

УДК 338.24

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-2-22-39>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2020

# Новые задачи событийного цифрового управления экономикой и государством

**Соложенцев Е. Д.,**

Институт технологий  
предпринимательства ГУАП,  
ИПМаш РАН,  
199178, Россия,  
г. Санкт-Петербург, В.О.,  
Большой пр., д. 61

## Аннотация

Введены новые структурно-сложные объекты управления в экономике и государстве. Предложены новые задачи с логико-вероятностными (ЛВ) моделями риска для управления разного типа систем: социально-экономических, с моделями риска по статистическим данным, при большом числе показателей, логическом объединении нескольких систем.

Подробно рассмотрены задачи: управление развитием систем, оценка качества систем управления, управление безопасным пространством проживания, учет эффекта повторных событий на точность оценки качества системы, планирование программ развития сложных систем с разными исходами подсистем.

Показано, что вычисления на ЛВ-модели государства устанавливают, какие реформы необходимы в экономике. Показана роль цифровой экономики в активном включении персонала госучреждений, предприятий, компаний и каждого гражданина в управление государством и экономикой.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, событийное управление, объекты и критерии управления, новые знания, новые задачи, специальные *Software*, цифровая экономика, безопасность, качество.

**Для цитирования:** Соложенцев Е. Д. Новые задачи событийного цифрового управления экономикой и государством // Проблемы анализа риска. Т. 17. 2020. № 2. С. 22—39, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-2-22-39>

**Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.**

---

# New problems of event-related digital management of economics and state

---

**Evgeny D. Solozhentsev,**

St. Petersburg University  
of Aerospace Instrumentation,  
Institute of Business  
Technologies,  
199178, Russia, St. Petersburg,  
V.O., Grand avenue, 61

**Annotation**

We introduced new structurally complex objects of management in economics and State. We proposed new problems with logical-probabilistic (LP) risk models for managing different types of systems: socio-economic, with risk models based on statistical data, with a large number of indicators and logical combination of several systems.

The following problems are considered in detail: managing the development of systems, assessing the quality of management systems, managing a safe living space, taking into account the effect of repeated events on the accuracy of assessing the safety and quality of a system, planning development programs for complex systems with different subsystem outcomes.

Calculations on LP-model of State set, what reforms are needed in economics. The role of the digital economics in the active inclusion of the personnel of state institutions, enterprises, companies and every person in managing of State and economics is shown.

---

**Keywords:** artificial intelligence, event-driven management, objects and criteria of management, new knowledge, new problems, special *Software*, digital economics, safety, quality.

---

**For citation:** Solozhentsev Evgeny D. New problems of event-related digital management of economics and state // Issues of Risk Analysis. Vol. 17. 2020. No. 2. P. 22—39, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-2-22-39>

**The author declare no conflict of interest.**

**Содержание**

Введение

1. Новые объекты управления в экономике и государстве
2. Новые задачи управления в экономике и государстве
3. ЛВ-управление развитием системы
4. Оценка качества систем управления
5. Управление безопасным пространством проживания
6. Управление качеством жизни человека
7. *Software* для задач управления экономикой и государством
8. Задача учета эффекта повторных событий на оценку качества систем
9. Задача учета разных исходов подсистем в сложной системе
10. Большие задачи цифрового управления экономикой и государством

Заключение

Литература

---

## Введение

Развитие цифровой экономики приводит к системным изменениям в сфере государственного управления, возникновению противоречивого взаимодействия новых и действующих институтов, обострению рисков, связанных с неэффективностью ранее проведенных институциональных реформ [1, 2]. Рассматриваются риски, обусловленные сложностью процесса цифровизации государственного управления, а именно институциональные и технологические риски, имеющие приоритетное значение для сферы государственного управления.

Высокая вероятность названных рисков определяется недостаточной квалификацией сотрудников государственного аппарата и привлекаемых экспертов, не обладающих необходимыми знаниями. Из прогнозных оценок следует, что на этапе формирования цифровой экономики наиболее значимыми рисками для сферы государственного управления можно считать риски несоответствия нормативной правовой базы задачам построения цифровой экономики; риски сопротивления цифровой трансформации со стороны управленческих структур и населения и др.

Публикации, прекрасно описывая состояние экономики и государства и отвечая на вопрос «что делать», не предлагают «как делать». Из публикаций следует, что для внедрения цифровой экономики нужна революция или диктатура. Но это отвергается обществом, поэтому нужны поиски других способов решения возникших проблем.

Президиум Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам утвердил Паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» и национальный проект «Цифровая экономика»<sup>1</sup>.

В национальный проект входят следующие федеральные проекты:

- 1) «Нормативное регулирование цифровой среды»;
- 2) «Информационная инфраструктура»;
- 3) «Кадры цифровой экономики»;
- 4) «Информационная безопасность»;

5) «Цифровые технологии»;

6) «Цифровое государственное управление».

В национальном проекте «Цифровое государственное управление» рассматриваются мероприятия по внедрению цифровых технологий и платформенных решений в сферах государственного управления, бизнеса и общества.

В мероприятиях планируется охватить обучением и курсами ускоренного образования несколько миллионов студентов, специалистов и руководителей организаций и представителей органов исполнительной власти; создать несколько десятков центров ускоренной подготовки; выделить многим организациям и учащимся грантовую поддержку; создать десятки учебно-методических программных комплексов. Руководителями мероприятий являются заместители министров науки и высшего образования, просвещения, экономического развития, цифрового развития, связи и массовых коммуникаций. На национальный проект планируется выделить большие средства.

Несмотря на впечатляющий перечень планируемых мероприятий, это не вызывает оптимизма и смотрится как имитация бурной деятельности чиновников и ученых-грантоедов. Мероприятия не дают ясности, какие задачи будут решаться для повышения эффективности, безопасности, качества государственного управления и экономики.

Из национального проекта следует, что мероприятия предназначены для сбора информации, и не говорится о необходимости новых знаний, моделей, задач и целей для управления экономикой и государством. При описании мероприятий избегаются такие слова, как экономическая эффективность, качество жизни, общественное мнение и др.

Википедия определяет слово «мероприятие» очень размыто и непрозрачно. Категория мероприятия рассматривается как шаг, мера, инициатива, действие, кампания. У категории мероприятия нет основной статьи. Это ни бизнес-план, ни алгоритм и ничего, напоминающего о математике. Как сказал бы известный академик, с такими мероприятиями в национальном проекте можно дожить до каменного века. Цифровая экономика должна заниматься в первую очередь управлением безопасностью, качеством и эффективностью экономики и государства.

Стратегические (институциональные и технологические) риски не имеют приоритетного значения

<sup>1</sup> Национальные проекты: целевые показатели и результаты. На основе паспортов национальных проектов, утвержденных президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам 24 декабря 2018 г. Москва. 2019. <http://static.government.ru/media/files/p7nn2CS0pVhvQ98OOwAt2dzCIaIetQih.pdf>

для сферы государственного управления. Вначале нужно сделать фундамент дома, а затем его крышу. Внедрение цифровой экономики должно осуществляться не только «сверху», как это делается сейчас, но и «снизу» с активным привлечением персонала предприятий, граждан, общественного мнения и введением новых знаний и задач.

В настоящей работе рассматривается и исследуется новый подход к управлению экономикой и государством на основе цифровых технологий. Под фундаментом управления экономикой и государством понимается решение новых задач. Для этого требуются перечень этих задач, их математические постановки и методики решения. Управление экономикой и государством должны осуществлять персонал государственных учреждений и предприятий и граждане на основе решения новых задач с использованием единого унифицированного комплекса критериев, объектов, знаний, моделей, *Software* и обмена информацией по компьютерной сети с партнерами, конкурентами и информационными центрами. При таком простом и прозрачном определении проблемы управления становится ясным, что делать ученым, институтам, академиям, специальным информационным центрам, как снизить институциональные и технологические риски, какие мероприятия включать в национальный проект «Цифровая экономика».

