

Представляем вашему вниманию последнюю, поступившую в редакцию в августе 2021г., статью Евгения Дмитриевича СОЛОЖЕНЦЕВА.

Доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, долгие годы он был постоянным автором нашего журнала, рецензировал статьи, активно участвовал в работе редколлегии журнала «Проблемы анализа риска», способствуя развитию и улучшению качества журнала.

Возглавляя лабораторию интегрированных систем автоматизированного проектирования Института проблем машиноведения РАН и кафедру «Информационные технологии в экономике» Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, Соложенцев создал научные основы построения систем автоматизированной доводки сложных объектов, разработал логико-вероятностную теорию риска неуспеха с группами несовместных событий для моделирования и прогнозирования рисков в экономике. Автор более 200 научных работ, в том числе 8 монографий. Евгений Дмитриевич до последних дней своей жизни самоотверженно трудился во славу науки. Уверены, что его вклад послужит дальнейшему развитию научной мысли.

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-5-10-27>

Недостатки существующей экономической теории и их устранение

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2021

Соложенцев Е. Д.,

Институт технологий предпринимательства Государственного университета аэрокосмического приборостроения, 190000, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А, Институт проблем машиноведения РАН, 199178, Россия, г. Санкт-Петербург, Васильевский остров, Большой проспект, д. 61

Аннотация

В работе выполнен анализ состояния и управления экономикой страны. Разработан коротеж событийного оптимального управления как метода искусственного интеллекта. Приведены характеристики событийного управления качеством ассоциативных и структурно-сложных систем и процессов. Рассмотрены события и вероятности в управлении экономикой и государством. Введена мера невалидности для параметра. Приведена методика синтеза вероятности события по экспертной информации. Обоснованы необходимость ортогонализации логической функции и переход к вероятностной функции. Рассмотрен эффект повторных инициирующих событий. Приведена одномерная оптимизация системы на логической модели вместо арифметической многопараметрической оптимизации. Приведены схемы управления развитием и выходом экономики из стагнации. Описаны инструменты для событийного управления качеством систем и процессов. Выполнен анализ недостатков существующей экономической теории и возможности их устранения.

Ключевые слова: событийное управление экономикой, событие-высказывание, вероятность, невалидность, повторные события, ортогонализация, развитие системы, выход из стагнации, ассоциативные системы, критерий качества — единственный параметр оптимизации.

Для цитирования: Соложенцев Е.Д. Недостатки существующей экономической теории и их устранение // Проблемы анализа риска. Т. 18. 2021. № 5. С. 10—27, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-5-10-27>

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

The Shortcomings of the Existing Economic Theory and Their Elimination

Evgeny D. Solozhentsev,

St. Petersburg University of
Aerospace Instrumentation,
Bolshaya Morskaya str., 67-A,
St. Petersburg, 190000, Russia,
Institute for Problems in
Mechanical Engineering of the
Russian Academy of Sciences,
V. O., Bolshoj pr., 61,
St. Petersburg, 199178, Russia

Abstract

The paper analyzes the state and management of country's economics. A tuple of event-driven optimal management as a method of artificial intelligence has been developed. The characteristics of event-driven quality management of associative and structurally complex systems and processes are given. The events and probabilities in the management of economics and the state are considered. A measure of invalidation has been introduced for parameters. The method of synthesis of the probability of an event based on expert information is presented. The necessity of orthogonalization of the logical function and the transition to the probabilistic function have been substantiated. The effect of repeated initiating events is considered. One-dimensional optimization of the system on a logical model instead of arithmetic multiparameter optimization is presented. Schemes for managing of development and exit of economics from stagnation are given. The tools for event-driven quality management of systems and processes are described.

The analysis of the shortcomings of the existing economic theory and the possibility of their elimination is carried out.

Keywords: event-driven management of economics, event-proposition, probability, invalidity, repeated events, orthogonalization, system development, exit from stagnation, associative systems, quality criterion is the only optimization parameter.

For citation: Solozhentsev E.D. The shortcomings of the existing economic theory and their elimination // Issues of Risk Analysis. Vol. 18. 2021. No. 5. P. 10—27, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-5-10-27>

The author declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Анализ состояния и управления экономикой страны
2. Событийное оптимальное управление как метод искусственного интеллекта
3. Характеристики событийного оптимального управления качеством систем и процессов
4. Неважность и мера неважности
5. События и вероятности в управлении экономикой и государством
6. Синтез вероятности события по экспертной информации
7. Ортогонализация логической функции и переход к вероятностной функции
8. Повторные инициирующие события
9. Критерий качества — единственный параметр оптимизации системы на логической модели
10. Управление развитием и выходом экономики из стагнации
11. Инструменты событийного оптимального управления качеством систем
12. Недостатки существующей экономической теории и их устранение

Заключение

Литература

Введение

Событийное управление качеством на основе алгебры логики и логико-вероятностного исчисления как метод искусственного интеллекта содержит в себе естественный алгоритм оптимального управления, но это даже не упоминалось в опубликованных работах И.А. Рябикина, А. С. Можаяева и автора [1—3].

Управление во всей экономике состоит исключительно в принятии решений, и они должны быть оптимальными. Автор надеется восполнить пробел в этой области знаний, проблема логической оптимизации рассмотрена для экономистов во всей полноте. К сожалению, мы не могли использовать многочисленные статистические данные по экономике, приведенные А. Г. Аганбегяном [4, 5], так как в них представлено изменение параметров по годам и месяцам в % по отношению к исходному моменту времени. В событийном управлении качеством для оценки вероятностей невалидности нужны значения параметров в принятой размерности. Безусловно, в министерствах такие данные имеются.

В соответствии с современным подходом к научным разработкам они должны быть инновационными и порождать новые эффективные технологии. Настоящая статья отвечает этим требованиям.

1. Анализ состояния и управления экономикой страны

А.Г. Аганбегян в работе [4] выполнил социально-экономический анализ достижений и упущений в развитии России за последние 30 лет и привел соответствующие статистические данные. В социально-экономическом развитии России он выделил три этапа: период трансформационного кризиса (1991—1998/1999 гг.), восстановительный подъем (1999—2008 гг.) и третий — период кризисов и стагнации (2009—2020/2021 гг.), продолжающийся до настоящего времени.

