

УДК 338.24; 330.4

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2017

К вопросу цифрового управления государством и экономикой

Е. Д. Соложенцев,Санкт-Петербургский
государственный университет
аэрокосмического
приборостроения,
Институт технологий бизнеса,
г. Санкт-Петербург

Аннотация

Выполнен анализ целей и задач государственных программ «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации» и «Цифровая экономика Российской Федерации», и предложена реализация названных программ для цифрового управления государством и экономикой.

Рассматриваются состояние управления государством и экономикой, перспективы цифровой экономики, критерии и объекты цифрового управления государством и экономикой. К объектам управления отнесены министерства, социально-экономические системы, безопасное пространство населения. В качестве критерия управления используется безопасность системы (объекта), определяемая с помощью понятий «риск» и «приемлемая безопасность».

Для цифрового управления государством и экономикой используются новые типы булевых событий-высказываний и новые типы логико-вероятностных (ЛВ) моделей риска в качестве интеллектуальных знаний. Приводятся методики ЛВ-анализа, ЛВ-управления риском систем и ЛВ-оценки качества систем управления.

Для цифрового управления государством и экономикой используются специальные программные комплексы, курс дополнительного образования для менеджеров, экономистов и преподавателей и компьютерная сеть для управления в реальном времени.

Ключевые слова: цифровая экономика, цифровое управление, эфемерное управление, государство, социально-экономические системы, безопасное пространство, логико-вероятностные модели, риск, безопасность, качество, невалидность, компьютерная сеть, мониторинг.

Содержание

Введение

1. Цифровая экономика
2. Цифровое управление
3. Объекты управления
4. Новые события-высказывания для управления
5. Новые ЛВ-модели риска для управления
6. ЛВ-анализ риска систем
7. Управление риском состояния и развития системы
8. Оценка качества систем управления
9. Программные комплексы для цифрового управления государством и экономикой
10. Курс дополнительного образования для менеджеров, экономистов и преподавателей
11. Компьютерная сеть для цифрового управления

Заключение

Литература

Введение

Впечатляющая «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации» утверждена указом Президента РФ от 1 декабря 2016 г. № 642. Целью научно-технологического развития Российской Федерации является обеспечение независимости и конкурентоспособности страны за счет создания эффективной системы наращивания и наиболее полного использования интеллектуального потенциала нации. Одним из приоритетных направлений развития науки, технологий и техники являются информационно-телекоммуникационные системы. Стратегия содержит следующие разделы:

- Стратегические ориентиры и возможности научно-технологического развития Российской Федерации;
- Цель и основные задачи научно-технологического развития Российской Федерации;
- Государственная политика в области научно-технологического развития Российской Федерации;
- Результаты и основные этапы реализации настоящей Стратегии;
- Механизмы реализации настоящей Стратегии, включающие в себя: управление реализацией Стратегии; задачи, функции и полномочия органов государственной власти РФ; мониторинг реализации настоящей Стратегии.

Для реализации Стратегии Правительство РФ утвердило программу «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. Распоряжением Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-р). Цель программы — организовать системное развитие и внедрение цифровых технологий во всех областях жизни: и в экономике, и в предпринимательстве, и в государственном управлении, и в социальной сфере, и в городском хозяйстве. Перевод экономики в «цифру» — вопрос нашей глобальной конкурентоспособности и национальной безопасности. Цели и задачи развития цифровой экономики определены до 2024 г. в рамках пяти базовых направлений:

- нормативное регулирование;
- кадры и образование;
- формирование исследовательских компетенций и технических заделов;
- информационная инфраструктура;
- информационная безопасность.

Реализация Программы позволит создать благоприятные условия для применения информационных и коммуникационных технологий в России. Будут усовершенствованы законодательство РФ, административные процедуры и бизнес-процессы коммерческих организаций, в частности, в электронной форме.

По результатам анализа сделан вывод: государственные программы «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации» [1] и «Цифровая экономика Российской Федерации» [2] определили цели и задачи научно-технологического развития РФ и цифровой экономики; осталось поставить задачи оптимизации и разработать методики, модели и технологии их решения. В настоящей работе разрабатываются методика и модели для реализации названных программ для цифрового управления государством и экономикой.

Для обоснования выбора критерия и объектов цифрового управления рассмотрим некоторые публикации по данной теме. Во многих публикациях отмечается неудовлетворительное состояние управления государством и экономикой. В мире ведутся поиски путей выхода из сложившегося положения.

С.Ю. Глазьев рассмотрел проблему информационно-цифровой революции в контексте структурных изменений экономики [3]; достижение максимума цифрового технологического уклада будет достигнуто через два-три десятилетия. В то же время в задачах этого уклада не рассматривается цифровое управление государством и экономикой как важнейший фактор повышения их эффективности.

Под управлением будем понимать процесс целенаправленного воздействия на систему, в результате которого достигаются ее упорядоченность, развитие в соответствии с поставленными целями. Признаки управления: наличие субъекта и объекта управления, направленность на достижение поставленной цели, обеспечение средствами управления.

Р.М. Юсупов рассмотрел аспекты военной, технологической, энергетической, экологической и информационной безопасности [4]. Безопасность страны зависит также от социально-экономической безопасности — устойчивого развития социально-экономических систем (СЭС). Требование безопасности (для сохранения системы) необходимо для всех систем. Будем считать, что управление безопас-

ностью является целью цифрового управления системами.

Безопасность системы определяется с помощью понятий «риск» и «приемлемая безопасность». Основным направлением в обеспечении безопасности является создание безопасной среды. Необходимо взаимодействие федеральных и региональных органов государственной власти с общественными объединениями и гражданами в целях обеспечения безопасности.