Далее, для краткости используется термин «управление экономикой» вместо «управление экономикой и государством». Моделирование в экономике на основе временных рядов показателей, таблиц, мероприятий, текстовых описаний и сценариев, нейронных сетей и аппроксимирующих полиномов и функций не решает проблему управления. Решения, принятые с помощью такого моделирования, не являются корректными и точными и осуществляются по таким принципам, как «по понятиям», «ручное управление», «дать больше денег», и неизбежно приводят к коррупции, что наблюдается в действительности.

Топ-экономика является новым научным направлением по событийному управлению экономикой [3—6]. Научная и практическая значимость топ-экономики заключается в следующем.

1. Вводятся новые критерии, объекты, знания, модели в раздел экономической науки — управление экономикой.

2. Решаются неизвестные ранее в экономике задачи большой практической важности на специальных *Software*.

Научно-популярное изложение проблемы управления экономикой и государством по критериям безопасности и качества изложено также в трудах [7, 8].

В настоящей работе подробно рассматриваются следующие важные новые задачи управления: развития систем, учета фактора повторных событий, анализа разных исходов подсистем сложной системы и др. Например, исследуется проблема учета эффекта повторных инициирующих событий в сложных экономических системах, состоящих из нескольких подсистем. В сложной системе повторные (внешние, от государства) инициирующие события (ИС), с одной стороны, связывают отдельные подсистемы между собой; с другой стороны, делают сложную систему и ее критерии отличными от критериев отдельных подсистем. Они объединяются (складываются) не арифметически, а логически. Сумма арифметического сложения не равна сумме логического сложения. Вероятность логического сложения событий всегда находится в интервале  $\{0, 1\}$  и меньше арифметического. Критерии безопасности и качества большой экономической системы не являются арифметической суммой критериев составляющих ее подсистем. Такое свойство сложной системы с повторными событиями демонстрируется на примере количественных вычислений для достаточно сложной экономической системы с использованием программного комплекса *Арбитр*. Исследования сложных систем с учетом эффекта повторных внешних ИС показывают, что делаются большие ошибки в оценке состояния экономики и распределении ресурсов, что нужны реформы в экономике. Идеальные реформы — когда внешние ИС от государства имеют невалидность, равную нулю.

Новые объекты, критерии и знания в событийном управлении безопасностью, качеством и эффективностью в экономике подробно изложены в трудах [3—8]. Событийное управление является методом искусственного интеллекта на основе алгебры логики, логико-вероятностного исчисления и логико-вероятностных моделей риска. Настоящая работа посвящена важному и недостаточно изученному аспекту управления — новым задачам в управлении экономикой и государством и их месту в цифровой экономике.

## 1. Новые объекты управления в экономике и государстве

В работе рассматривается событийное управление по критериям безопасности и качества структурно-сложных систем (объектов) в экономике и государстве [3—6]:

1. *Органы государственной власти.* Органами государственной власти являются министерства (21), службы и ведомства (35), службы и агентства (15), государственные корпорации (2), государственные внебюджетные фонды (3) (в скобках указано количество объектов), Государственная дума, Совет Федерации РФ и, соответственно, правительства и законодательные собрания областей и городов.

2. *Социально-экономические системы, процессы и проекты.* Бюджет государства расходуется на социально-экономические структуры (СЭС) и проекты. Потери государства возникают в СЭС и проектах из-за коррупции, наркотизации, «откатов», принятия решений «по понятиям», чрезмерных расходов на социальные и военные проекты. Рассматриваются следующие группы СЭС:

- группа СЭС-1 содержит наивысшей важности СЭС для государства, предназначенные для уменьшения потерь средств и увеличения их поступления (управление состоянием системы инноваций страны, противодействие взяткам и коррупции, противодействие наркотизации страны, управление операционным риском банков и резервированием капитала по Базелю, управление качеством систем и продукции по ВТО, мониторинг и управление процессом кредитования банков;

- группа СЭС-2 включает в себя комплексные СЭС для регионов и государства, зависящие от ряда министерств, ведомств и органов. К ним относятся системы культуры, здравоохранения, образования, промышленности, торговли, связи, сельского хозяйства, транспорта, социальной защиты, финансов, экономического развития, энергетики;

- группа СЭС-3 включает в себя предприятия, успех которых зависит от желаний и возможностей собственников. К таковым относятся промышленные, сервисные, торговые, транспортные, образовательные, медицинские, банковские и др. компании.

3. *Безопасное пространство проживания.* Kate Raworth приводит новое графическое изображение модели экономики [3, 9]. Диаграмма состоит

из двух колец. Выход за внешнее кольцо есть выход за экологические пределы Земли, за которыми стоят опасные уровни изменения климата, истощение озонового слоя, загрязнение воды. Выход за внутреннее кольцо означает недостаточность ресурсов для хорошей жизни: питания, чистой воды, жилья, санитарии, энергии, образования, здравоохранения, демократии. Это означает жизнь в состоянии лишения. Безопасное пространство проживания можно рассматривать для региона, города, района, отдельного дома и квартиры.

4. *Процессы управления качеством социально-экономической жизни человека.* К ним относятся лечение болезней, обучение, воспитание детей и др. Особенностью этих процессов является участие в них нескольких субъектов и соответствующих им инфраструктур. Например, управление операцией лечения катаракты глаз осуществляется с учетом следующих событий: квалификация медицинского персонала и инфраструктура больницы; состояние больного и инфраструктура вне больницы в послеоперационный период; инфраструктура лечения в государстве. Процессы управления качеством социально-экономической жизни может моделировать и анализировать сам гражданин.

## 2. Новые задачи управления в экономике и государстве

Рассмотрим типы новых задач управления в экономике и государстве.

### 2.1. Задачи управления с новыми типами ЛВ-моделей риска

Задачи управления экономикой с новыми типами ЛВ-моделей риска приведены в табл. 1.

Задача моделирования, анализа и управления (МАУ) безопасностью и качеством одной системы решается после построения логико-вероятностной (ЛВ) модели риска системы [10—12]. После количественной оценки критерия безопасности или качества выполняется анализ, заключающийся в оценке вкладов иницирующих событий (ИС) в критерий системы. Управление заключается в выделении средств, повышении квалификации персонала, изменении структуры системы и проведении реформ с целью уменьшения вероятностей наиболее значимых ИС.

**Таблица 1. Введенные модели риска и соответствующие им задачи**

Table 1. Risk models entered and their associated tasks

П.п.	ЛВ-модели риска	Решаемые задачи
1	Структурно-логическая модель	Оценка безопасности системы
2	Гибридные ЛВ-модели неуспеха	Оценка риска неуспеха решения проблемы
3	Невалидная ЛВ-модель	Оценка невалидности — качества системы
4	Концептуальная ЛВ-модель	Прогнозирование состояния системы
5	Индикативная ЛВ-модель	Оценка риска опасности системы
6	ЛВ-модель управления состоянием системы	Управление риском состояния системы
7	ЛВ-модель управления развитием системы	Управление риском развития системы

**Методика анализа риска на вероятностной модели.** Количественный анализ риска системы выполняется по вкладам и значимостям инициирующих событий (ИС) в вероятность итогового события [10, 11] и используется для поддержки принятия решений.

Вероятностные вклады  $i$ -событий учитывают их место в структуре и значения их вероятностей. Вероятностные вклады ИС в вероятность итогового события равны:

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

Простота и прозрачность анализа риска являются главными достоинствами ЛВ-моделей риска для управления структурно-сложными системами в экономике.

**Объективное и субъективное в невалидности и безопасности.** Центральным понятием управления безопасностью и качеством структурно-сложными системами в экономике является невалидность систем. Поясним это понятие [10, 11].

Невалидность является событием, при возникновении которого система может выполнять функции, но с потерей качества. В практике могут возникнуть затруднения в оценке степени невалидности, которая одним представляется отклонением от заданных требований, а другим — нет. Что здесь объективно, а что субъективно?

Всякую систему можно описать различными способами. Одним из способов описания является составление конечной совокупности требований, которым должна удовлетворять система. Если она удовлетворяет выдвинутым требованиям, то считается, что она валидна.

Составление совокупности требований к системе связано с деятельностью каких-то лиц и, следовательно, является субъективным актом, зависящим от полноты знаний системы, опыта и других фактов. При этом возможны ошибки в назначении определенных требований и пропуски некоторых из них. Более того, эти требования могут изменяться по воле и желанию разработчиков, т. е. они динамичны.