Он отметил, что в стране произошло постепенное огосударствление банковской системы, которая целиком себя посвятила не задачам социально-экономического развития страны, а самообогащению за счет высокопроцентных коротких кредитов и широкого кредитования населения и малого бизнеса под ростовщически высокие проценты. Фондовая биржа осталась спекулятивной, мало влияющей на социально-экономическое развитие. Олигар-

хический капитал намного вырос и окреп на фоне огосударствления экономики. Значительно увеличилась доля госбюджета, затем стали создаваться корпорации под госконтролем — Роснефть, Ростех, РОСНАНО. Федеральная власть стала контролировать все большую часть крупных компаний, ранее принадлежащих успешному частному бизнесу. На этот путь встали также регионы и муниципалитеты. При этом большая часть государственных предприятий и организаций не выполняет никаких государственных функций (оборонных, инфраструктурных, социальных и др.), а занимается самообогащением на базе обычной коммерческой деятельности, зачастую получая к тому же помощь из бюджета.

В результате анализа сделаны предложения по дальнейшему развитию России. Утверждается, что в России есть финансовые ресурсы для крупной антикризисной программы. Жизненно важной задачей является повышение уровня жизни населения и сохранность народа России.

Результаты развития страны могли быть иными, если бы в реальном масштабе времени выполнялся мониторинг экономики, анализ ее состояния и принимались оптимальные решения с использованием событийного управления качеством на основе алгебры логики, логико-вероятностного исчисления и искусственного интеллекта [3].

2. Событийное оптимальное управление как метод искусственного интеллекта

Событийное оптимальное управление качеством экономики, государства и жизни человека является методом искусственного интеллекта. Объектами управления в экономике и государстве являются ассоциативные системы и процессы, элементы которых логически объединены операциями *OR*, *AND*, *NOT* по признаку назначения — ассоциативно, т. е. неупорядоченно. Элементы (показатели) описывают состояние системы. При логическом объединении нескольких ассоциативных систем возникает структурно-сложная система из-за повторных событий, содержащихся в разных системах. Повторные события есть события инфраструктуры для систем (законы и правила государства). Событийное оптимальное управление, основанное на Булевой алгебре логики и логико-вероятностном исчислении,

является методом искусственного интеллекта и вводит для моделирования, анализа и управления экономикой совсем другую эффективную математику, новые знания и новые ранее не известные эффективные задачи.

Кортеж системы управления качеством жизни человека, экономики и государства включает в себя следующие компоненты:

$S = \{S_1, S_2, S_3, S_4, S_5\}$ — Объекты, Критерии, Знания, Задачи, Обеспечения.

$S_1 = \{S_{11}, S_{12}, S_{13}, S_{14}, S_{15}\}$ — Новые объекты управления: Министерства, СЭС, Предприятия, Безопасное пространство проживания, Качество жизни человека.

$S_2 = \{S_{21}, S_{22}, S_{23}\}$ — Критерии качества, безопасности, эффективности.

$S_3 = \{S_{31}, S_{32}, S_{33}, S_{34}, S_{35}, S_{36}, S_{37}, S_{38}, S_{39}\}$ — Субъекты (кто решает): Президент, Госдума, СФ, Правительство, Банки, Бизнес, Ученые, Общественное мнение, Человек.

$S_4 = \{S_{41}, S_{42}, S_{43}, S_{44}, S_{45}, S_{46}, S_{47}, S_{48}, S_{49}\}$ — Новые знания: Методологическая основа, Методические основы, Новые Булевы события-высказывания, Новые ЛВ-модели, Общественное мнение, Спец. Software, Технологии, Вероятности событий, Курс дополнительного образования.

$S_5 = \{S_{51}, \dots, S_{5p}, \dots, S_{5n}\}$ — Новые задачи, $i = 1, n$; $n = 20$.

$S_6 = \{S_{61}, S_{62}\}$ — Обеспечения: ЛВ-исчисление, Унифицированный комплекс средств для Цифровой Экономики.

Запишем подробнее компоненты кортежа:

$S_{15} = \{S_{151}, S_{152}, S_{153}, \dots\}$ — Качество жизни человека: процессы лечения, обучения, принятия решений, ...

$S_{43} = \{S_{431}, S_{432}, S_{433}, \dots\}$ — Новые логические предложения событий в управлении: о неудаче субъектов, об отказе объектов, о сигнальных событиях в экономике и политике, о недействительности, о концептуальном прогнозировании, об опасности, о достоверности, о группах несовместимых событий.

$S_{44} = \{S_{441}, S_{442}, S_{443}, \dots\}$ — Новые модели риска: структурно-логические, по статистическим данным, гибридные, невалидные, концептуальные, индикативные, управления развитием, качества систем управления, пространства проживания, качества жизни человека.

$S_{45} = \{S_{451}, S_{452}\}$ — Общественное мнение: Управление «сверху», Управление «снизу».

$S_{46} = \{S_{461}, S_{462}\}$ — Специальные software: *Arbiter*, *Exra*.

$S_{47} = \{S_{471}, S_{472}, S_{473}, S_{474}\}$ — Технологии риска: процедуры построения ЛВ-моделей риска, анализа моделей, прогнозирования на модели риска, управления риском.

$S_{48} = \{S_{481}, S_{482}, S_{483}\}$ — Оценка вероятностей событий: по невалидности показателей, по идентификации модели риска по статистике, по нечисловой, неточной и неполной экспертной информации.

$S_{49} = \{S_{491}, S_{492}\}$ — Курс дополнит. образования: Темы лекций и лабораторных работ.

В работах [3, 6] подробно рассмотрены компоненты кортежа системы управления качеством жизни человека, экономики и государства, новые знания и новые решаемые задачи. Для системы управления качеством экономики и правительства, региона и предприятия следует использовать подобный кортеж с компонентами и задачами соответствующего уровня.

Событийное управление качеством как метод искусственного интеллекта ориентировано на повышение эффективности жизни человека, экономики и государства. В событийном управлении составляют сценарии неуспеха, строят ЛВ-модели неуспеха систем, используют данные мониторинга показателей систем и сигнальные события об изменениях в экономике, политике, праве и инновациях для коррекции вероятностей событий. На моделях выполняют количественную оценку, анализ, прогнозирование и управление системами и процессами, принимая решение о выделении ресурсов для изменения вероятностей событий.