В настоящей работе рассматривается повышение эффективности государства и экономики на основе логико-вероятностных (ЛВ) моделей и цифрового управления по критерию риска. В управлении государством и экономикой фундаментальных достижений нет. Исправить положение невозможно без нового мировоззрения и интеллектуальных знаний. Все беды государства и экономики начинаются с управления.

1. Цифровая экономика

Николас Негропonte (Массачусетский университет), американский информатик, в 1995 г. ввел в употребление термин «цифровая экономика». Сейчас этим термином пользуются во всем мире. Однако до сих пор содержание этого понятия остается размытым. РИА «Наука» содержит материалы о цифровой экономике. Обычная экономика — это хозяйственная деятельность общества, а также совокупность отношений, складывающихся в системе производства, распределения, обмена и потребления. Цифровая экономика представляется как часть экономических отношений, которая осуществляется Интернетом, сотовой связью и др.

2. Цифровое управление

Из обзора большого числа работ видно, что никто не говорит о цифровом *управлении государством и экономикой*. Причина в том, что в управлении государством и экономикой нет математических моделей и алгоритмов. Управление осуществляют «по понятиям» и «дать больше денег», что неизбежно приводит к коррупции.

Цифровому управлению в системах государства и экономики необходимы математические модели и соответствующие Software для решения задач управления.

Необходимость цифрового управления вызывают факторы:

1) задачи управления системами государства и экономики являются одними из самых актуальных и распространенных как на верхнем уровне, так и на уровне регионов, областей, городов и предприятий;

2) задачи управления системами государства и экономики, как на верхнем уровне, так и на уровне регионов, областей, городов и предприятий, имеют большую вычислительную сложность из-за ортогонализации логических функций и синтеза вероятностей событий и без компьютера и специальных программ не решаются.

Понятие «цифровое управление» системами государства и экономики будем определять следующим набором факторов:

Цель — MIN критерия риска или MAX критерия качества и др.

Модели риска — логико-вероятностные модели риска систем как интеллектуальные знания.

Объекты (системы) управления: 1) министерства, ведомства, службы, агентства, государственные корпорации, внебюджетные фонды, Государственная дума, Совет Федерации; 2) социально-экономические системы (страны, области, города, предприятия); 3) безопасное пространство населения (страны, региона, области, города).

Специальные программные комплексы для построения ЛВ-моделей риска (ортогонализация логических функций риска, синтез вероятностей событий).

Компьютерная сеть для передачи ЛВ-моделей систем и результатов их анализа и управления.

Следует отметить, что математическое управление и математическая оптимизация — слова-синонимы. С одной стороны, оптимизация по критерию риска есть управление; с другой стороны, управление по критерию риска есть оптимизация.

В цифровом управлении безопасностью систем вычисляют значимость инициирующих событий и реально управляют изменением значений вероятностей этих событий, вкладывая средства, повышая квалификацию персонала, изменяя структуру системы и проводя реформы в экономике, науке и образовании.

3. Объекты управления

Проблема, сколько бы сложной она ни была, станет еще сложнее, если на нее неправильно посмотреть.

П. Андерсон

В работе, в отличие от существующих и разрабатываемых программ развития экономики РФ, рассматриваются методы, модели и технологии цифрового управления реальными структурно-сложными объектами, а не эфемерными целями, задачами, процессами и стереотипами экономики. Такими структурно-сложными объектами являются:

- государство (министерства, ведомства и агентства Правительства РФ; Государственная дума, Совет Федерации и соответственно правительства и законодательные собрания областей и городов);
- экономика (социально-экономические системы и проекты страны, областей, городов и предприятий);
- безопасное пространство населения (страны, регионов, областей и городов).

Для общности будем называть объекты управления системами. Цифровое управление имеет единую унифицированную систему методов, моделей, технологий и Software для управления системами государства, экономики и безопасного пространства. В технологии цифрового управления объектам (системам) сопоставляются события и логические переменные.

3.1. Министерства, ведомства, службы и агентства Правительства РФ

Объектами управления государства являются министерства (21), службы и ведомства (35), службы и агентства (15), государственные корпорации (2), государственные внебюджетные фонды (3). В скобках указано количество объектов.

Министерства, ведомства и службы

1. Министерство внутренних дел РФ.
2. Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.
3. Министерство иностранных дел РФ:
 - Федеральное агентство по делам Содружества Независимых Государств, соотечественников, про-

живающих за рубежом, и по международному гуманитарному сотрудничеству.

.....

19. Министерство финансов РФ:

- Федеральная налоговая служба;
- Федеральная служба по регулированию алкогольного рынка;
- Федеральная таможенная служба;
- Федеральное казначейство.

20. Министерство экономического развития РФ:

- Федеральная служба по аккредитации;
- Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии;
- Федеральная служба государственной статистики;
- Федеральная служба по интеллектуальной собственности;
- Федеральное агентство по управлению государственным имуществом.

21. Министерство энергетики РФ.

Федеральные службы и агентства

1. Служба внешней разведки РФ.
2. Федеральная служба безопасности РФ.
3. Федеральная служба войск национальной гвардии РФ.

.....

13. Федеральное агентство по государственным резервам.

14. Федеральное агентство научных организаций.

15. Федеральное агентство по делам национальностей.

Государственные корпорации, являющиеся уполномоченными органами управления в отдельных отраслях

1. Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом».
2. Государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос».

Государственные внебюджетные фонды

1. Пенсионный фонд РФ.
2. Федеральный фонд обязательного медицинского страхования.
3. Фонд социального страхования РФ.