Несмотря на относительность полноты требований к системе и субъективный характер их установления, должна быть зафиксирована определенная совокупность этих требований, по отношению к которой вполне объективно можно судить о невалидности или валидности данной системы. В этом и состоит диалектика субъективного и объективного в оценке невалидности и безопасности системы.

**Оценка вероятности невалидности инициирующего события.** Выполним для случая 1, когда невалидность показателя повышается с увеличением значения показателя. Значения показателя в интервале  $\{a, b\}$  (рис. 1) нормированы, то есть изменяются от 0 до 1.

Вероятность невалидности показателя при значении  $a$  равна  $P(a) = 0$ ; вероятность невалидности

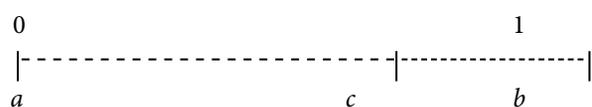
**Рис. 1. Схема оценки вероятности невалидности показателя-события**

Figure 1. The scheme of the assessment of the non-validity measure of the factor-event

показателя при значении  $b$  равна  $P(b) = 1$ . Тогда вероятность невалидности показателя с равна  $P(c) = ac/ab$ . По аналогии рассматривается случай 2, когда невалидность показателя уменьшается с возрастанием значения показателя. Для монотонности логической функции невалидности необходимо, чтобы все показатели системы были преобразованы так, чтобы удовлетворяли случаю 1 или случаю 2.

## 2.2. Задачи управления социально-экономическими системами большой важности

Задачи управления СЭС большой важности для государства, направленные на уменьшение потерь средств и увеличение их поступления:

- 1) управление инновациями в компаниях, регионах и стране;
- 2) управление риском банков по «Базель III»;
- 3) управление качеством производственных систем и продукции по ВТО;
- 4) мониторинг и управление процессом кредитования банков;
- 5) противодействие взяткам и коррупции;
- 6) противодействие наркотизации страны;
- 7) оценка качества систем управления.

## 2.3. Задачи управления на моделях по статистическим данным

Примеры задач управления безопасностью и качеством по статистическим данным:

- 1) управление кредитным риском [11—13];
- 2) управление риском портфеля ценных бумаг [14];
- 3) управление риском и эффективностью ресторана [11, 12].

Особенность этих задач состоит в том, что для показателей объектов вводятся градации, которые обозначаются событиями и логическими переменными.

## 2.4. Задачи управления системой при большом числе показателей

Примеры задач управления системами при большом числе показателей следующие:

- 1) управление системой инноваций страны [15];
- 2) управление противодействием взяткам и коррупции [16];

3) управление противодействием наркотизации страны [17].

В этих задачах показатели системы структурированы по группам. Группы и сами показатели обозначаются событиями и логическими переменными.

## 2.5. Задачи управления при логическом объединении нескольких систем

Назовем в общей формулировке задачи управления при логическом объединении нескольких систем:

- 1) моделирование, анализ и управление (МАУ) безопасностью или качеством нескольких систем, логически объединенных в *совместную* систему (Л-модель);
- 2) МАУ на *совместной* Л-модели безопасности или качества системы при разных исходах отдельных подсистем;
- 3) МАУ на *совместной* Л-модели разных систем с учетом эффекта повторных иницирующих событий.

Ниже рассмотрим наиболее важные задачи управления в экономике и государстве.

## 3. ЛВ-управление развитием системы

ЛВ-управление развитием системы осуществляют по схеме управления сложным объектом (рис. 2) [17]. Управляют движением системы по программной траектории и коррекцией при отклонении от нее:  $j = 1, 2, \dots, n$  — этапы развития,  $R_j$  — критерий безопасности системы,  $U_j$  — управляющие воздействия,  $W_j$  — корректирующие воздействия.

Систему переводят из начального состояния  $A$  в конечное  $B$  по траектории  $A — B$  за несколько этапов. Для системы разрабатывают структурную, логическую и вероятностную модели риска. Вычисляют риск системы  $R$  на каждом этапе, анализируют вклады событий в риск системы. При разработке программы управления развитием системы определяют значения  $R, W, U$  на этапах  $n$ . Для реализации  $R, W, U, n$  требуются средства. ЛВ-модель неуспеха строится Л-сложением неуспеха на этапах развития:

$$Y = Y_1 \vee Y_2 \vee \dots \vee Y_n. \quad (2)$$

Для оптимального выбора  $R, W, U, n$  нужно знать затраты на их введение:  $Q_r$  — на вычисление рисков,  $Q_u$  — на управляющие воздействия,

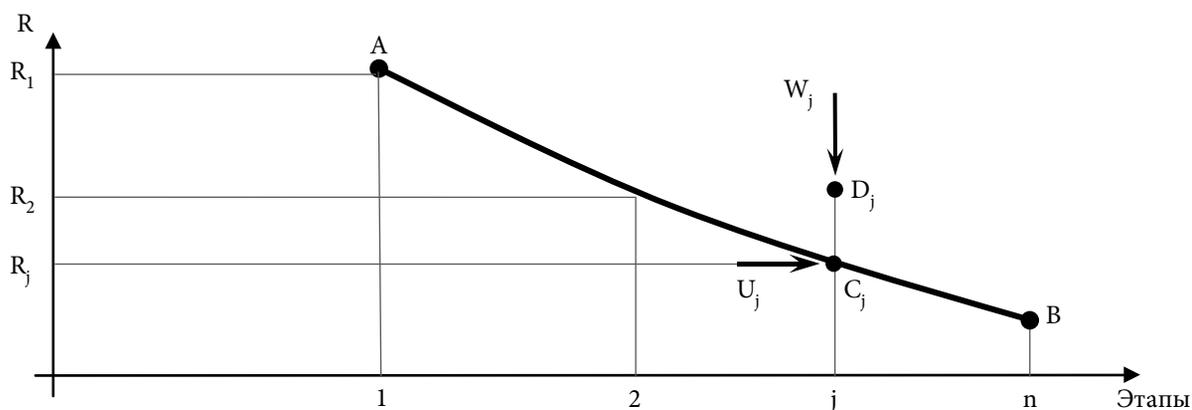


Рис. 2. Схема управления развитием системы

Figure 2. Scheme of system development management

$Q_w$  — на корректирующие воздействия,  $Q_n$  — на организацию этапов. И возможные ущербы, если эти затраты не делать:  $S_r$  — при отсутствии вычисления риска,  $S_u$  — при отсутствии управляющих воздействий,  $S_w$  — при отсутствии корректирующих воздействий и  $S_n$  — этапов.

#### 4. Оценка качества систем управления

ЛВ-модель качества системы управления строится по структурной модели менеджмента (рис. 3), которая включает в себя события-высказывания по невалидности функций планирования, организации, руководства и контроля [5, 20].

События-высказывания имеют меру невалидности в интервале  $\{0, 1\}$ . В свою очередь, каждая функция состоит из событий-высказываний для подфункций. В структурную модель качества входят события:

$Y_1$  — планирования:  $Y_{11}$  — концепций и принципов планирования,  $Y_{12}$  — стратегического менеджмента,  $Y_{13}$  — инструментов и методов планирования;

$Y_2$  — организации:  $Y_{21}$  — структуры и схемы организации,  $Y_{22}$  — менеджмента персонала,  $Y_{23}$  — преобразований и нововведений;

$Y_3$  — руководства:  $Y_{31}$  — принципов управления поведением,  $Y_{32}$  — правил управления в командах,  $Y_{33}$  — мотивации служащих,  $Y_{34}$  — управления руководством;

$Y_4$  — функции контроля:  $Y_{41}$  — принципов контроля,  $Y_{42}$  — операционного менеджмента,  $Y_{44}$  — инструментов и методов контроля.