Событийное управление качеством жизни человека, государства и экономики (систем, объектов и процессов) построено на событиях. Рассматривают невалидные события, означающие отклонение параметров системы от требований и норм. Разные системы и процессы могут иметь общие инициирующие события, и этим обеспечивается их связь. ЛВ-модели риска разных систем просто логически объединить в одну общую ЛВ-модель риска, на которой решать задачи оценки, анализа, прогнозирования и управления качеством состояния и развития большой системы.

3. Характеристики событийного управления качеством систем и процессов

Характеристики и особенности событийного оптимального управления качеством систем и процессов следующие [3]:

1. Исследования по событийному управлению выполняются на стыке техники, экономики, искусственного интеллекта и управления, то есть являются комплексными.

2. Событийное управление дает возможности моделировать, оптимизировать, оценивать и сравнивать разные теории и подходы к развитию экономики страны, так как они могут быть представлены в виде событий-высказываний. Это важно из-за наличия большого числа противоречивых предложений по развитию экономики без использования математических моделей от многочисленных институтов и научных центров.

3. ЛВ-модель качества системы можно построить по невалидностям показателей одного ее состояния.

4. Управление системой осуществляется на ЛВ-модели по критерию качества.

5. После вычисления критерия на ЛВ-модели выполняется количественный анализ вкладов иницирующих событий и структуры в критерий (результат). По результатам проводят исправления (улучшения) ЛВ-модели и оптимизацию системы. Вычисления повторяют до совпадения результатов моделирования и оценок профессионалов — экономистов.

6. В экономике и экономической науке следует говорить об управлении качеством жизни человека.

7. Учет повторных событий об оптимизации и управлении качеством экономики, государства. В экономических системах необходим учет связей подсистем и точное вычисление критерия качества объединенной системы. Повторные события — это законы, правила и ограничения (инфраструктура) государства, влияющие на функционирование многих систем.

8. Систему событийного оптимального управления описывает предложенный кортеж.

9. Задача оптимизации качества решается при любой сложности логической модели системы.

10. Событийное оптимальное управление позволяет получить количественные оценки качества и вкладов иницирующих событий в значения критерия.

11. Операции логико-вероятностного исчисления выполняются как с логическими переменными, так и с логическими функциями.

12. Логические функции риска (неуспеха) не имеют ни коэффициентов, ни степеней.

13. Логические переменные становятся зависимыми, когда попадают в общую Л-модель. Для перехода к В-модели выполняют ортогонализацию Л-модели.

14. Динамичность ЛВ-моделей безопасности и качества обеспечивается коррекцией вероятностей иницирующих событий по сигнальным событиям.

15. Зависимость и связь различных систем (моделей) обеспечивает корректный учет повторных событий в системах, входящих в общую ЛВ-модель качества большой системы.

16. Построение логических моделей, их ортогонализацию, вычисление и оптимизацию для большой системы из-за вычислительной сложности следует выполнять на специальных программных средствах *Арбитр* и *Ехра*.

17. Сведение многомерной арифметической задачи оптимизации системы к одномерной оптимизации по критерию качества на логической модели.

4. Невалидность и мера невалидности

Невалидность — одно из главных понятий управления качеством жизни человека, экономики и государства [3]. При лечении катаракты глаз на первом этапе в районной поликлинике готовят больного к операции. Измеряют температуру, давление и содержание сахара в крови. Врач, направляя больного в центр операций, приводит значения показателей и делает выводы по каждому показателю на основе оценки его невалидности. Например, для оценки невалидности температуры учитывают минимально и максимально возможные значения температуры, допустимое значение температуры.

Схема оценки вероятности невалидности показателя приведена на рис. 1.

Используются следующие обозначения:

T_{\min} — минимально возможное значение температуры;

T_1 — значение температуры при невалидности на минус;

$T_{\text{доп}}$ — допустимое значение температуры;

T_2 — значение температуры при невалидности на плюс;

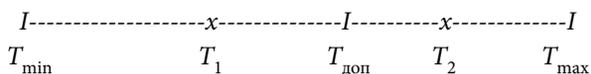


Рис. 1. Схема оценки вероятности невалидности показателя

Figure 1. Scheme for probability assessment of invalidation indicator

T_{\max} — максимально возможное значение температуры.

Вероятность невалидности параметра на минус равна:

$$P_1 = (T_{\text{доп}} - T_1) / (T_{\text{доп}} - T_{\text{min}}). \quad (1)$$

Вероятность невалидности параметра на плюс равна:

$$P_2 = (T_2 - T_{\text{доп}}) / (T_{\text{max}} - T_{\text{доп}}). \quad (2)$$

Аналогичные формулы строят для количественной оценки вероятностей невалидности показателей давления и сахара в крови больного.

Объективное и субъективное в оценке невалидности. Невалидность — это событие, при котором система может выполнить функции, но с потерей качества. Возникают затруднения в оценке невалидности, которые одним представляются отклонением от заданных требований, а другим — нет [1, 3].

Чтобы ответить на этот вопрос, вспомним ту «технология», которая предшествует оценке интересующего нас события (т. е. невалидности). Одним из способов описания объекта является составление совокупности требований, которым должен удовлетворять объект. Если объект удовлетворяет всем требованиям, то считают, что он валидный. 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. Возможны и ошибки в назначении определенных требований, и пропуски некоторых из них. Эти требования могут отличаться в разных странах.

Несмотря на относительность полноты требований к системе и субъективный характер их установления, должна быть зафиксирована какая-то 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, безопасности и качества системы.

5. События и вероятности в управлении экономикой и государством

Теоретической основой событийного оптимального управления структурно-сложными системами, объектами и процессами в экономике и государстве являются понятия «событие», «система», «вероятность события». В экономике система может иметь много состояний (multy-state) вместо двух состояний в технике [3]. Для системы выделяют инициирующие, производные и итоговое события. В событийном управлении события и их вероятности определяют по-разному для различных типов систем.