Совет Федерации и Государственная дума, как системы, также являются объектами цифрового управления.

3.2. Социально-экономические системы и проекты страны, областей и городов

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

Предлагается использовать событийный ЛВ-подход для построения моделей, анализа и управления СЭС. Выделены следующие группы СЭС [5, 6].

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

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

- *Группа СЭС-2.* Включает в себя комплексные СЭС для государства и регионов, зависящие от ряда министерств, ведомств и органов. Это системы юстиции, здравоохранения, культуры, образования, экологии, промышленности и торговли, связи, сельского хозяйства, спорта, транспорта, труда и социальной защиты, финансов, экономического развития, энергетики.

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

3.3. Безопасное пространство человечества, стран, регионов и городов

Кейт Раурт из Института экологических исследований Оксфордского университета исследовала систему более высокого уровня — безопасного пространства человечества. Она отмечает,

что экономика в XX в. потеряла свои цели [7]. Она стремилась быть наукой, основанной на глубоко ошибочном портрете человечества. Доминирующая модель — «рациональный экономический человек», корыстный, изолированный, вычисляющий — больше говорит о природе экономистов, чем о других людях. Потеря явной цели привела к цели бесконечного экономического роста.

Действующая экономика (рис. 1) — это замкнутый поток циклических доходов между предприятиями, банками, правительством и торговлей, действующими в социальном и экологическом вакууме. Энергия, материалы, природный мир, человеческое общество, власть, богатство, которыми мы обладаем, — все это отсутствует в модели. Представление экономической деятельности мало отражает действительность.

Кейт Раурт пересматривает основы экономики (рис. 2). Она встраивает в диаграмму системы Земли и Общества. Это приводит к графическому изображению. Диаграмма состоит из двух колец. Выход за внешнее кольцо пончика означает выход за экологические пределы Земли, за которыми стоят опасные уровни изменения климата, истощение озонового слоя, загрязнение воды. Выход за внутреннее кольцо пончика означает недостаточность ресурсов, необходимых для хорошей жизни: это питание, чистая вода, жилье, санитарные условия, энергетика, образование, здравоохранение, демократия, или, другими словами, означает жизнь в состоянии лишений.

Заслуга Раурт в том, что она создала концептуальную и структурную модели безопасного пространства для человечества.

4. Новые события-высказывания для управления

Никакую проблему нельзя решить на том же уровне, на котором она возникла.

А. Эйнштейн

Для управления государством и экономикой необходимы математические модели. Для разработки логико-вероятностных (ЛВ) моделей риска введены события-высказывания по аналогии с событиями в надежности в технике.