Логическая модель невалидности (качества) системы управления:

$$Y = Y_1 \vee Y_2 \vee Y_3 \vee Y_4. \tag{3}$$

Л-модель невалидности системы управления в ортогональной форме:

$$Y = Y_1 \vee Y_2 \bar{Y}_1 \vee Y_3 \bar{Y}_2 \bar{Y}_1 \vee Y_4 \bar{Y}_3 \bar{Y}_2 \bar{Y}_1. \tag{4}$$

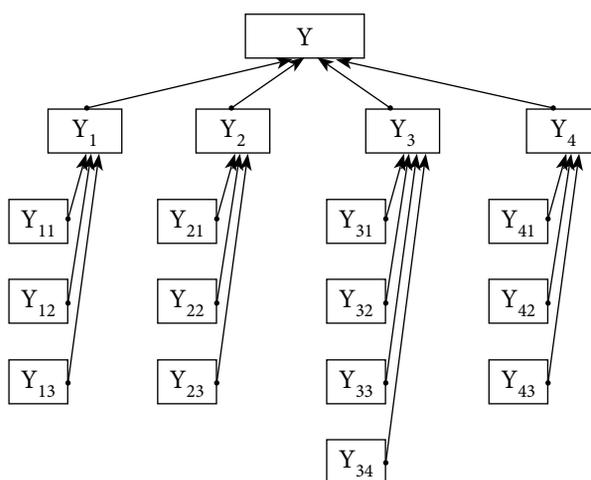


Рис. 3. Структурная модель качества системы управления

Figure 3. The structural model of system quality management

Вероятностные модели (полиномы) невалидности системы управления:

$$R = R_1 + R_2(1-R_1) + R_3(1-R_1)(1-R_2) + R_4(1-R_1)(1-R_2)(1-R_3), \quad (5)$$

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

### 5. Управление безопасным пространством проживания

Концепция экономики в XXI в., предложенная Kate Raworth [9], привлекла внимание, и для экономики, по Kate, предложена ЛВ-модель невалидности безопасного пространства человечества. ЛВ-модель строится по невалидности внешних и внутренних параметров, которые могут выходить за пределы внешней и внутренней границы безопасного пространства для человечества.

Модель невалидности безопасного пространства человечества представлена в виде графа (рис. 4).

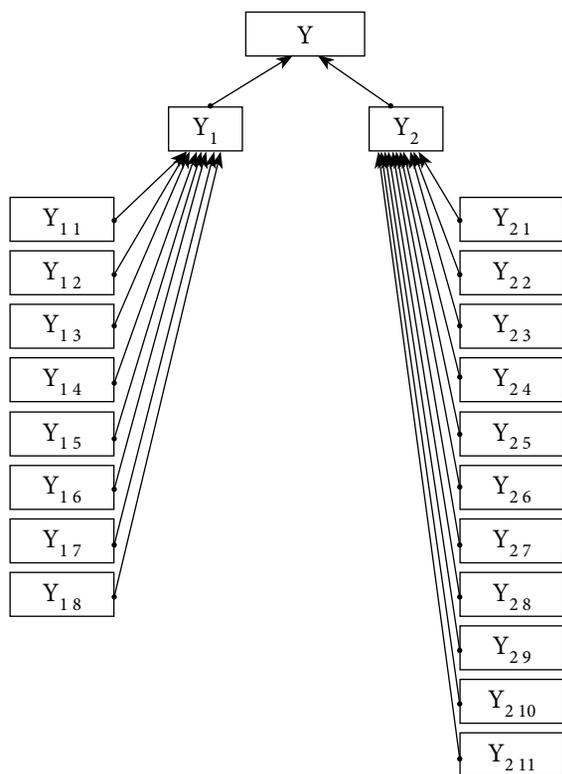


Рис. 4. Структурная модель невалидности безопасного пространства

Figure 4. The structural model of safe space non-validity

Невалидными параметрами как событиями и, соответственно, Л-переменными за внешним кольцом благополучного пространства являются следующие параметры ( $Y_1$ ):  $Y_{11}$  — изменение землепользования,  $Y_{12}$  — использование пресной воды,  $Y_{13}$  — азотный и фосфорный циклы,  $Y_{14}$  — окисление океана,  $Y_{15}$  — химические загрязнения,  $Y_{16}$  — атмосферная аэрозольная нагрузка,  $Y_{17}$  — истощение слоя озона,  $Y_{18}$  — утрата биоразнообразия. Невалидными параметрами как событиями и, соответственно, Л-переменными за внутренним кольцом являются следующие параметры ( $Y_2$ ):  $Y_{21}$  — еда,  $Y_{22}$  — вода,  $Y_{23}$  — доход,  $Y_{24}$  — образование,  $Y_{25}$  — стабильность,  $Y_{26}$  — право голоса,  $Y_{27}$  — работа.

Л-модель невалидности безопасного пространства человечества:

$$Y = Y_1 \vee Y_2, \quad (6)$$

где  $Y_1 = Y_{11} \vee Y_{12} \vee Y_{13} \vee \dots \vee Y_{18}$ ;

$$Y_2 = Y_{21} \vee Y_{22} \vee Y_{23} \vee \dots \vee Y_{211}. \quad (7)$$

Л-модель невалидности безопасного пространства в ортогональной форме:

$$Y = Y_1 \vee Y_2 \bar{Y}_1, \quad (8)$$

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

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

Вероятностная модель невалидности безопасного пространства человечества:

$$P(Y) = P_1 + P_2(1 - P_2), \quad (9)$$

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

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

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

### 6. Управление качеством жизни человека

К процессам управления качеством социально-экономической жизни человека относятся: лечение болезней, обучение, воспитание детей и др. Особенностью этих процессов является участие в них нескольких субъектов и соответствующих им инфраструктур. Например, управление операций

лечения катаракты глаз осуществляется с учетом следующих событий:

- 1) квалификации медицинского персонала, технологии лечения и инфраструктуры больницы;
- 2) состояния больного и инфраструктуры вне больницы в послеоперационный период;
- 3) законов и инфраструктуры лечения в государстве.

Процесс управления качеством своей социально-экономической жизни может осуществлять и анализировать сам человек.

## 7. Software для задач управления экономикой и государством

Системы управления в экономике и государстве имеют большое число показателей и комбинаций возможных решений. Ортогонализация Л-функции риска системы (логические вычисления) и арифметические вычисления на В-функции риска имеют большую вычислительную сложность и для реальных систем возможны только при использовании специальных Software. Возможности компьютера для управления в экономике и государстве не используются из-за отсутствия формализации задач и математических моделей. Без моделей нельзя управлять безопасностью и качеством.

Для решения задач цифровой экономики и событийного цифрового управления структурно-сложными системами в экономике и государстве используются специальные Software, имеющие сертификацию [21—26]:

- *Арбитр* — для структурно-логического моделирования;
- *Ехра* — для синтеза вероятностей событий-высказываний.

В работах [11—19] рассмотрены около 30 примеров использования Software *Арбитр* и *Ехра* для исследования разных объектов и систем.

Результаты управления реальными системами установили следующие факты: без ученых и общественного мнения социально-экономические проблемы страны не решаются; для повышения эффективности экономики и государства необходимы реформы в образовании, науке и экономике.

Большое значение имеют программные комплексы *Арбитр* и *Ехра* для выполнения лабора-

торных работ по учебному курсу «Событийное управление экономикой и государством». Студенты экономического факультета ГУАП в течение семестра выполняют 10 лабораторных работ [26] по разработке, исследованию, количественной оценке и анализу ЛВ-моделей риска разнообразных систем и процессов по заданию преподавателя и собственному выбору. Число разных исследований за 5 лет с оформлением отчетов превысило 200. К примеру, строились ЛВ-модели риска: падения курса валют и цены на нефть, неуспеха выбора президента и получения диплома, политической нестабильности в стране, неуспеха противодействию коррупции и наркомании, неуспеха министерств образования и медицины, неуспеха предприятий и компаний и др. Выполнение таких лабораторных работ на современных программных комплексах эффективнее для обучения, чем изучение «сказок» по экономике.

## 8. Задача учета эффекта повторных событий на оценку качества системы

Простой назовем систему или подсистему в экономике, не имеющую повторных инициирующих событий. Для простой системы вычисляют оценку критерия качества, и она является правильной. При логическом объединении нескольких простых систем появляются повторные инициирующие события и возможна ошибка в оценке качества системы и в управлении системой. В сложных экономических системах повторные внешние инициирующие события обычны и связаны с законами, нормативами и функциями государства.