История фундаментального понятия «событие». И.А. Рябинин в работе [1] изложил научный вклад выдающихся ученых Дж. Буля, П.С. Порецкого, С.Н. Бернштейна, А.Н. Колмогорова и В.И. Гливенко в основания ЛВ-исчисления. Феномен ЛВ-исчисления в том, что оно не отражено в математических справочниках как научная дисциплина, хотя применяется во многих приложениях.

Аксиоматика логики высказываний. Английский ученый Джордж Буль опубликовал в 1854 г. статью, в которой ввел исчисление истинности *высказываний*, или Булеву алгебру. Эта работа положила начало новой научной дисциплине, математической логике.

В математической логике предложением называют всякое высказывание, о котором имеет смысл говорить, что оно истинно или что оно ложно. Запись $A \text{ AND } B$ есть предложение, истинность которого равносильна истинности обоих предложений A и B . Запись $A \text{ OR } B$ есть предложение, истинность которого равносильна истинности, по крайней мере, одного из предложений A или B . Используется также отрицание предложения A . Запись $\neg A$ есть предложение, которое всегда истинно. Запись $\neg \neg A$ есть предложение, которое всегда ложно. Множество предложений является нормированной булевой алгеброй с самой простой нормой, какая только возможна. Здесь каждому предложению A придают логическое значение, равное 1 или 0, если оно истинно или ложно.

Выдающийся ученый П.С. Парецкий [1, 7] предложил решение общей задачи теории вероятности при помощи математической логики.

Аксиоматика событий. Российский ученый С.Н. Бернштейн опубликовал в 1917 г. статью, в которой распространил аксиоматику предложения логики Буля на аксиоматику события. Он привел совокупность 13 предложений, которые рассматривал как аксиоматическое описание понятия события, и ввел вероятности событий. При этом отпала необходимость в формулировке специальной аксиоматики для понятия «события», и использовалась готовая аксиоматика предложений. Такая постановка вопроса вполне законна, поскольку каждому событию A можно поставить в соответствие предложение «событие A происходит» (в настоящем, в прошедшем или в будущем). Говорить о вероятности события A или о вероятности истинности названного предложения, очевидно, одно и то же. Вероятность истинности предложения обладает теми же формальными свойствами, что и логическое значение предложения, но может принимать уже не два значения 1 и 0, а весь континуум значений между 0 и 1. Аксиоматика событий-предложений Бернштейна активно используется в теории надежности и безопасности в технике, но оказалась забытой в экономике.

Аксиоматика вероятностей. Нормированная булева алгебра измеримых подмножеств сегмента $\{0, 1\}$ явилась образцом для построения аксиоматики вероятности. Эту аксиоматику предложил А.Н. Колмогоров (1929 г.). Вероятность рассматривалась как одна из возможных мер. Во всех случаях, где речь идет об изучении случайных величин, событиями являются попадания значений случайной величины на те или иные множества точек числовой оси, и эти события нужно рассматривать как множества элементарных событий. Последняя книга А.Н. Колмогорова, которую он издал будучи заведующим кафедрой математической логики в Московском университете, посвящена введению в математическую логику.

Аксиоматика множеств. Российский ученый В.И. Гливенко опубликовал в 1939 г. статью, в которой выполнил анализ и обобщение аксиоматик предложений, событий и вероятностей. Он показал, что отпала необходимость в формулировке специальной аксиоматики не только для понятия «события», но и для самого понятия «вероятность»: можно использовать готовую аксиоматику множества и меры. События рассматриваются на элементах множества.

И.А. Рябинин использовал положения ЛВ-исчисления для построения ЛВ-моделей риска и анализа надежности и безопасности в технике на основе базовых аксиоматик логики, событий, вероятности и множества. Это следующие положения, изложенные в работе [1]: события имеют только два уровня значений (0 и 1); события связаны логическими связями *AND*, *OR* и *NOT*, могут иметься циклы и повторные события; ЛВ-модель риска строят по схеме функционирования системы в виде кратчайших путей успешного функционирования или минимальных сечений отказов; вычисляют вероятность надежности или безопасности системы; аналитически вычисляют вклады иницирующих событий; любую Л-функцию преобразуют к ортогональной форме и заменяют В-функцией, на которой проводят количественные вычисления.

В развитие фундаментального понятия «событие» нами введено в экономику понятие «событие-высказывание». Высказывание и событие это одно и то же. Высказывание есть событие. Событие определяется словами, то есть высказыванием. Событие-высказывание есть прямое участие человека-профессионала (и его знаний) в оценке явления. Истинность события-высказывания оценивается вероятностью.

Сложное событие-высказывание получают объединением простых событий-высказываний логическими операциями *И*, *ИЛИ*, *НЕТ*. В отличие от бытового исключаящего понимания, логическая операция *ИЛИ* имеет смысл «или Y_1 или Y_2 или Y_1 и Y_2 ». Сложное событие-высказывание автоматически порождает структуру граф или структурную модель.

В отличие от техники, где под событием понимается только два состояния (отказ/неотказ, исправен/неисправен) элемента, объекта, системы, в экономике событие-высказывание имеет много состояний (multy-state), более глубокий смысл и означает непосредственное участие человека-профессионала в оценке события.

Управление невалидностью системы. Оценка состояния (невалидности) системы (министерства, предприятия) — важная задача в управлении. Состояние системы описывается большим числом показателей, разной сущности и размерности. Модель и критерий качества системы можно построить для одного состояния системы [3].

Для управления системой будем оценивать состояние системы одним сводным показателем, назовем его критерием качества. Качество системы

будем оценивать через невалидность ее показателей. Невалидность показателя есть отклонение его значения от нормы. Это определение будем рассматривать как высказывание в Булевой логике, которое эквивалентно событию: высказывание есть событие и, наоборот, каждое событие определяется высказыванием.

Мера невалидности показателя есть вычисляемый нормированный критерий невалидности, имеющий значение в интервале $\{0, 1\}$. Критерий невалидности ассоциативной системы определяется как логическая сумма невалидностей показателей. Он также имеет значение в интервале $\{0, 1\}$.

