_1, T_2, T_3$ оцениваются методом рандомизированных сводных показателей по нечисловой, неточной и неполной экспертной информации (ННН-информации) [11, 12].

Составляются сценарии для субъектов ЛВ-модели риска, в которых учитываются их желания и возможности. Для моделей риска объектов-задач разрабатываются структурные, логические и вероятностные модели риска.

Приведем сценарии поведения субъектов, принимающих участие в решении проблемы инноваций, которые будем использовать для построения ЛВ-моделей риска и для оценки вероятностей событий по ННН-экспертной информации.

Государство S_1 . Это аппарат Президента, Правительство, Государственная дума, СФ. Желание W_1 решить проблему государство проявляет в многочисленных декларативных заявлениях своих руководителей и создании постановлений и законов. Возможности O_1 решить проблему ограничены из-за отсутствия достаточных ресурсов, государственные органы не имеют идей и знаний о технологиях управления риском.

Бизнес S_2 . Желание W_2 бизнеса – делать деньги как можно больше, быстрее, любыми способами и выжить в конкурентной борьбе. Бизнес поддержит только те инновации, которые в краткосрочной перспективе принесут ему прибыль. Государство как регулятор может только обязывать бизнес отчислять определенную часть прибыли в фонд инноваций.

Банки S_3 . Желание W_3 банков – делать деньги как можно больше и выжить в конкурентной борьбе. Банки заинтересованы дать кредит под инновации, которые без риска принесут ему при-

быль. Государство как регулятор может только обязывать банки отчислять определенную часть прибыли в фонд инноваций.

Ученые S_4 создали для анализа и управления системы поддержки инноваций гибридную и индикативную ЛВ-модели, а также соответствующие программные комплексы.

Общественное мнение S_5 . Риски неуспеха событий, зависящих от критериев «отсутствие желания» и «отсутствие возможностей», для субъектов, естественно, разные. Некоторые субъекты могут вообще не желать решения проблемы. Лауреат Нобелевской премии Дж. Бьюкенена рассматривал такие ситуации. Поэтому необходимы желания и возможности ученых и общественного мнения, чтобы бороться с непрофессиональным правительством. Общественное мнение S_5 имеет желание W_5 решить проблему инноваций в стране. Оно может заставить государство, бизнес, банки и ученых разрабатывать и внедрять систему инноваций в интересах населения страны. Свои возможности O_5 оно осуществляет через демократию, оппозицию, средства массовой информации (телевидение, газеты), проведение митингов, демонстраций и т. д.

6. Индикативная ЛВ-модель риска неуспеха системы инноваций

Анализ разработки и развития инновации ТУР ССС. Рассмотрим недостатки системы инноваций в стране, которые обнаружили при разработке и развитии инновации «Технологии управления рисками в структурно-сложных системах» (ТУР ССС).

Связь с иностранными учеными. ТУР ССС апробировалась на одиннадцати ежегодных Меж-

дународных научных школах «Моделирование и анализ безопасности и риска в сложных системах» (МАБР), которые проводила Лаборатория Интегрированных Систем Автоматизированного проектирования (ИСАПР) Института Проблем Машиноведения РАН (ИПМаш РАН), 2001–2011 [10].

В Школах участвовало до 150 ученых, из них около 30 западных. Прочитано более 1100 докладов по проблемам безопасности и риска в технике и экономике. Автор в качестве одного из организаторов участвовал в составлении программ Научных школ и издании сборников трудов. ЛВ-модели для управления риском и эффективностью в экономике, банках и технике заинтересовали ученых Англии, США, Японии, Индии, Украины и др.

Несмотря на успех Научных школ и участие в них большого числа российских и иностранных ученых [10], Российский Фонд Фундаментальных Исследований (РФФИ), в целях экономии, перестал выдавать гранты на проведения школ с 2011 года. Это могли сделать только некомпетентные государственные и академические чиновники. Разрушены налаженные связи с западными учеными и общение ученых по важнейшей проблеме. Чиновники предлагают писать ежеквартально заявки на проведение конференций. В то время как западному ученому надо знать не менее чем за год организационные аспекты, чтобы предусмотреть в своем институте средства на поездку, заказать билеты и т.д.