Оценка критерия качества системы не равняется арифметической сумме критериев качества ее подсистем. Логическая сумма критериев качества подсистем существенно меньше арифметической суммы.

Рассмотрим влияние повторности инициирующих событий (ИС) на оценку качества и управление качеством систем. Ранее такие исследования не проводились.

Расчетные исследования начинают с построения структурно-логической модели (графа) невалидности системы без учета повторных событий (рис. 5) на программном комплексе *Арбитр* [26]. Используется превосходный графический интерфейс ПК *Арбитр* для построения графа — структурной

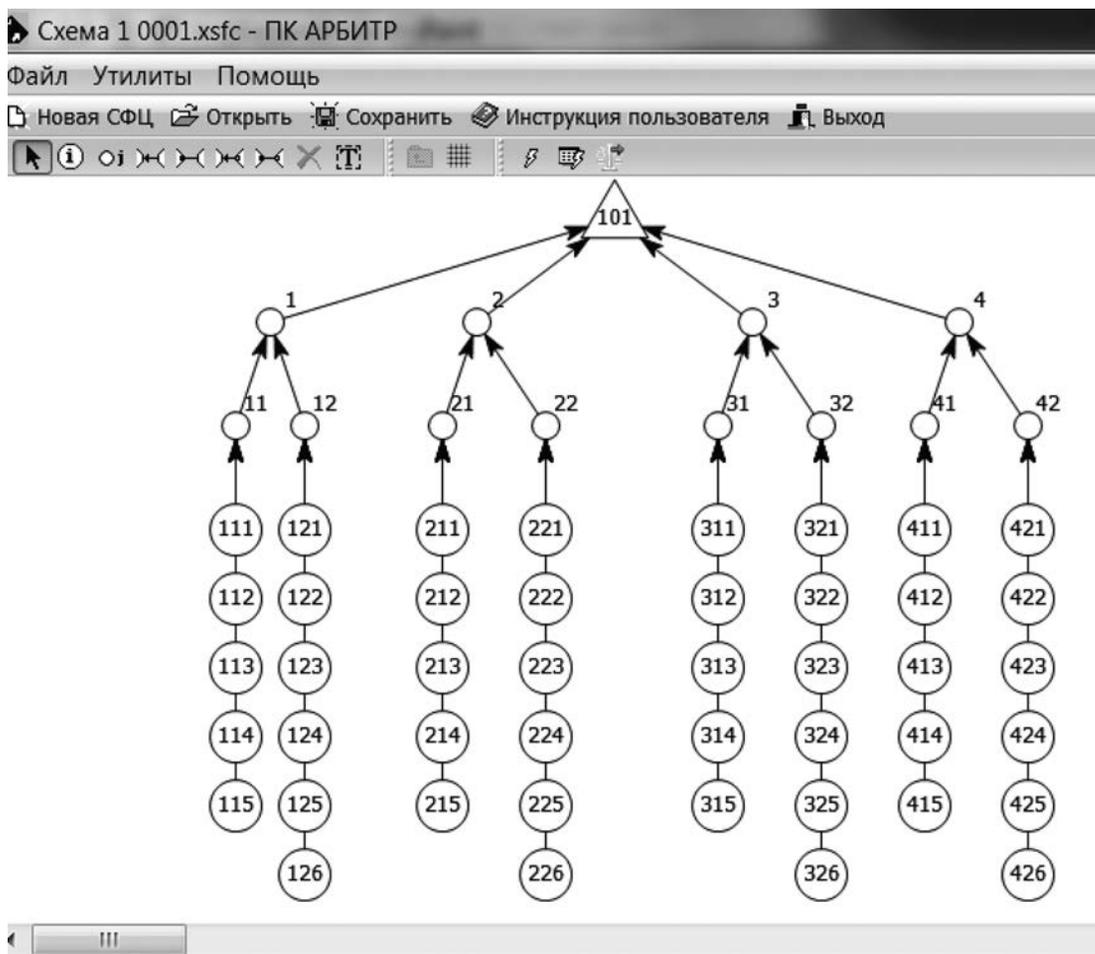


Рис. 5. Структурная модель качества системы без учета повторных событий

Figure 5. The structural model of system quality ignoring repeated events

модели риска на экране дисплея. Инструменты графического интерфейса приведены в верхней части рис. 5. Они позволяют создать вершины иницирующих, производных и итогового событий, установить ребра между ними с логическими связями И, ИЛИ, НЕТ, передвигать, копировать, выделять цветом, изменять и уничтожать элементы графа, соединять Л-связями подсистемы в одну систему.

Команды графического интерфейса и их назначения приведены в табл. 2.

После создания графа в таблице задают вероятности (невалидности) ИС и выполняют команду «вычислить», по которой автоматически строятся логическая и вероятностная модели риска системы

и производных промежуточных событий, выполняется анализ вкладов ИС в риск системы. Также готовится отчет о работе, полученных логической и вероятностной моделях риска и результатах вычислений.

Обозначения событий на рис. 5 следующие:

101 — большая система, итоговое событие и логический идентификатор;

1, 2, 3, 4 — подсистемы, производные события и их логические идентификаторы имеют логическую связь ИЛИ с итоговым событием 101;

11, 12 — производные события внешних и внутренних ИС со связью ИЛИ с подсистемой 1;

21, 22 — производные события внешних и внутренних ИС со связью ИЛИ с подсистемой 2;

Таблица 2. Назначение кнопок панели инструментов

Table 2. Toolbar keys assignment

Кнопка	Подсказка	Назначение
1	2	3
	Выбор	Устанавливает режим графа «Выбор»
	Функциональная вершина	Устанавливает режим графа для ввода функциональной вершины
	Фиктивная вершина	Устанавливает режим графа для ввода фиктивной вершины
	Текст	Устанавливает режим графа для ввода пояснительного текста
	Ребро ИЛИ	Устанавливает режим графа для ввода ребра «ИЛИ» между вершинами
	Ребро И	Устанавливает режим графа для ввода ребра «И»
	Ребро Не ИЛИ	Устанавливает режим графа для ввода ребра «Не ИЛИ»
	Ребро Не И	Устанавливает режим графа для ввода ребра «Не И»
	Удалить	Устанавливает режим графа для удаления объекта из СФЦ

31, 32 — производные события внешних и внутренних ИС со связью *ИЛИ* с подсистемой 3;

41, 42 — производные события внешних и внутренних ИС со связью *ИЛИ* с подсистемой 4;

111, 112, 113, 114, 115 — внешние инициирующие события для 11;

121, 122, 123, 124, 125, 126 — внутренние инициирующие события для 12;

211, 212, 213, 214, 215 — внешние инициирующие события для 21;

221, 222, 223, 224, 225, 226 — внутренние инициирующие события для 22;

311, 312, 313, 314, 315 — внешние инициирующие события для 31;

321, 322, 323, 324, 325, 326 — внутренние инициирующие события для 32;

411, 412, 413, 414, 415 — внешние инициирующие события для 41;

421, 422, 423, 424, 425, 426 — внутренние инициирующие события для 42. Переменные в столбцах имеют логическую связь *ИЛИ* с соответствующим производным событием. Например, каждое из инициирующих событий 111, 112, 113, 114, 115 имеет связь *ИЛИ* с производным событием 11.

В расчете вероятностей (невалидностей) всех внешних и внутренних инициирующих событий задавались одинаковые значения  $P_i$ . Результаты вычислений критерия качества (невалидности)  $Q$  системы 101 приведены в табл. 3.

В случае если невалидность внешних ИС равна 0 (идеальное государственное управление), а внутренних ИС равна  $P_i = 0,05$ , то критерий невалидности (качества) системы  $Q = 0,708011$ .