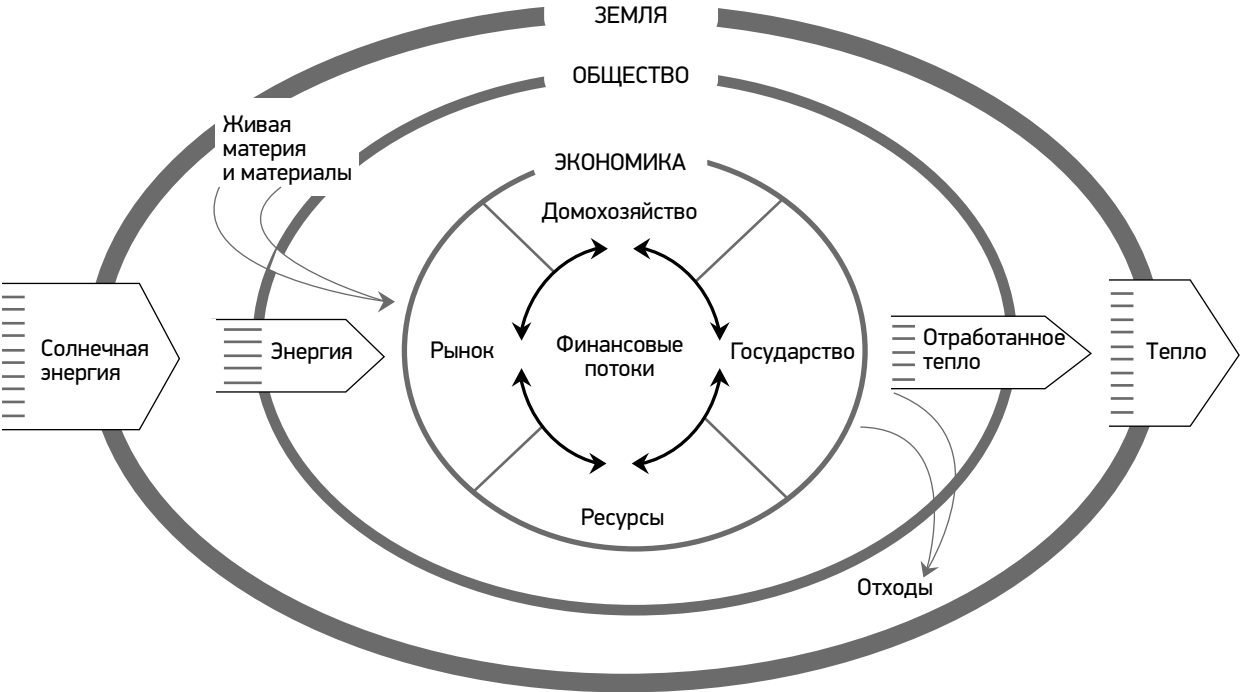


Рис. 1. Существующая модель экономики

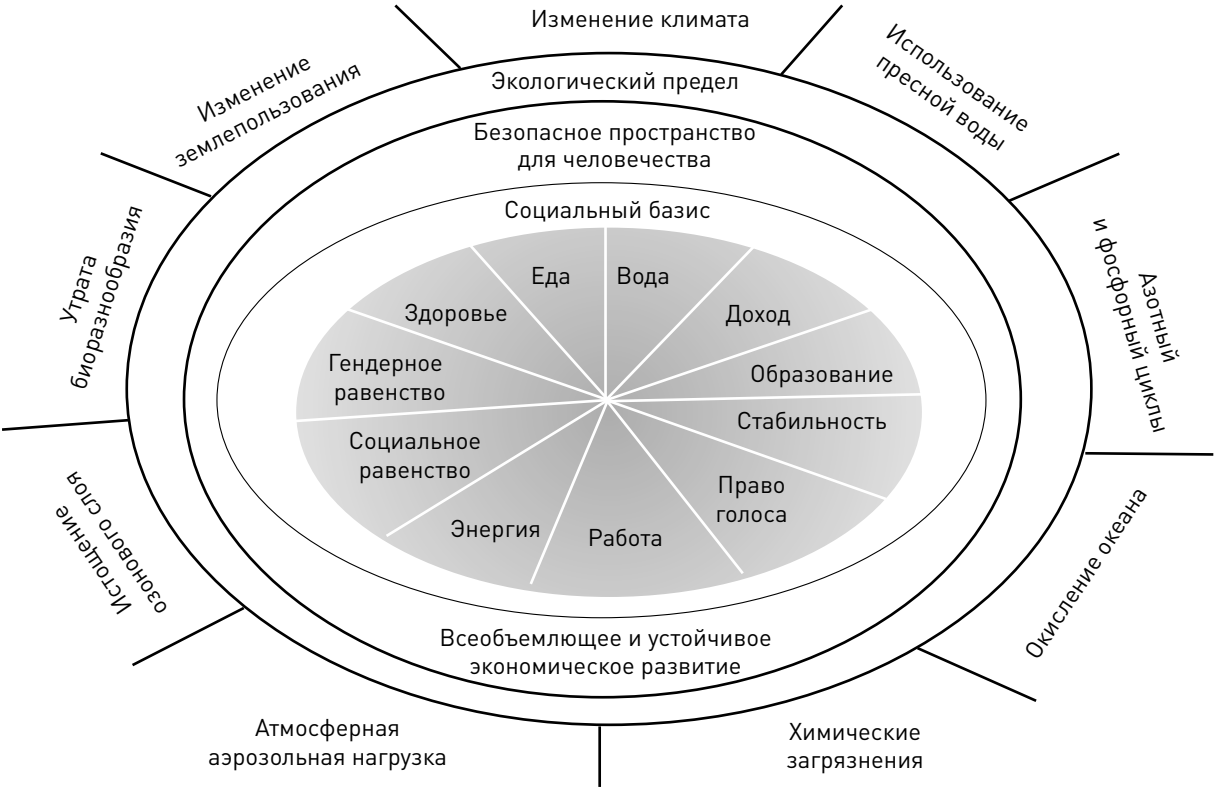


Рис. 2. Модель экономики по Kate Ruworth

События-высказывания для управления в экономике. Первооткрывателем ЛВ-исчисления высказываний является П.С. Порецкий — русский математик и логик, который в работе «Решение общей задачи теории вероятностей при помощи математической логики» (1886 г.) придал строгую научную форму идее Буля о применимости математической логики к теории вероятностей. С.Н. Бернштейн опубликовал в 1917 г. статью, в которой распространил аксиоматику предложения логики Буля на аксиоматику события.

И.А. Рябинин в работе [8] изложил вклад выдающихся ученых Дж. Буля, П.С. Порецкого, С.Н. Бернштейна, А.Н. Колмогорова и В.И. Гливенко в основания ЛВ-исчисления. Для построения ЛВ-моделей риска и анализа надежности в технике он использовал базовые аксиоматики логики, событий, вероятности и множества.

В наших работах [5, 6] понятие «событие-высказывание» расширено на основе аксиом и положений математической логики. Для экономики введены новые типы булевых событий-высказываний: о неуспехе субъектов и объектов, сигнальные события, события невалидности, концептуальные и индикативные события, события латентности и повторные, группы несовместных событий.

Совокупность исходных событий-высказываний образует сложное производное событие. В задачах управления безопасностью государства и социально-экономической системы по критериям риска и эффективности используются вероятности успеха/неуспеха, опасности/неопасности, валидности/невалидности событий. Вероятности событий оценивают по статистическим данным или по нечисловой, неточной, неполной экспертной информации.

Содержание и использование некоторых событий-высказываний следующее.

1. *События-высказывания о неуспехе субъектов и проектов.* Для оценки, анализа, прогнозирования и управления систем предложены модели риска, которые строят как логические функции событий-высказываний о неуспехе событий-субъектов и событий-задач и проектов. Субъекты решают проблему, а задачи и проекты составляют суть проблемы. Событие-субъект — это событие неуспеха решения

проблемы субъектом. К событиям-субъектам относятся государство, бизнес, банки, ученые и общественное мнение.

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

3. *События-высказывания о невалидности.* Невалидное событие-высказывание — это отклонение показателя от значения, заданного техническим заданием, техническими условиями или стандартом. Показатели нормированы и имеют значения в интервале $[0, 1]$. Предложение, что значение показателя $q_i > 0$ есть событие-высказывание о невалидности. Вероятность его равна значению самого показателя.

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

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

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

7. *Повторные события-высказывания* встречаются в разных системах.