Фундаментальные и прикладные направления развития науки в России. К приоритетным научным направлениям развития науки в России должны быть отнесены такие, которые обеспечивают существование и устойчивость развития страны. Выделенные государством фундаментальные научные направления не обеспечивают устойчивое развитие России и она может исчезнуть как единое государство.

В приоритетные направления развития науки в России не попали социально-экономические проблемы: противодействие коррупции и взяткам, противодействие наркотизации населения регионов, управление кредитными и операционными рисками по Базелю, оценка качества функционирования компаний и предприятий по требованиям ВТО, управление состоянием и развитием социально-экономических систем и государства, хотя в стране существуют социально-экономические проблемы:

- Застой в развитии экономики;
- Процветают коррупция, взятки и воровство во всех сферах управления и бизнеса;
- Растет наркотизация населения – страна вышла на 1-е место в мире по потреблению наркотиков;
- Отсутствует эффективная система поддержки инноваций;
- Отсутствует эффективное управление социально-экономическими системами;

- Слабое привлечение ученых и общественного мнения к решению проблем и др.

Инвестиции в другие приоритетные фундаментальные проблемы будут «распилены» и разворованы, если сохранится существующее положение с коррупцией.

Концепция устойчивого социально-экономического развития страны. При выборе цели успешного развития социально-экономических систем и страны следует использовать концепцию социальной справедливости в обществе [1, 2]. Первыми в мире, кто проводил концепцию социальной справедливости на своих предприятиях, была династия Нобилей в России. Три поколения Нобилей, выходцев из Швеции, работали в России в 19 веке и начале 20 века. В 1917 году семья Нобилей вынуждена была вернуться в Швецию. Не потому ли Швеция стала эталоном государства социальной справедливости?

Политика социальной справедливости Нобелей заключалась в том, что значительную часть прибыли от бизнеса (производства дизелей, добычи и транспортировки нефти и газа и др.) они тратили на рабочих. Они платили рабочим достойную зарплату, установили низкую продолжительность рабочей смены 8 часов, строили дома, детские сады и школы, организовывали летний отдых рабочих и детей, обеспечивали бесплатные медицинские услуги и др. Они готовили квалифицированных рабочих и вкладывали средства в образование, науку и инновации в производстве.

Успешное развитие России также возможно на основе концепции социальной справедливости. Государство использует для получения средств в бюджет в основном природные ресурсы (нефть, газ, лес и др.). Чтобы получить средства от их добычи, транспортировки, переработки и продажи, работают тысячи рабочих и служащих на производствах, в банках, страховых компаниях и др. Социальная справедливость должна касаться достойной оплаты их труда, обеспечения достойной пенсии, заботе об их жизни, быте и образовании, качественного медицинского обслуживания и др.

Таким образом, концепцией успешного развития социально-экономических систем и страны является обеспечение социальной справедливости в обществе. Хотя известны примеры успешного развития экономики стран (гитлеровская Германия) при инвестировании в военный комплекс.

Ученые и общественное мнение в решении социально-экономических проблем. Известные ученые Джеймс Бьюкенен и Джеймс Хекмен получили Нобелевские премии за создания моделей связи экономики и политики. Их идеи нами существенно развиты. В логико-вероятностные модели устойчивого развития страны и социально-экономических систем введены события в экономике, политике, праве, законах и инновациях, а также события связанные с поведением и действиями государства, бизнеса, банков, ученых и общественного мнения.

Эти ЛВ-модели должны были привлечь внимание и привести к принятию эффективных решений в управлении страной и социально-экономическими системами. Однако работы оказались невосребованными и не получили поддержки, так как их посчитали не первостепенными и не фундаментальными.

Наиболее часто к ученым обращаются с предложением обосновать продление ресурса изношенного оборудования в энергетике, металлургии, химии и т.д., стараясь переложить на них ответственность за будущие аварии и катастрофы.

Ученые создали ЛВ-модели риска мошенничества работников, построили ЛВ-модель риска взяток в учреждении, которое выдает ресурсы и разрешения, и ЛВ-модель выявления взяток по параметрам обслуживания. Они предложили также эффективные модели для противодействия наркотизации населения регионов, для управления состоянием и развитием социально-экономических систем, однако их разработки оказались ненужными государственным и академическим чиновникам.