Критерий качества системы оценивают ежегодно, поквартально, ежемесячно или по сигнальным событиям (высказывание президента, обвал цены на нефть). Управление и оптимизацию для улучшения качества системы осуществляют путем вложения средств, повышения квалификации исполнителей. Операции с критериями невалидности выполняют как с вероятностями событий в ЛВ-исчислении.

6. Синтез вероятности события по экспертной информации

При управлении качеством процессов жизни человека вероятности событий-высказываний оценивают по нечисловой, неточной и неполной экспертной информации методом сводных рандомизированных показателей профессора Н. Хованова [8]. Эксперт не может дать точную оценку вероятности одного события. Он делает это точнее и объективнее, если будет оценивать 3—4 альтернативные гипотезы. Формулируют гипотезы. Весовые коэффициенты гипотез отсчитывают дискретно с заданным шагом, принимающим значения в интервале от 0 до 1.

Формулируют гипотезы A_1, A_2, \dots, A_m . Весовые коэффициенты гипотез w_1, w_2, \dots, w_m отсчитывают дискретно с шагом $h = 1/n$, где n — число градаций

весомости гипотез, принимающих значения из множества:

$$\{0, 1/n, 2/n, \dots, (n-1)/n, 1\}. \quad (3)$$

Множество всех возможных векторов весовых коэффициентов:

$$W(m, n) = N_1 N_2 \dots N_m, \quad (4)$$

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

Экспертную информацию по весовым коэффициентам задают в виде ординальной порядковой информации:

$$OI = \{w_i > w_j, w_r = w_s; i, j, r, s \in \{1, \dots, m\}\} \quad (5)$$

или в виде интервальной экспертной информации:

$$II = \{a_i \leq w_i \leq b_j; i \in \{1, \dots, m\}\}. \quad (6)$$

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

$$w_1 + w_2 + \dots + w_m = 1. \quad (7)$$

Условия (3—7) выделяют область допустимых значений весовых коэффициентов w_1, w_2, \dots, w_m . В качестве числовых оценок весовых коэффициентов используют математические ожидания рандомизированных весовых коэффициентов.

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



Рис. 2. Машинный документ. Синтезированные значения вероятностей гипотез и их ошибок

Figure 2. Machine document. Synthesized values of hypothesis probabilities and their errors

7. Ортогонализация логической функции и переход к вероятностной функции

Ортогонализация логической функции невалидности (неуспеха) необходима для перехода к вероятностной функции невалидности (неуспеха). Именно на В-функции выполняется анализ системы и принимается оптимальное решение. Для больших систем операция ортогонализации отличается большой вычислительной сложностью. Она выполняется на Software Арбитр [9].

Логическую функцию можно записывать как для успеха, так и для неуспеха системы. Мы будем записывать ее для неуспеха, так как в этом случае проще воспринимается, какими параметрами следует управлять. При любом числе логических переменных критерии успеха и неуспеха качества находятся в интервале $\{0, 1\}$.

Рассмотрим операцию ортогонализации логической функции на простом примере.

Пусть система описывается параметрами, которым соответствуют логические переменные $Z_1, Z_2, \dots, Z_j, \dots, Z_n$. Логическая функция неуспеха системы:

$$Y = Z_1 \vee Z_2 \vee \dots \vee Z_j \vee \dots \vee Z_n, \quad (8)$$

где: Z_1, \dots, Z_n — логические переменные для параметров состояния.

Ортогональность системы означает, что логическое произведение любых двух логических слагаемых в (8) должно равняться нулю. Такой ортогональной логической функцией неуспеха является следующая:

$$Y = Z_1 \vee Z_2 \bar{Z}_1 \vee Z_3 \bar{Z}_2 \bar{Z}_1 \vee \dots \quad (9)$$

Вероятностная функция неуспеха (или критерий качества):

$$P(Y) = P_1 + P_2(1 - P_1) + P_3(1 - P_1)(1 - P_2) + \dots \quad (10)$$

где P_j — вероятность неуспеха события Z_j .

8. Повторные инициирующие события

Рассмотрим пример с повторными инициирующими событиями (рис. 3). Имеются четыре процесса (министерства) S_1, S_2, S_3, S_4 , которые задаются инициирующими событиями инфраструктуры — внешней среды, общей для всех процессов: S_1 — событиями Z_1, Z_3 ; S_2 — событиями Z_2, Z_4 ; S_3 — событиями Z_1, Z_4, Z_5 ; S_4 — событиями Z_2, Z_3, Z_5 . События входят повторно (по несколько раз) в процессы. Например, Z_1 вхо-

дит в S_1 и S_3 , Z_5 входит в S_3 и S_4 и т. д. Это приводит к тому, что Л-функция для итогового события Y (государства) имеет повторные события. Вероятности неуспеха инициирующих событий Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5 соответственно равны P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 . Предполагается, что вероятности неуспеха инициирующих событий внутренней среды министерств равны нулю, и поэтому эти события не введены в рассмотрение.

В структурной модели неуспеха системы Y процессы S_1, S_2, S_3, S_4 связаны с инициирующими событиями Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5 логической операцией ИЛИ (\vee) (рис. 3), где ребра со стрелочками означают связь ИЛИ:

$$\begin{aligned} S_1 &= Z_1 \vee Z_3; S_2 = Z_2 \vee Z_4; S_3 = Z_1 \vee Z_4 \vee Z_5; \\ S_4 &= Z_2 \vee Z_3 \vee Z_5. \end{aligned} \quad (11)$$

Модель неуспеха системы Y :

$$Y = S_1 \vee S_2 \vee S_3 \vee S_4. \quad (12)$$

Чтобы перейти от Л-функции неуспеха системы к вероятностной функции риска неуспеха, необходимо преобразовать Y к логической бесповторной ортогональной форме.

Примем, что вероятности инициирующих событий равны: $P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = P_5 = 0,1$. И вычислим риск потери качества (неуспеха) государством без учета и с учетом повторных событий. Из-за простой структурной модели неуспеха системы Y , где имеется только логическая связь ИЛИ между событиями, обойдемся без ортогонализации и выполним расчеты вручную.