8. *Группы несовместных событий* введены для градаций параметров системы.

5. Новые ЛВ-модели риска для управления

В настоящее время управление государством и экономикой осуществляется «по понятиям» и «дать больше денег», что неизбежно ведет к коррупции. Экономика и государство — сложные системы. К их чертам, как объектам управления, относятся:

- отсутствие математического описания или алгоритма;
- затруднения в наблюдении и управлении, обусловленные большим числом второстепенных для целей управления процессов;
- нестационарность и дрейф параметров системы и их изменение и эволюция во времени.

Для управления государством и экономикой используют *декомпозицию* — разделение большой системы на несколько меньших систем. Например, государство представляется большим числом министерств, ведомств и агентств.

Для цифрового управления государством и экономикой предлагается также использовать *структуризацию* — это процесс деления каждой системы на элементы и установление логической связи (AND, OR, NOT) элементов с целью этой системы.

Для цифрового управления государством и экономикой предложены новые типы ЛВ-моделей риска [5, 6].

1. Структурно-логические модели систем.
2. Гибридные ЛВ-модели неуспеха систем; строятся на основе сценариев риска для субъектов, участвующих в решении проблемы, и сценария неуспеха для объектов (задач и проектов), составляющих суть проблемы.
3. Невалидные ЛВ-модели риска; строятся по невалидным событиям.
4. Концептуальные ЛВ-модели прогнозирования состояния или развития системы; строятся по описаниям специалистов, понимающих суть проблемы.
5. Индикативные ЛВ-модели опасности состояния системы.
6. ЛВ-модели для управления невалидностью.
7. ЛВ-модели для управления состоянием и развитием систем.
8. ЛВ-модели для оценки качества (невалидности) систем управления.

Эти ЛВ-модели риска могут быть использованы для одной системы для всестороннего анализа и управления. Связь разных систем обеспечивают

повторные события-высказывания, которые встречаются в разных системах.

Критериями управления в экономике на основе ЛВ-моделей являются риск и эффективность системы. Знание риска однозначно определяет эффективность как математическое ожидание потерь или прибыли.

Динамичность ЛВ-моделей риска систем обеспечивается коррекцией вероятностей событий-высказываний при появлении сигнальных событий. Сигнальные события указывают на необходимость изменить вероятности инициирующих событий в ЛВ-моделях риска. Вероятности ЛВ-модели риска корректируют по нечисловой, неточной и неполной экспертной информации [9, 10].

Логико-вероятностная модель “Doughnut economics”

В качестве примера ЛВ-моделей риска рассмотрим ЛВ-модель “Doughnut economics” К. Раурт [7]. Концепция экономики в XXI в., предложенная ею, привлекла внимание, и нами предложена ЛВ-модель невалидности безопасного пространства человечества. ЛВ-модель невалидности строится по невалидности параметров, которые могут выходить за пределы внешней и внутренней границы безопасного пространства для человечества (см. рис. 2).

Отметим два следствия из рассмотрения параметров, которые могут выходить за пределы внешней и внутренней границы безопасного пространства системы. Во-первых, излагаемый подход и ЛВ-модель риска могут быть также использованы для оценки, анализа и управления странами, регионами, областями, городами, промышленными предприятиями и компаниями, так как их состояние описывается набором параметров, которые могут быть невалидными и выходить за внешние и внутренние границы безопасного пространства. Во-вторых, внешние невалидные параметры являются, как правило, повторными событиями и обеспечивают связь ЛВ-моделей разных систем при построении глобальной ЛВ-модели риска большой системы, например региона или области. Учет повторных событий обязателен для точной оценки риска большой системы и значимостей инициирующих событий.

Исходя из субъективности и объективности определения невалидности [5, 8], в разных странах и регионах невалидности будут отличаться и из-

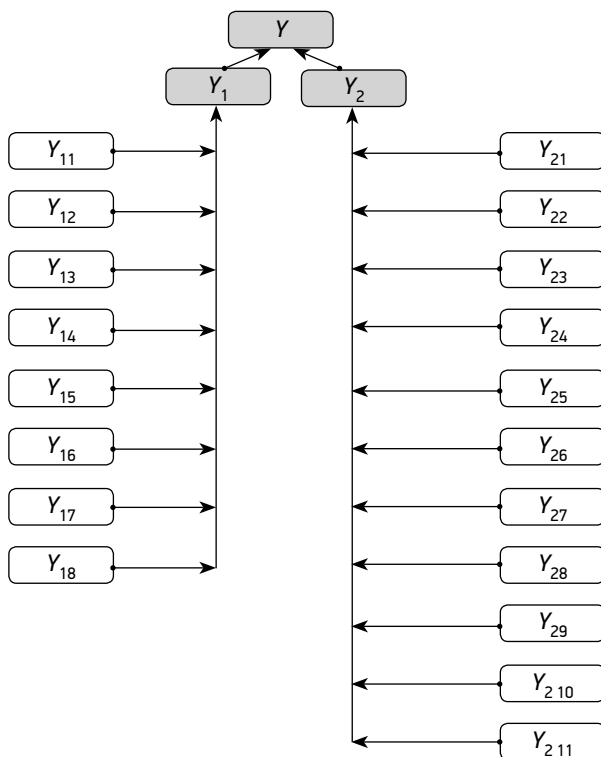


Рис. 3. Структурная модель невалидности безопасного пространства

меняться с течением времени в зависимости от состояния окружающей среды и жизненного уровня населения.