Статью по ЛВ-моделям коррупции и взяток не издавали в стране в течение 3-х лет с 2005 года. После ее публикации она была напечатана в ряде зарубежных научных журналах. Руководители страны стали повторять в высказываниях основные идеи статьи и обещать решение проблемы. Но вот незадача, без трудоемких в разработке ЛВ-программ эта проблема не решается. Однако государственные и академические чиновники не позаботились о поддержке проблемы и сертификации методик и программ.

Сложное событие неуспеха субъектов (государства, бизнеса, банков, ученых и общественного мнения), участвующих в решении социально-экономических проблем, представляется в виде логического сложения событий «отсутствие желания» и «отсутствие возможностей», имеющих вероятности. Риски неуспеха событий разные для разных субъектов. Некоторые субъекты, вообще, не желают решения проблемы.

Общественное мнение имеет желание в интересах общества решить социально-экономические проблемы. Свои возможности оно осуществляет через демократию, оппозицию, средства массовой информации, проведение митингов, демонстраций и т.д. Компьютерное моделирование показало, что без ученых и общественного мнения невозможно решить трудные социально-экономические проблемы России.

Разделение науки на кланы выполнено государственными и академическими чиновниками. Появилось большое число новых научных центров и институтов. Известно, что наука и инновации развиваются на стыках смежных дисциплин. Научное направление ТУР ССС возникло на стыке технических, экономических, социальных и информационных проблем. Государственные и академические чиновники отказывают разработчикам научного направления в грантах и конкурсах – не

нашего отделения РАН, не относится к престижным направлениям исследований, технологии не фундаментальные исследования и др.

Западный мир живет на разработке и продаже технологий. Российские же государственные и академические чиновники считают «технологии» не фундаментальными разработками. Однако дисциплина «технологии» была в аттестатах учащихся гимназий царской России, а Массачусетский технологический институт дал миру наибольшее число лауреатов Нобелевских премий. Инновация ТУР ССС не финансировалась под своим названием, хотя иногда что-то выделялось в «фундаментально» звучащих программах РАН.

Использование западных методик, программ и технологий. Результаты заимствования западных методик, программ и технологий рассмотрим на примерах.

П. С. Порецкий сделал 25 октября 1886 г. доклад на научном Совете Казанского университета [9] о решении общей задачи теории вероятности при помощи математической логики. С. Н. Бернштейн опубликовал в 1917 г. статью, в которой распространил аксиоматику логики Буля на аксиоматику события. А. Н. Колмогоров (1929) ввел аксиоматику для вероятности, как одну из возможных мер. В. И. Гливленко опубликовал в 1939 г. статью, в которой выполнил обобщения аксиоматик логики, события и вероятности и ввел аксиоматику множества и меры. И. А. Рябинин сформулировал аксиоматику ЛВ-исчисления и анализа надежности технических систем [7].

Некоторые российские ученые подхватили новое модное западное направление «Байесовские сети», которое не имеет эффективных приложений. Академические и государственные чиновники в течение ряда лет обеспечивают это направление грантами РАН. Разработчики же ТУР ССС, развивающие работы российских ученых от П. С. Порецкого до И. А. Рябинына, гранты РАН не получали.

Болонский процесс. Чиновники Министерства образования внедряют Болонский процесс в учебный процесс университетов. Это программы дисциплин и списки компетентности (что должен знать будущий специалист). Знакомство с этими материалами по экономическим специальностям показало, что в них не используются понятия риск, безопасность, устойчивость и таких явлений российской действительности как коррупция, взятки, откаты, распилы и др. Для какой страны готовят специалистов наши университеты?

Цитирование и число соавторов. Академические и государственные чиновники ввели в качестве критерия качества работы университетов число цитирований работ ученых в иностранных и российских журналах. Это привело к тому, что статьи ученых университетов и институтов РАН даже по мелким проблемам имеют до пяти соавторов. Коллективное творчество порождает не только иллюзии творческой активности, но и является

признаками халтуры в разработках и публикациях и являются поводом для расследований.