Без учета повторных событий риск неуспеха:

- министерств $P(S_1) = P(S_2) = 0,1 + 0,1(1 - 0,1) = 0,19$;

- министерств $P(S_3) = P(S_4) = 0,1 + 0,1(1 - 0,1) + 0,1(1 - 0,1)(1 - 0,1) = 0,271$;

- государства $P(Y) = 0,19 + 0,19(1 - 0,19) + 0,271(1 - 0,19)(1 - 0,19) +$

- $+ 0,271(1 - 0,19)(1 - 0,19)(1 - 0,271) = 0,6505$.

С учетом повторных событий Л-модель неуспеха системы Y задается выражением:

$$Y = Z_1 \vee Z_2 \vee Z_3 \vee Z_4 \vee Z_5 \quad (13)$$

и вероятность неуспеха системы Y равна:

$$\begin{aligned} P(Y) &= 0,1 + 0,1(1 - 0,1) + 0,1(1 - 0,1)(1 - 0,1) + \\ &+ 0,1(1 - 0,1)(1 - 0,1)(1 - 0,1) + \\ &+ 0,1(1 - 0,1)(1 - 0,1)(1 - 0,1)(1 - 0,1) = 0,4095. \end{aligned}$$

Если принять, что активы министерств одинаковы и в сумме равны Q миллиардов долларов, то без

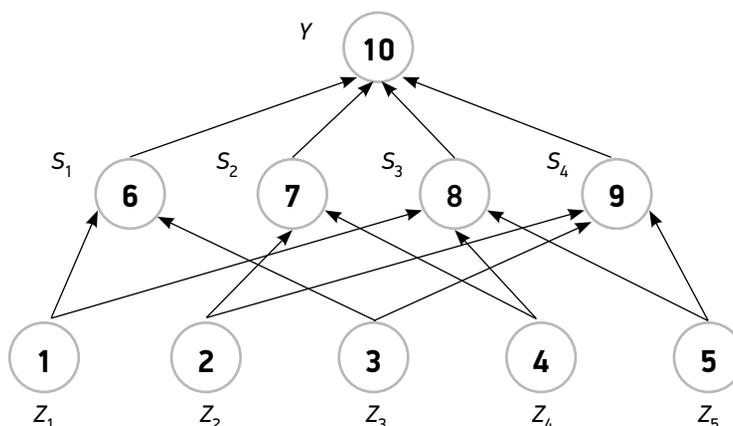


Рис. 3. Структурная схема системы
Figure 3. Structural diagram of the system

учета повторных событий государство должно возместить (выделить финансирование) министерствам потери в сумме 0.6505 Q. В то время как с корректным учетом повторных событий государство должно израсходовать только сумму 0.4095 Q, то есть в 1,6 раза меньше. Таким образом, корректный учет повторных событий обязателен.

9. Критерий качества — единственный параметр оптимизации системы на логической модели

Событийное оптимальное управление, как метод искусственного интеллекта, позволяет во всех случаях как каждый параметр, так и все параметры одного состояния системы, связанные логической функцией, свести к одному параметру — критерию качества системы. Тем самым существенно упрощается как постановка, так и решение задачи оптимизации и управления системой. Другими словами, оптимизационные задачи систем и процессов являются следствием событийного управления качеством.

Задача управления и прогнозирования многомерных систем и процессов возникла в середине 90-х гг. при интенсивном развитии средств автоматизированного управления технологическими процессами. Она включает в себя как управление текущим состоянием, так и оперативное управление (управление с опережением) в пространстве состояний. Примерами являются сложные технологические процессы перегонки нефти, описываемые 45 параметрами, планирование функционирования и модернизации корпоративной информационной

системы и др. В этих примерах модели при использовании традиционных методов оказываются настолько сложными из-за построения для параметров дифференциальных уравнений, корреляционных матриц, пространства возможных состояний, что практически теряется прозрачность решений и результатов,

Событийное управление предлагает логические модели управления качеством систем и процессов, которые могут иметь любую логическую сложность со связью логических переменных логическими операциями OR, AND, NOT. Логическая модель качества не имеет коэффициентов и степеней, просто решается задача анализа качества по количественным оценкам вкладов и значимостей событий в критерий управления. Просто решается задача оптимизации, корректно учитываются повторные события. При событийном управлении качеством больших систем из-за большой трудоемкости арифметических и логических вычислений следует использовать специальные программные средства.

Для выбора числа событий в управлении качеством ассоциативных систем в экономике следует использовать следующие положения:

- 1) вводить события, которые вносят наибольший вклад в «копилку» качества, иначе говоря, определять параметры и факторы, подлежащие приоритетному учету;
- 2) продвигаться от малого к большому, т. е. от минимального количества учитываемых событий («ядра» системы) к учету дополнительных событий, добавляемых к «ядру».

Таблица. Характеристики инициирующих событий

Table. Characteristics of initiating events

Номер ИС	Вероятность	Значимость	Вклад на «-»	Вклад на «+»
1	0.400000	+7.22665E-03	-2.89066E-03	+4.33599E-03
2	0.400000	+7.68871E-03	-3.07549E-03	+4.61323E-03
3	0.600000	+2.81935E-03	-1.69161E-03	+1.12774E-03
4	0.150000	+1.32675E-03	-1.99013E-04	+1.12774E-03
5	0.250000	+1.50365E-03	-3.75914E-04	+1.12774E-03
6	0.450000	+4.22834E-03	-1.90275E-03	+2.32559E-03
7	0.200000	+2.58662E-02	-5.17325E-03	+2.06930E-02
8	0.300000	+3.26686E-03	-9.80057E-04	+2.28680E-03
9	0.250000	+2.63460E-02	-6.58651E-03	+1.97595E-02
10	0.400000	+1.54433E-02	-6.17733E-03	+9.26599E-03
11	0.100000	+1.02955E-02	-1.02955E-03	+9.26599E-03
12	0.300000	+9.81296E-03	-2.94389E-03	+6.86907E-03
13	0.050000	+7.24312E-03	-3.62156E-04	+6.88096E-03
14	0.300000	+9.82995E-03	-2.94898E-03	+6.88096E-03
15	0.400000	+4.86201E-03	-1.94480E-03	+2.91720E-03
16	0.250000	+3.88961E-03	-9.72402E-04	+2.91720E-03
17	0.400000	+4.87699E-03	-1.95079E-03	+2.92619E-03
18	0.300000	+2.76228E-03	-8.28683E-04	+1.93359E-03
19	0.050000	+2.15519E-03	-1.07759E-04	+2.04743E-03
20	0.100000	+2.17600E-02	-2.17600E-03	+1.95840E-02
21	0.200000	+2.58662E-02	-5.17325E-03	+2.06930E-02

В реальных исследованиях число событий составляло от 20 до 100. Если их число было больше, то данные структурировали — разбивали на несколько групп.