Модель невалидности безопасного пространства человечества представлена в виде графа (рис. 3), обычного для топ-экономики и ЛВ-исчисления [5, 8]. К невалидным параметрам, как инициирующим событиям (ИС) и, соответственно, Л-переменным, за внешним кольцом благополучного пространства относятся следующие параметры (Y_1):

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

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

Y_{21} — еда, Y_{22} — вода, Y_{23} — доход, Y_{24} — образование, Y_{25} — стабильность, Y_{26} — право голоса, Y_{27} — работа.

Л-модель невалидности безопасного пространства человечества следующая:

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

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

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

Л-модель невалидности безопасного пространства в ортогональной форме:

$$Y = Y_1 \vee Y_2 \bar{Y}_1, \quad (4)$$

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:

$$P(Y) = P_1 + P_2 (1 - P_2), \quad (5)$$

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

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

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

В модели невалидности безопасного пространства для принятия решений следует анализировать следующие логические функции невалидности Y :

1) Л-функция реализации хотя бы одного критерия ($Y_1 \vee Y_2$);

2) Л-функция нереализации ни одного критерия ($\bar{Y}_1 \wedge \bar{Y}_2$);

3) Л-функция реализации обоих критериев ($Y_1 \wedge Y_2$);

4) Л-функция реализации только первого критерия ($Y_1 \wedge \bar{Y}_2$);

5) Л-функция реализации только второго критерия ($\bar{Y}_1 \wedge Y_2$).

Назначение ЛВ-моделей риска систем. Таблица приводит назначение ЛВ-моделей риска в цифровом управлении государством и экономикой.

Назначение ЛВ-моделей риска систем

Таблица

П.п.	Наименование модели	Назначение модели
1	Структурно-логические модели	Риск неуспеха системы
2	Гибридные ЛВ-модели неуспеха управления	Риск неуспеха решения проблемы
3	Невалидные ЛВ-модели риска	Качество системы
4	Концептуальные ЛВ-модели	Прогнозирование риска
5	Индикативные ЛВ-модели	Опасность состояния системы
6	ЛВ-модели управления состоянием	По вкладам инициирующих событий
7	ЛВ-модели управления развитием	По критерию риска на этапах развития
8	ЛВ-модели оценки качества систем управления	Качество системы управления

6. ЛВ-анализ риска систем

Количественный анализ риска системы выполняют по значимостям и вкладам ИС в вероятность итогового и производных событий.

Структурная значимость учитывает количество разных путей с i -событием, ведущих к итоговому событию; по В-функции риска определяют:

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

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

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

Значимость i -события:

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

Вклад на минус i -события:

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

Вклад на плюс i -события:

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

Простота и прозрачность анализа риска являются одними из главных преимуществ ЛВ-моделей риска для управления государством и экономикой.

7. Управление риском состояния и развития системы

ЛВ-управление риском состояния системы осуществляют по результатам количественного ЛВ-анализа значимостей и вкладов инициирующих событий в следующей последовательности [5, 11].

1. Выполняют количественный анализ риска по вкладам ИС в риск системы.

2. Принимают решение об изменении вероятностей значимых событий.

3. Распределяют ресурсы на изменение вероятностей выбранных событий, включая повышение квалификации персонала.

ЛВ-управление риском развития системы. Управление риском неуспеха развития систем предлагается осуществлять по схеме управления сложной систе-

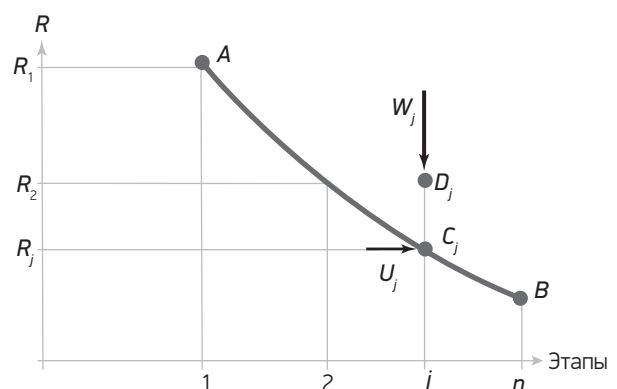


Рис. 4. Схема управления развитием системы

мой [5, 12]. Управляют движением системы по программной траектории и коррекцией при отклонении от нее (рис. 4). Здесь: $j = 1, 2, \dots, n$ — этапы развития; R_j — риск неуспеха системы, U_j — управляющие воздействия (ресурсы), W_j — корректирующие воздействия (ресурсы). Систему переводят из начального состояния A в конечное B по выбранной траектории $A \rightarrow B$ за несколько этапов.

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

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

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

Для оптимального выбора R, W, U, n нужно знать затраты на их введение: Qr — на вычисление рисков, Qi — на управляющие воздействия, Qw — на корректирующие воздействия, Qn — на организацию этапов. И возможные ущербы, если эти затраты не делать: Sr — при отсутствии вычисления риска, Si — при отсутствии управляющих воздействий, Sw — при отсутствии корректирующих воздействий и Sn этапов.