Непрозрачность методик и закрытость программного обеспечения. Академические и государственные чиновники способствовали внедрению западных непрозрачных методик для оценки кредитных рисков и рейтингов и соответствующего программного обеспечения (ПО). Центральный банк РФ обязывает все банки использовать их под угрозой аудиторской проверки и наказания. Банки, приобретая дорогостоящие ПО, довольствуются только сведениями, содержащимися в рекламных буклетах. Методики представляют собой коммерческую тайну. ПО построены по принципу закрытого исходного кода и не позволяют понять ни механизм реализации функций, ни взаимодействие программных модулей, ни алгоритмы – ведь они закрыты. Внедрение эффективных российских методик и программ невозможно из-за «приобретений» и не поддающейся объяснению политики ЦБ.

Желания и возможности субъектов в решении проблем. Государственные и академические чиновники предлагают ученым нести инновации в бизнес и производство. Показано, на примере инновации противодействия коррупции, что при существующей структуре управления экономикой и наукой это сделать невозможно.

ЛВ-модели риска неуспеха решения трудных проблем. В них соединены сценарии неуспеха субъектов (государства, бизнеса, банков, ученых и общественного мнения), принимающих участие в решении проблемы, и сценарии неуспеха объектов-задач, составляющих суть проблемы [1, 2].

Сложное событие неуспеха субъекта представляется в виде логического сложения событий «отсутствие желания» и «отсутствие возможностей». Риски неуспеха событий разные для разных субъектов. Некоторые субъекты, вообще, не желают решения проблемы. Лауреат Нобелевской премии Дж. Бьюкенен показал, что государству выгодно сотрудничать с коррупцией и преступностью, когда у него не хватает ресурсов для управления. Поэтому необходимы желания и возможности общественного мнения, чтобы бороться с непрофессиональным правительством и его сотрудничеством с коррупцией.

Государство. Это аппарат Президента, Правительство, Государственная дума, Совет Федерации. Желание решить проблему государство проявляет в многочисленных декларативных заявлениях своих руководителей и создании комиссий. Возможности решить проблему ограничены, ибо они не имеют реального желания и знаний решить проблему.

Управление процессом кредитования. Развитие экономики, разработка и внедрение инноваций невозможны без привлечения доступных кредитов. Однако их получению препятствует высокий кредитный процент. В стране ставки по кредитам для бизнеса составляют 10.5–17%, в то время как

в Европе их величина колеблется в пределах 3–4%. Разработанные ЛВ-модели для оценки, анализа и управления кредитным риском позволяют достичь европейских ставок, однако банки не желают их применять. Во-первых, нужно решение Центрального банка; во-вторых, банки не утруждают себя точной оценкой и анализом риска, а предпочитают кредитные риски перекладывать на клиентов. Это достигается как требованием обеспечения кредита, так и повышенным процентом кредита (возможные убытки значительно перекрываются доходами, в которые уже заложены возможные потери вследствие риска и затраты на страхование).

Противодействие коррупции и наркотизации населения регионов. Россия стала лидером по среднестатистическому потреблению героина, опережая Европу более чем втрое. По данным ООН, Иран перехватывает 20% достигающих его опиатов, Китай – 18%, а Пакистан – 17%, Россия – лишь 4%. Состояние наркотизации в РФ критическое. Ежегодно от наркотиков умирает более 100 тыс. человек и это самый большой показатель в мире [3].

Проблема оценки опасности наркотизации региона отличается сложностью и ей посвящено большое количество публикаций. Специальный комитет ООН занимается оценкой и анализом наркоситуации в странах. Известные методики оценки и анализа наркоситуации, как показал анализ методического обеспечения систем мониторинга наркоситуации, не являются прозрачными и адекватными событиям и риску. Установлена тесная связь наркотизации и коррупции, ибо наркобизнес является самым высокодоходным.

Нами разработаны гибридная ЛВ-модель для противодействия наркомании с учетом и без учета коррупции, концептуальная ЛВ-модель риска развития наркотизации, индикативная ЛВ-модель риска опасности наркоситуации с учетом латентности наркомании. Дана оценка риска опасности наркоситуации реального региона по данным мониторинга. Потери от наркотизации населения и коррупции велики, однако государственные и академические чиновники не считают проблемы коррупции и наркоситуации фундаментальными и они не включены в число приоритетных научных проблем. Получить финансирование на исследования по наркотизации и коррупции оказалось невозможным.