Вклады инициирующих событий. Вклады инициирующих событий на плюс и на минус вычисляются алгоритмически по вероятностной модели:

$$-dP_i = P_{i/pi} - P_{i/pi=0}; +dP_i = P_{i/pi=1} - P_{i/pi} \quad (14)$$

Значимость инициирующего события равна изменению критерия качества при исключении события из модели.

Управление критерием качества состоит в изменении вероятностей инициирующих событий, имеющих наибольший вклад, путем инвестиций или обучения персонала.

Пример анализа критерия качества экономики России на Л-модели, включающей в себя модель «рождаемости» и модель «строительства жилья», взят из книги [3].

С целью анализа были вычислены критерий качества и вклады инициирующих событий в критерий качества (табл.).

Значимость и вклады повторного инициирующего события (ИС) Y_9 — экономическая стабильность в стране, которое входит в модели Y_{31} и Y_{32} , значительно больше значимости инициирующих событий Y_5 и Y_{16} , имеющих такую же вероятность:

событие Y_9 : значимость = 0,02634, вклад на минус = -0,00658, вклад на плюс = +0,01976;

событие Y_5 : значимость = 0,00150, вклад на минус = -0,000376, вклад на плюс = +0,00127.

Расчеты выполняются автоматически на программном комплексе Арбитр.

10. Управление развитием и выходом экономики страны из стагнации

В работах академика А.Г. Аганбегяна указывается, что выход из стагнации является самым сложным процессом кризиса экономики страны [4]. В экономике страны стагнация продолжается уже более 20 лет. Ученые-экономисты предлагают разные подходы на основе успешного опыта других стран, но согласия и решения не находят.

Стагнация (лат. *stagnatio* — неподвижность, от *stagnum* — стоячая вода) — состояние экономики, характеризующееся застоем производства и торговли на протяжении длительного периода времени. Стагнация сопровождается увеличением численности безработных, снижением заработной платы и уровня жизни населения. Выражается в нулевых или незначительных темпах роста, неизменной структуре экономики, ее невосприимчивости к нововведениям, научно-техническому прогрессу.

Стагнация возникает в процессе перехода от командно-административной к смешанной экономике и является последствием экономических ошибок правительств, игнорирования экономических законов. В экономике постсоветских государств в 1990-х гг. стагнация проявилась в резком спаде производства и инвестиционной деятельности, физическом разрушении продуктивных сил, прежде всего в научно-техническом и интеллектуальном потенциале общества, а также в обесценивании мотивационных стимулов продуктивного труда. Кризис охватил сферу финансов, денежного обращения, особенно острым был кризис неплатежей. Из-за неадекватности конкурентоспособных товаров постсоветские страны не смогли быстро интегрироваться в систему международного рынка. Одновременно были разрушены народнохозяйственный комплекс страны и экономические связи между отраслями.

Автор впервые разработал систему управления стагнацией в 1982 г. в своей докторской диссертации (Институт кибернетики, г. Киев). В работе «Основы построения систем автоматизированной доводки сложных объектов машиностроения» предложена и исследована система доводочных испытаний свободно-поршневого двигателя, который разрушался в течение нескольких минут после запуска. Чтобы установить причины разрушения,

нужно было успеть измерить несколько параметров двигателя. Для этого испытательный стенд был оснащен искусственными системами управления, чтобы значительно уменьшить тепловую и динамическую напряженность режима пуска и работы двигателя на первых этапах. Так удалось измерить параметры и построить модель напряженного состояния двигателя. На следующих этапах испытаний искусственные управления постепенно убирались.

Научные основы управления доводочными испытаниями в технике послужили основой для создания системы управления выходом экономики (систем, отраслей) из стагнации. Схема управления развитием системы для выхода из стагнации (рис. 4) приведена в упомянутой диссертации. Экономисты, занятые исключительно прибылью, а не качеством жизни населения, и не зная Булевой алгебры логики, не заметили опубликованных результатов по доводочным испытаниям в технике. Экономическая наука измельчала — в стране имеется множество институтов развития, научных центров, экспертов и консультантов, имеющих разные мнения и предложения и не имеющих конструктивных идей. Создается мнение, что они созданы для «распила» бюджета. Проблема управления качеством экономики и государства является комплексной на стыке техники, экономики, управления и искусственного интеллекта и при имеющейся структуре экономической науки не решается. Как сказал бы сейчас академик В.М. Глушков, с такой экономикой и экономистами можно дожить до каменного века.

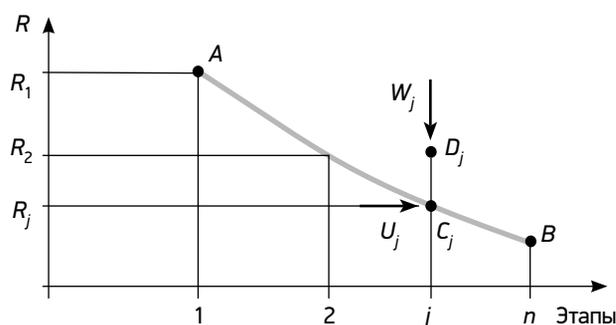


Рис. 4. Схема управления развитием экономики для выхода из стагнации

Figure 4. Scheme for managing economic development to overcome stagnation

Схема управления качеством экономики для выхода из стагнации. На рис. 4 ось абсцисс — время (месяцы) процесса развития экономики, ось ординат — значения критерия неуспеха R экономики, A — B — планируемая траектория изменения критерия неуспеха экономики, этапы развития $j = 1, 2, \dots, n$.

Для построения моделей будем использовать следующие обозначения переменных: Z_j — показатели состояния экономики, U_j — управления, W_j — инфраструктура государства. Переменные Z , U , W и их компоненты представляются событиями и Л-переменными.