Далее, расчетные исследования продолжают на ПК *Арбитр* с построением графа модели невалидности системы с учетом повторных событий

Таблица 3. Качество системы с учетом и без учета повторности событий

Table 3. Quality of the system with and without repeated events

П.п.	Вероятность (невалидность) ИС, $P_i$	Критерий невалидности системы без учета повторности ИС, $Q$	Критерий невалидности системы с учетом повторности ИС, $Q$
1	0,01	0,357388	0,222694
2	0,05	0,895326	0,815974
3	0,1	0,990302	0,969097

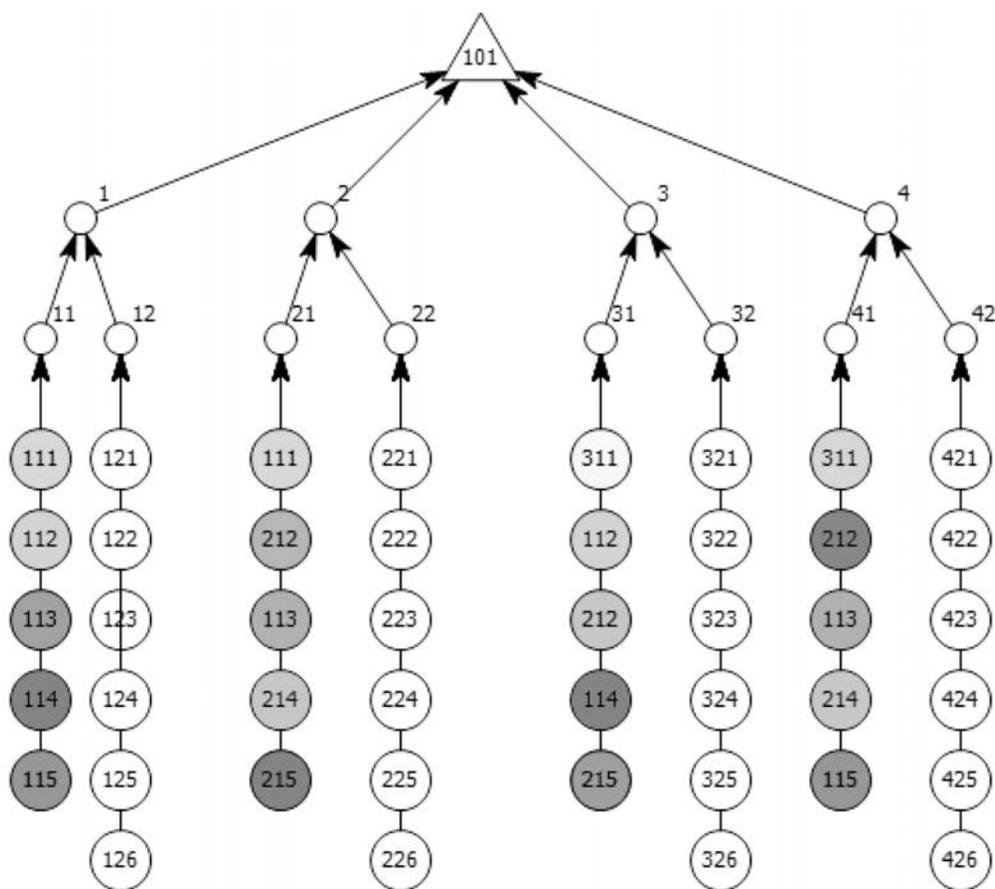


Рис. 6. Структурная модель качества системы с учетом повторных событий

Figure 6. The structural model of system quality with repeated events

рис. 6) (на этом рисунке команды графического интерфейса в верхней и нижней части экранной формы убраны).

Повторные (внешние) инициирующие события в примере приведены (см. рис. 6) в первых столбцах 11, 21, 31, 41 подсистем 1, 2, 3, и 4 и выделены цветом. Всего разных повторных событий девять: 111, 112, 113, 114, 115, 212, 214, 215, 311. Число повторов событий 111, 112, 114, 115, 212, 214, 215, 311 равно 2, а события 113 равно 3.

Повторные события вносят больший вклад в невалидность всей системы, чем неповторные события. Результаты исследования критерия качества (невалидности) системы с учетом повторности инициирующих событий приведены в табл. 3. Отличие

критериев качества системы Q при учете и без учета повторности ИС составляет до 30%.

В настоящее время при оценке качества систем не учитывают повторность ИС при объединении систем. Критерий качества системы (см. табл. 2) с учетом повторности ИС зависит от числа и значения вероятностей невалидности повторных ИС. Учет эффекта повторных событий важен. Завышенная оценка вероятности невалидности сложной системы из нескольких подсистем приводит к отрицательным результатам: чиновники-управленцы требуют и получают необоснованно большое финансирование и принимают ошибочные решения по распределению средств и проведению реформ.

### 9. Задача учета разных исходов подсистем в сложной системе

При разработке и планировании годовых и долгосрочных экономических программ развития компаний, предприятий, регионов и государства следует оценивать и анализировать разные исходы (успех, неуспех) подсистем сложной системы (рис. 7), например, подсистем министерств военного и сельского хозяйства или министерств культуры и образования. Такая задача совпадает с планированием военной операции, когда возможны различные исходы от действия разных подразделений, участвующих в операции. Экономистам и менеджерам интересна такая задача. Структурная модель рассматриваемой системы является частью системы, приведенной на рис. 5.

Используются следующие обозначения: точка между переменными (.) — символ логического умножения ( $\wedge$ ); верхние штрихи (‘) — символ отрицания логической переменной; ребро со стрелкой — Л-связь ИЛИ; ребро с жирной точкой — Л-связь И; ребро с жирной точкой на одном конце и точкой на другом конце — отрицание Л-связи И.

Выполнен анализ функций невалидности системы при вероятности событий  $P_i = 0,05$ :

1) для Л-критерия функционирования  $Y_c = y_3 = y_1 \vee y_2$  логическая функция содержит 22 конъюнкции и вероятностная функция содержит 22 одночлена. Вероятность критерия качества системы равна  $Q = 0,676466455$ ;

2) для Л-критерия функционирования  $Y_c = y_4 = y_1 \cdot y_2$  логическая функция содержит 121 конъюнкцию и вероятностная функция содержит 121 одночлен. Вероятность критерия качества системы равна  $Q = 0,185933360$ ;

3) для Л-критерия функционирования  $Y_c = y_5 = y_1' \cdot y_2$  логическая функция содержит 11 конъюнкций и вероятностная функция содержит 11 одночленов. Вероятность критерия качества системы равна  $Q = 0,245266547$ ;

4) для Л-критерия функционирования  $Y_c = y_6 = y_1 \cdot y_2'$  логическая функция содержит 11 конъюнкций и вероятностная функция содержит 11 одночленов. Вероятность критерия качества системы равна  $Q = 0,2452665473$ ;

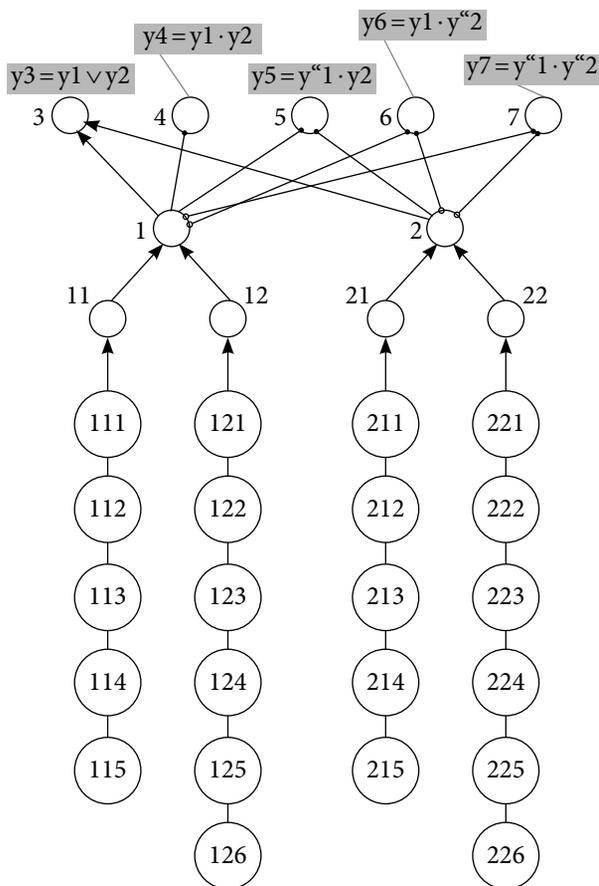


Рис. 7. Исследование большой системы с разными исходами подсистем

Figure 7. The analysis of the system with different outcomes of subsystems

5) для Л-критерия функционирования  $Y_c = y_7 = y_1' \cdot y_2'$  логическая функция содержит 1 конъюнкцию:

$$Y = X''111 X''112 X''113 X''114 X''115 X''124 X''122 X''125 X''121 X''123 X''126 X''214 X''222 X''212 X''224 X''215 X''211 X''221 X''223 X''225 X''226 X''213.$$

Вероятностная функция содержит 1 одночлен:

$$Q_c = Q111 Q112 Q113 Q114 Q115 Q124 Q122 Q125 Q121 Q123 Q126 Q214 Q222 Q212 Q224 Q215 Q211 Q221 Q223 Q225 Q226 Q213.$$

Вероятность критерия качества системы равна  $Q = 0,323533544$ .