Финансирование науки. Умение государственных и академических чиновников раскрывается при выделении финансирования исследований на фундаментальные и прикладные проблемы. Каждый год ученые институтов должны составлять планы с обязательным звучанием тем по «фундаментальному», иначе денег не дадут. Темы звучат длинно и непонятно, академики с протянутой рукой выпрашивают деньги в правительстве. Абсурдность этого очевидна: фундаментальные проблемы не возникают ежегодно и не решаются за один год. Такое положение сопровождало развитие инновации ТУР ССС.

Формирование тематики приоритетных исследований и требований к конкурсам выполняют академики и их институты и они делают это под самих себя. Для них не существует фундаментального научного направления ТУР ССС. К тому же требуется сертификация методик и программ, которая стоит немалые деньги, но их не выделяют. Программа «Сколково» не может помочь большинству инновационных проектов ученых, так как требует представить документы об участии в финансировании проекта бизнес-соисполнителя. Социальные и экономические проблемы, определяющие существование и устойчивость развития страны, не попали в перечень приоритетных проблем «Сколково».

Сказывается также доминирование Москвы в решении вопросов финансирования. Чиновники не забывают финансировать опекаемые кланы, на которые разделена наука, и свое ближнее окруже-

ние. Конструктивные предложения в высшие эшелоны власти получали смешные отписки вроде «мы этим занимаемся (по поводу взяток)».

Исходя из выполненного анализа разработки и развития ТУР ССС сделан вывод, что в дополнение к созданной ЛВ-модели Глобального Инновационного Индекса необходимо создать другие ЛВ-модели для анализа и управления системой инноваций, а именно:

1. Гибридную ЛВ-модель риска неуспеха решения проблемы инноваций страны;
2. Концептуальную ЛВ-модель прогнозирования состояния системы инноваций.
3. Индикативную ЛВ-модель риска опасности системы инноваций страны.

На основе выполненного анализа разработки и внедрения ТУР ССС выделены укрупненные характеристики неуспеха системы инноваций, приведенные в табл. 5.

Таблица 5.

Индикативные показатели опасности состояния системы инноваций

№ п.п.	Наименование характеристики	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	Займствование западных методик, программ и технологий	Z_6
7	Анализ желаний и возможностей субъектов, участвующих в решении проблемы	Z_7
8	Управление процессом кредитования	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 в инновации и науку	Z_{11}

Список этих показателей может измениться по мере анализа разработки и внедрения других инноваций.

На индикативных показателях, характеризующих неуспех системы инноваций (табл. 5), разработана индикативная ЛВ-модель опасности состояния системы инновации. Индикативные показатели-события выделены укрупнено без детализации. Риски (вероятности) этих событий, определяющих неуспех системы инноваций, оценим по экспертной информации, используя метод сводных рандомизированных показателей Н. В. Хованова и соответствующий программный комплекс.

Словами индикативная ЛВ-модель риска неуспеха системы инноваций читается так: риск неуспеха происходит ИЛИ из-за любого одного события-показателя, ИЛИ из-за любых двух событий-показателей, ИЛИ из-за всех событий-показателей.

Индикативная логическая модель риска

неуспеха системы инновации:

$$Y = Z_1 \vee Z_2 \vee Z_3 \vee Z_4 \vee Z_5 \vee Z_6 \vee Z_7 \vee Z_8 \vee Z_9 \vee Z_{10} \vee Z_{11}. \quad (15)$$

Индикативная вероятностная модель риска неуспеха системы инновации:

$$P\{Y\} = R_1 + R_2(1 - R_1) + R_3(1 - R_2)(1 - R_1) + \dots, \quad (16)$$

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

Методики ЛВ-анализа и ЛВ-управления риском в системах подробно рассмотрены в работах [1, 2]. Отметим только, что простая структура выражений (15–16) позволяет при анализе считать, что значимости и вклады иницирующих событий-показателей Z в риск неуспеха системы инновации пропорциональны величине их риска. Управление заключается в снижении риска наиболее значимых иницирующих событий-показателей путем структурных изменений в экономике, науке и образовании и выделения ресурсов для снижения рисков этих событий.