8. Оценка качества систем управления

Менеджмент государства, регионов и компаний будем рассматривать как структурно-сложные системы, которыми нужно управлять. Для примера построим ЛВ-модель качества системы управления по структурной модели менеджмента (рис. 5), которая включает в себя события-высказывания по невалидности (качеству) функций планирования, организации, руководства и контроля [13]. События-высказывания о невалидности имеют меру невалидности в интервале $[0, 1]$. В свою очередь, каждая функция состоит из событий-высказываний для подфункций. В структурную модель качества системы управления входят события-высказывания о невалидности:

Y_1 — функции планирования: Y_{11} — концепций и принципов планирования, Y_{12} — стратегического

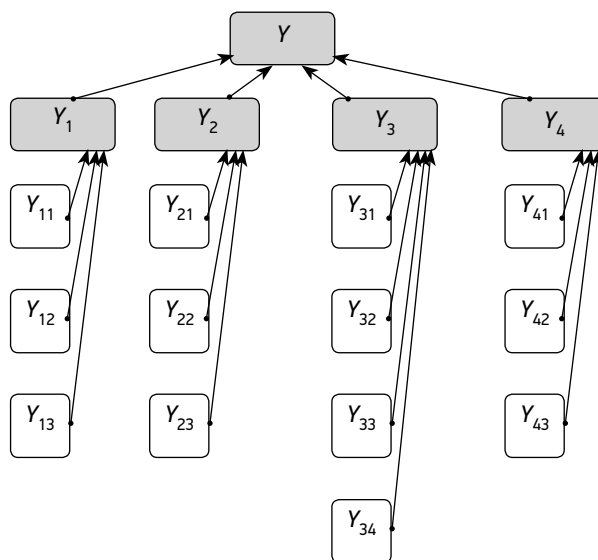


Рис. 5. Структурная модель качества системы управления

менеджмента, Y_{13} — инструментов и методов планирования;

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

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

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

Логическая модель невалидности (качества) системы управления:

$$Y = Y_1 \vee Y_2 \vee Y_3 \vee Y_4. \quad (11)$$

Л-модели невалидности системы управления в эквивалентной ортогональной форме:

$$Y = Y_1 \vee Y_2 \bar{Y}_1 \vee Y_3 \bar{Y}_2 \bar{Y}_1 \vee Y_4 \bar{Y}_3 \bar{Y}_2 \bar{Y}_1. \quad (12)$$

Вероятностные модели (полиномы) невалидности системы управления:

$$R = R_1 + R_2 (1 - R_1) + R_3 (1 - R_1) (1 - R_2) + R_4 (1 - R_1) (1 - R_2) (1 - R_3), \quad (13)$$

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

9. Программные комплексы для цифрового управления государством и экономикой

Компьютер позволяет решать все те проблемы, которые до его изобретения не существовали. Системы государства и экономики имеют большое число показателей и комбинаций возможных решений. Ортогонализация логической функции риска системы невозможна для получения вероятностной функции риска или алгебраического полинома риска для реальных систем невозможна без специального компьютерного программного комплекса. Возможности компьютера для управления в экономике не используются из-за отсутствия формализации экономических задач и, соответственно, отсутствия математических моделей. Без модели риска нельзя управлять риском и эффективностью. В экономике риск и эффективность связаны: математическое ожидание потерь равно произведению риска на активности системы.

Для цифрового управления системами государства и экономики использовались специальные программные комплексы (Software), имеющие сертификацию [5, 10, 14]:

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

Примеры управления системами рассмотрены в работах [5, 6, 12] (более 30 примеров) и на сайтах <http://www.topeconomics.ru/> и <http://new.guap.ru/pubs/1458>.

Результаты управления системами с реальными данными установили следующие факты:

- без ученых и общественного мнения трудные социально-экономические проблемы страны не решаются;
- для повышения эффективности системы инноваций страны необходимы реформы в образовании, науке и экономике.

10. Курс дополнительного образования для менеджеров, экономистов и преподавателей

Не следует ждать шесть лет до появления нового поколения специалистов (магистров), обученных построению ЛВ-моделей риска в экономике и го-

сударстве, исследованиям с ними и применению технологии цифрового управления. Необходимо срочно организовать двух-трехмесячные курсы дополнительного образования «Цифровое управление государством и экономикой» для экономистов, менеджеров и преподавателей, так как логику и ЛВ-исчисление не изучают ни в школе, ни в университетах. Программа курса дополнительного образования включает следующие разделы.

1. Состояние теории управления государством и экономикой.
2. Цифровая экономика.
3. Цифровое управление.
4. Объекты (системы) управления.
 - 4.1. Министерства, ведомства и агентства.
 - 4.2. Социально-экономические системы.
 - 4.3. Безопасное пространство человечества.
5. Новые типы событий-высказываний для управления государством и экономикой.
6. Новые типы ЛВ-моделей риска для управления государством и экономикой.
7. ЛВ-анализ риска систем.
8. Управление риском и эффективностью.
9. Оценка качества систем управления.
10. Программные комплексы для цифрового управления государством и экономикой.
11. Компьютерная сеть для цифрового управления.
12. Мониторинг сигнальных событий.
13. Примеры управления системами государства и экономики.
14. Экономические войны с санкциями.
15. Выполнение 10 лабораторных работ на специальных программных комплексах.

11. Компьютерная сеть для цифрового управления

Компьютерная сеть — это совокупность компьютеров, связанных каналами передачи информации, и необходимого программного обеспечения и технических средств, предназначенных для организации распределенной обработки информации.

В такой системе любое из подключенных устройств может использоваться для передачи или получения информации. В зависимости от размеров различают локальные и глобальные компьютерные сети. Локальные вычислительные сети действуют на протяженности от нескольких метров

до нескольких километров. Обычно они охватывают компьютеры одной организации или предприятия и не выходят за пределы одного здания. Глобальные компьютерные сети обеспечивают соединение большого числа компьютеров на огромных территориях, охватывающих целые регионы, страны и континенты, использующие для передачи информации оптоволоконные магистрали, спутниковые системы связи и коммутируемую телефонную сеть. Примером объединения глобальных и локальных сетей в единое сообщество сетей является Интернет.