Построение графа, выполнение расчетных исследований для исходов 1)–5) и получение отчета заняло меньше часа. Если сложная система состоит из нескольких подсистем, то для любой пары подсистем можно проводить аналогичные исследования.

## 10. Большие задачи цифрового управления экономикой и государством

Самыми большими задачами цифрового управления экономикой и государством являются следующие.

- Топ-задача 1. Разработка ежегодных и долгосрочных программ прогнозирования состояния и развития государства и регионов, включая мониторинг и коррекцию программ по мере появления новой статистической информации и сигнальных событий.

- Топ-задача 2. Цифровое управление функционированием экономики государства и регионов в реальном времени по результатам мониторинга показателей систем и изменениям внешних условий.

- Топ-задача 3. Эксплуатационные испытания экономических систем с целью поиска ошибок в их проектах на выбранных или случайных режимах (этапах) функционирования. ЛВ-модель невалидности (качества) системы строится на показателях одного состояния.

- Топ-задача 4. Сертификация и стандартизация методик и моделей управления безопасностью и качеством систем. Разработка инструкций, регламентов и учебного курса по событийному управлению экономикой и государством.

## Заключение

1. Анализ публикаций и мероприятий национального проекта «Цифровая экономика» показал, что они имеют существенный недостаток: не дают ответа, какие задачи будут решаться для повышения эффективности управления государством и экономикой. Поэтому рассмотрены новые задачи событийного управления экономикой и государством для включения в проект «Цифровая экономика».

2. Введены новые структурно-сложные объекты управления в экономике и государстве: органы

государственной власти и учреждений; государственные и частные предприятия; социально-экономические системы; процессы лечения, обучения и воспитания человека; безопасное пространство проживания в стране и регионах. Все эти объекты, системы и процессы отождествляют с событиями и логическими переменными. Событийный подход топ-экономики обеспечивает общий подход к оценке их качества и безопасности, анализу и управлению.

3. Подробно рассмотрены новые задачи управления экономикой и государством:

- оценка безопасности и качества систем на структурно-логических моделях;
- оценка вероятности решения проблем на гибридных моделях;
- оценка невалидности системы на невалидных моделях;
- прогнозирования состояния систем на концептуальных моделях;
- оценка опасности систем на индикативных моделях;
- управление развитием систем;
- оценка качества систем управления;
- учет эффекта повторных событий на точность оценки критерия качества системы и распределение ресурсов на управление;
- прогнозирование программ развития сложных систем с разными исходами подсистем;
- вычисление на ЛВ-модели государства, какие реформы необходимы в экономике и государстве;
- включение персонала государственных учреждений, предприятий, компаний и каждого человека в цифровое управление государством и экономикой;
- управление состоянием системы инноваций;
- противодействие взяткам и коррупции;
- анализ безопасного пространства проживания в стране, регионе и городе;
- анализ и управление качеством процессов социально-экономической жизни человека: лечения, обучения, воспитания детей и др.

4. Названы самые большие задачи цифрового управления экономикой и государством:

- разработка ежегодных и долгосрочных программ прогнозирования состояния и развития государства и регионов, включая мониторинг

и коррекцию программ по мере появления новой информации;

- цифровое управление функционированием экономики государства и регионов в реальном времени по результатам мониторинга показателей систем и изменениям внешних условий;

- эксплуатационные испытания экономических систем с целью поиска ошибок в их проектах. Задача еще нуждается в разработке и исследовании по аналогии с ее решением в технике;

- сертификация и стандартизация методик и моделей управления, регламентов и инструкций, курса дополнительного образования по управлению безопасностью и качеством экономикой и государством.

5. Приведены примеры расчетных исследований безопасности и качества сложной системы с повторными событиями на ПК *Арбитр*.

6. Предложен единый унифицированный комплекс критериев, объектов, знаний, задач и специальных *Software* для цифрового управления экономикой и государством.

7. Проведена апробация изложенных задач в учебном процессе студентов экономического факультета ГУАП.

8. Рекомендуются включить новые задачи событийного управления экономикой и государством в национальный проект «Цифровая экономика».

Булевы высказывания явились основой создания математической логики. Они были развиты в события в технике и послужили основой создания теории надежности. В экономике булевы высказывания практически не нашли применения. В связи с глобализацией и усложнением процессов в экономике возникла необходимость развить булевы высказывания для повышения эффективности экономики и государства. Пора вернуться к основам — логике и множествам, чтобы решать трудные проблемы.

К концу XIX в. в математике возникло неконструктивное теоретико-множественное направление, получившее развитие в трудах К. Вейерштрасса, Р. Дедекинда и Г. Кантора [11, 12]. Началось построение теории множеств, претендовавшей на роль фундамента постановки задач в математике. Однако в начале XX в. были открыты антиномии — противоречия, в частности в использовании понятия

«бесконечность». Попытки преодолеть возникшие трудности на пути превращения логики в аксиоматическую науку наподобие геометрии не увенчались успехом.

В управлении экономическими системами и государством используется ограниченное число элементов, и проблемы можно успешно решать на основе теории множеств и логики. Ограничения здесь успешно преодолеваются алгоритмически и отличным интерфейсом программного комплекса типа *Арбитр*.

## Литература [References]

1. Городецкий А. Е. Государственное управление и экономическая безопасность. О дисфункциях государственного управления // Аудит и финансовый анализ, 2016. № 6. С. 426—436. [Gorodetsky A.E. Public administration and economic security. On the dysfunctions of public administration // Audit and financial analysis. 2016. No. 6. P. 426—436 (Russia).]
2. Смотрицкая И. И. Государственное управление в условиях развития цифровой экономики: стратегические вызовы и риски // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. 2018. № 4. С. 60—72. [Smotritskaya I. I. State administration in conditions of development digital economy: strategic challenges and risks // ETAP: Economic Theory, Analysis, Practice. 2018. No. 4. P. 60—72 (Russia).] DOI: 10.24411/2071-6435-2018-10037
3. Соложенцев Е. Д. Цифровая топ-экономика: новые принципы, объекты, знания, модели и задачи // Моделирование и анализ безопасности и риска в сложных системах: международная конференция МАБР-2019 (Санкт-Петербург, 19—21 июня 2019): Сб. статей. СПб.: ГУАП, 2019. С. 9—16. [Solozhentsev E.D. Digital top-economics: new principles, objects, knowledge and tasks. Modeling and Analysis of safety and risk in complex systems / Proceedings of the fifteenth international conference MASR-2019 (St. Petersburg, Russia). St. Petersburg : SUAI. P. 9—16 (Russia).]
4. Solozhentsev E.D. The Basics of Event-Related Management of Safety and Quality in Economics // Environment. technology. resources. Proceedings of 12 th Intern. Scientific and Practical Conference on 20—23. 2019. Vol. 1. Rezekne Academy of Technologies, 2019. P. 146—153.
5. Соложенцев Е. Д. Эфемерное и цифровое управление безопасностью и качеством в экономике // Проблемы анализа риска. Т. 15. 2018. № 5. С. 76—95 [Solozhen-