7. Методика ЛВ-анализа системы инноваций

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

$$\Delta P_i = P_y |_{P_i=1} - P_y |_{P_i=0}, i = 1, 2, \dots, n. \quad (17)$$

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 (табл. 6, столбец 3):

$$\Delta P_i = P_y |_{P_i=1} - P_y |_{P_i=0}, i = 1, 2, \dots, n. \quad (18)$$

Вклад на минус i -события (табл. 3, столбец 4):

$$\Delta P_i^- = P_y |_{P_i} - P_y |_{P_i=0}, i = 1, 2, \dots, n. \quad (19)$$

Вклад на плюс i -события (табл. 3, столбец 5):

$$\Delta P_i^+ = P_y |_{P_i} - P_y |_{P_i=1}, i = 1, 2, \dots, n. \quad (20)$$

Вероятности инициирующих событий (табл. 6, второй столбец) следует оценивать по экспертной информации методом рандомизированных суммарных показателей [12].

Таблица 6.

Характеристики значимости и вкладов инициирующих событий

Номер ИС	Вероятность	Значимость	Вклад на '-'	Вклад на '+'
1	2	3	4	5

8. Методики ЛВ-управление состоянием и развитием системы инноваций

ЛВ-управление риском и эффективностью системы инноваций 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. 3).

ЛВ-управление риском состояния системы инноваций осуществляют по схеме управления сложным объектом [1, 2]. Управление состоит в управлении движением системы по программной траектории и коррекцией при отклонении от нее (рис. 4). Здесь: $j=1, 2, \dots, N$ – этапы развития; P_{ji} – 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:

$$\bar{Y} = \bar{Y}_1 \vee \bar{Y}_2 \vee \dots \vee \bar{Y}_n, \quad (21)$$

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:

$$R\{Y = 0\} = R_1 + R_2(1 - R_1) + R_3(1 - R_1)(1 - R_2) + \dots, \quad (22)$$

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

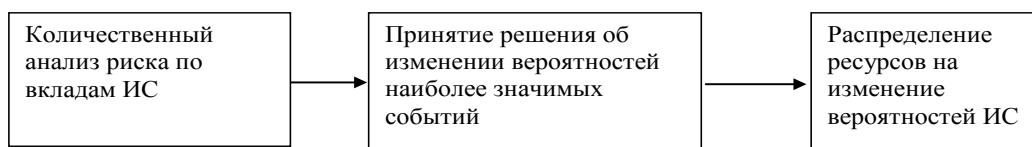


Рисунок 3 – Схема управления риском состояния системы инноваций

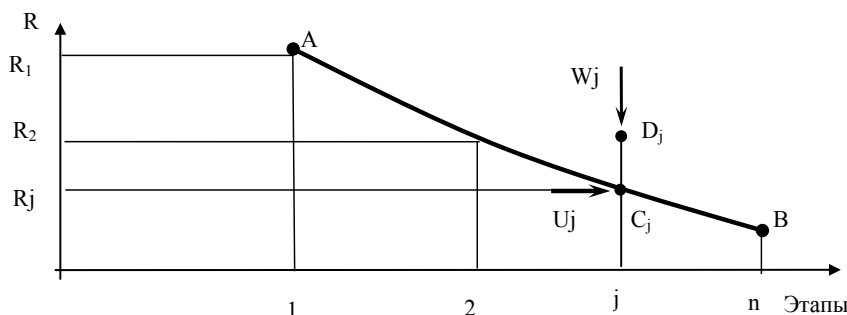


Рисунок 4 – Схема управления развитием системы инноваций

9. Методика синтеза вероятностей событий-высказываний

Моделирование развития системы эквивалентно прогнозированию в условиях неопределенности. Поэтому в технологии ЛВ-управления риском состояния и развития социально-экономических систем, когда нет других данных, оценивают вероятности событий по нечисловой неточной и неполной (ННН) экспертной информации.