Для компьютерной сети для цифрового управления необходимо:

- 1) создать компьютерную сеть, охватывающую центральные министерства, ведомства, агентства в регионах, городах и предприятиях страны, с ЛВ-моделями риска систем;

- 2) осуществлять мониторинг внешней и внутренней ситуации и управление системами практически в реальном времени;

- 3) выполнять анализ и управление системами на ЛВ-моделях риска.

Компьютерная сеть для цифрового управления системами государства и экономики имеет следующие компоненты:

- 1) компьютеры;

- 2) ЛВ-модели риска систем;

- 3) специальные программные комплексы для построения моделей риска и управления;

- 4) связь с Интернетом;

- 5) курс дополнительного образования менеджеров, экономистов и преподавателей.

Цифровое управление государством и экономикой имеет унифицированную систему моделей, технологий и Software.

Заключение

Основные результаты работы следующие.

1. Выполнен анализ целей и задач государственных программ «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации» и «Цифровая экономика Российской Федерации» и предложена реализация названных программ для цифрового управления государством и экономикой.

2. Рассмотрены сущность, перспективы и предложения цифровой экономики. Отмечается отсут-

ствие решений и предложений о цифровизации управления в государстве и экономике.

3. Установлено, что в государстве и экономике управление осуществляется на основе эфемерных понятий, обещаний, проектов, прогнозов и стереотипов экономики при отсутствии математических моделей.

4. Эффективность государства и экономики может быть достигнута только при цифровом управлении на основе математических моделей как интеллектуальных знаний.

5. Требование безопасности для сохранения системы необходимо для всех систем. Управление безопасностью является принципом цифрового управления системами. Безопасность системы определяется по критериям «риск» и «приемлемая безопасность».

6. Предложены новые типы событий-высказываний и новые типы ЛВ-моделей риска для цифрового управления экономикой.

7. Предложены объекты (системы) цифрового управления государством и экономикой: центральные и региональные министерства, социально-экономические системы и проекты, безопасное пространство населения страны, регионов, областей и городов.

8. Описаны схема и ЛВ-модели для управления состоянием и развитием систем.

9. Предложены специальные Software Arbiter и Ехра для управления государством и экономикой, так как построение ЛВ-моделей риска (ортогонализация моделей и синтез вероятностей) имеют большую вычислительную сложность.

10. Предложена ЛВ-модель оценки качества систем управления государством и экономикой.

11. Разработан курс дополнительного образования менеджеров, экономистов и преподавателей университетов, так как логику и ЛВ-исчисление не изучают ни в школе, ни в университетах.

12. Описана компьютерная сеть для цифрового управления государством и экономикой.

13. Предложенное цифровое управление имеет унифицированную систему моделей, методов, технологий и Software для управления государством и экономикой.

14. Цифровое управление обеспечивает обоснованность и прозрачность результатов, связь и

динамичность систем, повышение эффективности и качества управления государством и экономикой.

Литература

1. Указ Президента Российской Федерации «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» (от 01.12.2016 № 642).
2. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утверждена Распоряжением Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-р).
3. Глазьев С.Ю. Великая цифровая экономика. http://zavtra.ru/blogs/velikaya_tcifravaya_ekonomika
4. Юсупов Р.М. Наука и национальная безопасность. 2-е изд. СПб.: Наука, 2011. 360 с.
5. Соложенцев Е.Д. Топ-экономика. Управление экономической безопасностью. 2-е изд. СПб.: Троицкий мост, 2016. 272 с.
6. Solozhentsev E.D. The Management of Socioeconomic Safety. Cambridge Scholars Publishing, 2017. 255 p.
7. Kate Raworth. DOUGHNU ECONOMICS: Seven Ways to Think Like a 21st — Century Economist / Pages: 284. Publisher: Cornerstone. Publication Date: 06.04. 2017. Category: Economic theory & philosophy.
8. Рябинин И.А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем (2-е изд.) / И.А. Рябинин. 2-е изд. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та. 2007. 276 с.
9. 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.
10. Алексеев В.А., Карасева Е.И. Синтез и анализ вероятностей событий по нечисловой, неточной и неполной экспертной информации // Проблемы анализа риска. 2014. Т. 11. № 3. С. 22—31.
11. Соложенцев Е.Д. Управление безопасностью социально-экономических систем // Проблемы анализа риска. 2017. Т. 14. № 5. С. 6—19.
12. Solozhentsev E.D. Risk Management Technologies with Logic and Probabilistic Models. Dordrecht, Heidelberg, New York, London: Springer. 2012. 328 p.
13. Стивен П. Роббинс, Мэри Коутер. МЕНЕДЖМЕНТ. 6-е изд. Пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. 880 с.
14. Можаяев, А.С. Аннотация программного средства «АРБИТР» (ПК АСМ СЗМА) / А.С. Можаяев // Научно-технический сборник «Вопросы атомной науки и техники». Серия «Физика ядерных реакторов». М.: РНЦ «Курчатовский институт». 2008. Вып. 2. С. 105—116.

Сведения об авторе

Соложенцев Евгений Дмитриевич: доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, зав. лабораторией интегрированных систем автоматизированного проектирования Института проблем машиноведения РАН. Председатель Национального Организационного Комитета Международных научных школ «Моделирование и анализ безопасности и риска в сложных системах» (2001—2011, 2014, 2015, St. Petersburg). Профессор кафедры «Информационные технологии в бизнесе» — Санкт-Петербургского университета аэрокосмического приборостроения

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., 61, ИПМаш РАН

Тел.: +7 (812) 321-47-66

E-mail: esokar@gmail.com