- tsev E. D. Ephemeral and digital management of safety and quality in economics // *Issues of Risk Analysis*. Vol. 15. 2018. № 5. P. 76—95 (Russia).] <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2018-15-5-76-95>
6. Соложенцев Е.Д. К вопросу цифрового управления государством и экономикой // *Проблемы анализа риска*. Т. 14. 2017. № 6. С. 30—43. [Solozhentsev E. D. About the digital management of the state and economics // *Issues of Risk Analysis*. Vol. 14. 2017. № 6. P. 30—43. (Russia).] <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2017-14-6-30-43>
  7. Соложенцев Е.Д. Цифровое событийное управление в экономике // *Цифровая экономика*. 2019. № 1 (5). С. 71—81. [Solozhentsev E. D. Digital event-related management in economics // *Digital Economy*. 2019. No. 1 (5). P. 71—81 (Russia).] Doi: 10.34706/DE-2019-01-07
  8. Соложенцев Е.Д. Развитие цифровой топ-экономики // *Цифровая экономика*. 2019. [Solozhentsev E. D. Development of digital top-economics // *Digital Economy*. 2019 (Russia).] <http://digital-economy.ru/stati/1razvitietsifrovoy-top-ekonomiki>
  9. Raworth Kate. *Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st — Century Economist*. Publisher: Cornerstone. Category: Economic theory & philosophy. 2017. 284 p.
  10. Рябинин И. А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем. 2-е изд. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та. 2007. 276 с. [Ryabinin I. A. (2007). *Reliability and safety of structurally complex systems*. 2nd ed. SPb.: Publishing House of St. Petersburg University. 276 p. (Russia).]
  11. Соложенцев Е.Д. Топ-экономика. Управление экономической безопасностью. СПб.: ГУАП, 2015, 250 с. [Solozhentsev E. D. *Top economics. Management of economic Safety*. St. Petersburg.: SUAI, 250 p. (Russia).]
  12. Solozhentsev E.D. *The Management of Socioeconomic Safety*. Cambridge Scholars Publishing, 2017. 255 p.
  13. Соложенцев Е.Д., Алексеев В.В., Карасев В.В. Мониторинг и управление процессом кредитования банка с использованием логико-вероятностных моделей риска // *Проблемы анализа риска*. Т. 10. 2013. № 6. С. 78—87. [Solozhentsev E. D., Alexeev V. V., Karasev V. V. Monitoring and crediting process management with use of logical and probabilistic risk model // *Issues of Risk Analysis*. Vol. 10. 2013. № 6. P. 78—87 (Russia).]
  14. Алексеев В.В., Соложенцев Е.Д. Логико-вероятностное моделирование риска портфеля ценных бумаг // *Информационно управляющие системы*. 2007. № 6 (31). С. 49—56. [Alexeev V. V., Solozhentsev E. D. Logical and probabilistic modeling of security portfolio risks // *Information and Control Systems* 2007. № 6 (31). P. 49—56 (Russia).]
  15. Solozhentsev E. D. Logic and probabilistic risk models for management of innovations system of country / E. D. Solozhentsev // *Int. J. of Risk Assessment and Management*. Vol. 18. Nos. 3/4. 2015. P. 237—255.
  16. Соложенцев Е.Д., Карасев В.В. И3-технологии для противодействия взяткам и коррупции // *Проблемы анализа риска*. Т. 7. 2010. № 2. С. 54—65. [Solozhentsev E. D., Karasev V. V. I3-Technologies for Counteraction to Bribes and Corruption // *Issues of Risk Analysis*. Vol. 7. 2010. № 2. P. 54—65 (Russia).]
  17. Соложенцев Е.Д., Митягин С.А. Логико-вероятностные модели риска для оценки и анализа наркоситуации региона // *Проблемы анализа риска*. Т. 11. 2014. № 1. С. 20—39. [Solozhentsev E. D., Mityagin S. A. Logical and probabilistic risk models for assessment and analysis of the drug addiction problem in the region // *Issues of Risk Analysis*. Vol. 11. 2014. № 1. P. 20—39 (Russia).]
  18. Karasev V. V., Solozhentsev E. D. Hybrid logical and probabilistic models for management of socio-economic safety. *Int. J. of Risk Assessment and Management*, Vol. 21, Nos. 1/2. 2018. P. 89—110.
  19. Solozhentsev E. D. *Risk Management Technologies with Logic and Probabilistic Models*. Dordrecht, Heidelberg, New York, London: Springer. 2012. 328 p.
  20. Стивен П. Роббинс, Мэри Коутер. Менеджмент. 6-е изд. Пер. с английского. М.: Вильямс, 2002. 880 с. [Robbins S.P., Coulter M. *Management*. 6th ed. Translated from English. Moscow: Publishing House “Williams”, 2002. 880 p.]
  21. Можяев А.С. Аннотация программного средства АРБИТР (ПК АСМ СЗМА) / Научно-технический сборник «Вопросы атомной науки и техники. Серия «Физика ядерных реакторов». М.: РНИЦ «Курчатовский институт». Вып. 2. 2008. С. 105—116. [Mozhaev A.S. Annotation of the ARBITR software (PC ASM SZMA) / Scientific and technical collection “Questions of atomic science and technology. Series “Physics of Nuclear Reactors”. М.: RRC “Kurchatov Institute”. Vol. 2. P. 105—116 (Russia).]
  22. Алексеев В.А., Карасева Е.И. Синтез и анализ вероятностей событий по нечисловой, неточной и неполной эксперт. информации // *Проблемы анализа риска*. Т. 11. 2014. № 3. С. 22—31. [Alexeev V. V., Karaseva E. I. Synthesis and analysis of probabilities of events by non-numeric,

- inaccurate and incomplete expert information // Issues of Risk Analysis. Vol. 11. 2014. № 3. P. 22—31 (Russia).]
23. Hovanov N., Yadaeva M., Hovanov K. Multicriteria Estimation of Probabilities on the Basis of Expert Non-numerical, Inexact and Incomplete Knowledge / European Journal of Operational Research. Vol. 195. № 3. 2007. P. 857—863.
24. ЕХРА. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2018612197. Экспертная система Ехра. Дата выдачи: 13.02.2018. Авторы: Соложенцев Е. Д., Алексеев В. В., Карасева Е. И. [ЕХРА. Certificate of state registration of computer programs, No 2018612197. Expert Systems Ехра/. Date of issue: February 13. 2018. Authors: Solozhentsev E., Alekseev V., Karaseva E. (Russia).]
25. Можаяев А. С. АРБИТР. (ПК АСМ СЗМА, базовая версия 1.0) аттестован для применения на объектах Ростехнадзора РФ на срок 10 лет. Аттестационный паспорт №2003611101 от 12 мая 2003 г. [Mozhaev A. S.. ARBITER. The software complex for automatized structural logical modeling and calculation of reliability and safety of ACS at the design stage, basic version 1.0 / Rights owner: ОАО "СПИК SZMA". Registration Certificate №2003611101 of 12 May 2003. Rospatent of the Russian Federation, Moscow.]

26. Карасева Е. И. Технологии управления риском. Методические указания по выполнению лабораторных работ. СПб.: ГУАП, 2016. 83 с. [Karaseva E. I. Technologies of risk management. Manual for laboratory works. St. Petersburg, SUAI. 2016. 83 p. (Russia).]

## Сведения об авторе

**Соложенцев Евгений Дмитриевич:** доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор Института технологий предпринимательства Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, заведующий лабораторией интегрированных систем проектирования Института проблем машиноведения РАН

Количество публикаций: 300

Область научных интересов: управление риском проектирования, испытаний и эксплуатации систем, технологии управления риском, управление социально-экономической безопасностью систем

*Контактная информация:*

Адрес: 199178, г. Санкт-Петербург, В. О., Большой пр., д. 61

E-mail: esokar@gmail.com

Дата поступления: 21.10.2019

Дата принятия к публикации: 14.02.2020

Дата публикации: 30.04.2020

*Came to edition: 21.10.2019*

*Date of acceptance to the publication: 14.02.2020*

*Date of publication: 30.04.2020*