Синтез вероятности ИС выполняют на основе метода сводных показателей по ННН-информации [12]. Эксперт не может дать точную оценку вероятности одного события. Он делает это точнее и объективнее, если будет оценивать 2-4 альтернативные гипотезы и учитывать их весомости (эксперта «раскачивают»).

Формулируют гипотезы A_1, A_2, \dots, A_n . Весовые коэффициенты гипотез w_1, w_2, \dots, w_n отсчитывают дискретно с шагом $h = 1/n$, где n – число градаций весомости гипотез (например $n=50$). То есть весомости принимают значения из множества

$$\{0, 1/n, 2/n, \dots, (n-1)/n, 1\}. \quad (23)$$

Множество $W(m, n)$ всех возможных векторов весовых коэффициентов равно:

$$W(m, n) = N_1 N_2 \dots N_m, \quad (24)$$

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

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

Ординальная порядковая экспертная информация:

$$OI = \{w_i > w_j, w_r = w_s; i, j, r, s \in \{1, \dots, m\}\}. \quad (25)$$

Интервальная экспертная информация:

$$II = \{a_i \leq w_i \leq b_i; i \in \{1, \dots, m\}\} \quad (26)$$

Объединенную экспертную информацию называют нечисловой, неточной и неполной (ННН). Естественно, что выполняется также условие:

$$w_1 + w_2 + \dots + w_m = 1. \quad (27)$$

Условия (25-27) выделяют область допустимых значений весовых коэффициентов w_1, w_2, \dots, w_n . В качестве числовых оценок весовых коэффициентов используют математические ожидания рандомизированных весовых коэффициентов, а точность этих оценок измеряют при помощи стандартных отклонений.

Вычисления повторяют для 2 и более экспертов. Составляют таблицу оценок весовых коэффициентов гипотез от всех экспертов. Вычисляют сводные оценки весовых коэффициентов $w_1^*, w_2^*, \dots, w_n^*$ гипотез A_1, A_2, \dots, A_m по данным таблицы и теперь уже весомостям самих экспертов, устанавливаемых супер-экспертом по изложенной выше методике. Выбирают гипотезу с наибольшей оценкой сводного весового коэффициента.

Динамичность ЛВ-моделей риска системы инноваций обеспечивается коррекцией вероятностей ИС по изложенной выше методике в следующих случаях:

- появление новых статистическим данным о состояниях системы;
- появление сигнальных событий в экономике, политике, праве и законах, инновациях;
- повышение квалификации персонала;
- изменение ситуации на мировом рынке;
- проведение реформ в образовании, науке и экономике.

10. Software для управления системой инноваций

Построение ЛВ-моделей риска, оценка риска, анализ и управление риском имеют высокую вычислительную сложность и могут выполняться только с использованием компьютеров и специальных ЛВ-Software. Опишем разработанные и используемые Software для ЛВ-моделей риска системы инноваций.

Программный комплекс Арбитр для автоматизации структурно-логического моделирования (разработан под руководством А. С. Можаяева). Строятся ЛВ-модели риска для системы инноваций. Выполняется оценка, анализ и управление риском для следующих ЛВ-моделей системы инноваций:

- Гибридные ЛВ-модели по сценариям риска для субъектов, участвующих в решении проблемы, и для объектов-задач, составляющих суть проблемы;
- Концептуальные ЛВ-модели, в которых сценарий риска системы составляется на основе описаний специалистов, понимающих суть проблемы;
- Индикативные ЛВ-модели риска опасности системы инноваций.

Программный комплекс EXPA для синтеза вероятностей событий. Необходим для ЛВ-моделей риска с экспертной оценкой вероятностей событий: гибридные ЛВ-модели, концептуальные ЛВ-модели. Для этих моделей разработаны методики синтеза вероятностей иницирующих событий для ЛВ-моделей риска на основе метода сводных рандомизированных показателей с использованием нечисловой неточной и неполной экспертной информации (ННН-информации). Оцениваются вероятности следующих событий-высказываний:

- 1) Сигнальные события для коррекции иницирующих событий ЛВ-моделей риска: в экономике (изменение курса валют, величины налога и др.), в политике (выступление президента, вступление в ЕС и др.), в праве и законах; в инновациях (появление нового типа сервиса и др.); в стихийных бедствиях и войнах.
- 2) События успешности решения проблемы: государством, бизнесом, банками, учеными, общественным мнением.
- 3) Концептуальные события-высказывания.
- 4) Индикативные события.

Заключение

1. Предложена технология управления системой инноваций страны, регионов и компаний на основе научной дисциплины «**топ-экономика**». Технология имеет свои методы – *введение* новых булевых событий-высказываний и ЛВ-исчисления; ЛВ-модели – Гибридная модель риска неуспеха решения проблемы инноваций, Концептуальная ЛВ-модель прогнозирования состояния системы инноваций; Индикативные ЛВ-модель опасности состояния систем инноваций; *Технологии Управления Риском* в структурно сложных системах; Задачи: оценка, анализ, прогнозирование и управление риском в системах; Специальные *Software*.
2. Выполнен анализ методики оценки Глобального Инновационного Индекса и установлены его принципиальные методические недостатки.
3. Изложены основные положения «Топ-экономики» для системы управления инновациями;
4. Разработана Концептуальная ЛВ-модель Глобального инновационного индекса (LGII)
5. Разработана гибридная ЛВ-модель успешности решения проблемы инноваций, в которой субъектами-событиями являются государство, бизнес, банки, ученые и общественное мнение.
6. Разработана Индикативная ЛВ-модель риска опасного состояния системы инноваций;
7. Предложены методики ЛВ-анализа системы инноваций и ЛВ-управления состоянием и развитием системы инноваций.
8. Изложена Методика синтеза вероятностей событий-высказываний для ЛВ-моделей инноваций;
9. Описаны *Software* для управления системой инноваций
10. Установлено, что для разработки и внедрения инноваций необходима структурная перестройка образования, науки и экономики в России.

Список литературы

1. *Соложенцев Е. Д.* Технологии управления риском в структурно-сложных системах: уч. пособие. – СПб.: ГУАП, 2013 – 435 с.
2. *Solozhentsev E. D.* Risk management technol-

ogies (with logic and probabilistic models). – Springer, 2012. – 328 p.

3. *Solozhentsev E. D.* 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.

4. *Соложенцев Е. Д.* Топ-экономика. Управление экономической безопасностью социально-экономических систем // Национальная безопасность и стратегическое планирование. – 2015. – 2-1 (10). – с. 31-41.

5. The Global Innovation Index 2013. The Local Dynamics of Innovation. – Jonson Cornell University, INSEAD (the Business School for the World), WIPO (World Intellectual Property Organization), 2013.– 400 p.

6. *Сюттеренко О. В.* Проблемы информационной поддержки инновационной деятельности и научная политика государства // Будущее России. Вызовы и проекты: Экономика. Техника. Инновации. – М.: ЛКИ, 2009. – С. 264–272.

7. *Рябинин И.А.* Надежность и безопасность структурно-сложных систем. 2-е изд. –СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2007. – 276 с.

8. *Соложенцев Е. Д., Карасев В. В.* Международная научная школа «Моделирование и Анализ Безопасности и Риска в Сложных Системах» // Вестник РФФИ. – 2009. – № 3–4.

9. *Порецкий П.С.* Решение общей задачи теории вероятности при помощи математической логики // Труды Казанского университета: сер.1. – 1887. – т. 5. – с. 83 – 116.

10. *Соложенцев Е. Д., Карасев В. В.* И³-технологии для противодействия взяткам и коррупции // Проблемы анализа риска. – 2010. – Т. 7. – № 2.

11. *Колесов Д. Н., Михайлов М. В., Хованов Н. В.* Оценка сложных финансово-экономических объектов с использованием системы поддержки принятия решения АСПИД-3W : учебное пособие. – СПб.: ОЦЭиМ, 2004. – 64 с.

12. *Hovanov N., Yudaeva M., Hovanov K.* Multi-criteria estimation of probabilities on basis of expert non-numeric, non-exact and non-complete knowledge [Text] / N. Hovanov, M. Yudaeva, K. Hovanov // European Journal of Operational Research. – 2009. – Vol. 195. Issue 3. – P. 857-863.