Выясляют критерий R на каждом этапе, анализируют вклады событий-показателей и управлений в неуспех экономики. В управлении процессом развития экономики определяют значения Z на этапах n . Управления U , W требуют затрат средств и ресурсов.

Можно рассматривать состояние экономики и как событие валидности (успешности) системы с вероятностью P и как событие невалидности (неуспешности) с вероятностью $R = 1 - P$. Ниже для простоты ручных вычислений используется валидность системы, хотя в программном комплексе *Арбитр* чаще используется невалидность системы (показателя).

Компонентами системы управления выходом экономики из стагнации являются: объекты управления (экономика, системы, отрасли), субъекты управления (управленцы, специалисты, ученые), показатели качества экономики, естественные управления (инвестиции, налоги), искусственные управления (кредиты, договора НИР), инфраструктура (связи и функции министерств в правительстве).

Будем использовать следующую логическую модель (функцию) успешности процесса управления выходом экономики из стагнации:

$$Y = Z \wedge U \wedge W, \quad (15)$$

где Z — логическая переменная валидности состояния экономики;

U — логическая переменная успешности управлений для выхода экономики из стагнации;

W — логическая переменная успешности инфраструктуры для выхода экономики из стагнации.

Модель валидности состояния экономики. Примем следующие обозначения показателей качества экономики:

1) исходное состояние экономики A описывается показателями: $Z_{1\text{ beg}}$ — число безработных, $Z_{2\text{ beg}}$ —

средняя величина заработной платы, $Z_{3\text{ beg}}$ — уровень жизни населения, $Z_{4\text{ beg}}$ — темпы роста производства;

2) конечное состояние B описывается значениями показателей: $Z_{1\text{ end}}, Z_{2\text{ end}}, Z_{3\text{ end}}, Z_{4\text{ end}}$;

3) минимальные значения показателей: $Z_{1\text{ min}}, Z_{2\text{ min}}, Z_{3\text{ min}}, Z_{4\text{ min}}$;

4) максимальные значения показателей: $Z_{1\text{ max}}, Z_{2\text{ max}}, Z_{3\text{ max}}, Z_{4\text{ max}}$.

Булевы события-высказывания о валидности показателей обозначим логическими переменными Y_1, Y_2, Y_3, Y_4 . Нормированные значения переменных с учетом характера их монотонности по отношению к качеству экономики равны:

$$\begin{aligned} Y_1 &= (Z_{1\text{ нач}} - Z_{1\text{ кон}}) / (Z_{1\text{ нач}} - Z_{1\text{ min}}); \\ Y_2 &= (Z_{2\text{ кон}} - Z_{2\text{ нач}}) / (Z_{2\text{ кон}} - Z_{2\text{ min}}); \\ Y_3 &= (Z_{3\text{ кон}} - Z_{3\text{ нач}}) / (Z_{3\text{ кон}} - Z_{3\text{ min}}); \\ Y_4 &= (Z_{4\text{ кон}} - Z_{4\text{ нач}}) / (Z_{4\text{ кон}} - Z_{4\text{ min}}). \end{aligned} \quad (16)$$

Значения Y_1, Y_2, Y_3, Y_4 рассматриваются как вероятности их валидности P_1, P_2, P_3, P_4 .

Сценарий валидности экономики: событие-валидность системы происходит либо от какого-то одного, либо от каких-то двух, либо от событий-валидности всех показателей. Сценарий записывается как логическая функция валидности экономики на этапе:

$$Y = Y_1 \wedge Y_2 \wedge Y_3 \wedge Y_4. \quad (17)$$

Вероятностная функция (критерий) валидности экономики на этапе:

$$P_Y = P_1 P_2 P_3 P_4. \quad (18)$$

Критерий невалидности экономики на этапе:

$$R_Y = 1 - P_Y. \quad (19)$$

Невалидность показателя — это отклонение его значения от заданного. Невалидность характеризует потерю качества. Значения критериев валидности и невалидности экономики при любых значениях вероятностей P_1, P_2, P_3, P_4 принадлежат интервалу $\{0, 1\}$. Для анализа вычисляют количественные вклады показателей Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 в критерии валидности P_Y или невалидности R_Y экономики. Они зависят от вероятностей P_1, P_2, P_3, P_4 .

Модель успешности управлений для выхода экономики из стагнации.

К естественным управлениям отнесем:

U_1 — инвестиции;

U_2 — налоги;

U_3 — участие управленцев, специалистов, ученых, общественного мнения.

К искусственным управлениям отнесем:

U_4 — кредиты;

U_5 — договора НИР на разработку программы выхода из стагнации и анализ результатов;

U_6 — обучение персонала.

Из-за неизвестности автору структуры и связей в правительстве рассматривается одним параметром W_1 — влияние инфраструктуры.

Управления U_1, \dots, U_6 и влияние инфраструктуры W_1 обозначим событиями и Л-переменными $Y_5, Y_6, Y_7, Y_8, Y_9, Y_{10}, Y_{11}$. Их вероятности P_5, P_6, \dots, P_{11} в успешном выходе из стагнации оценивают по нечисловой неполной и неточной экспертной информации [11].

Тогда логическая модель успеха процесса управления выходом экономики из состояния стагнации с учетом ранее полученной модели (17) на этапе запишется:

$$Y = Y_1 \wedge Y_2 \wedge Y_3 \wedge Y_4 \wedge Y_5 \wedge Y_6 \wedge Y_7 \wedge Y_8 \wedge Y_9 \wedge Y_{10} \wedge Y_{11}. \quad (20)$$

Вероятностная модель успеха выхода системы из состояния стагнации на этапе:

$$P = P_1 P_2 P_3 P_4 P_5 P_6 P_7 P_8 P_9 P_{10} P_{11}. \quad (21)$$

Процесс выхода из стагнации. Опишем процесс управления выходом экономики из состояния стагнации.

На этапе 1 строят логическую модель успеха Y выхода системы из стагнации:

$$Y^1 = Z^1 \wedge U^1 \wedge W^1. \quad (22)$$

Вычисляем критерии успеха P^1 и неуспеха R^1 и вклады компонент Z, U и W в критерии. Далее выбираем и применяем новые управления U и W , чтобы перейти к этапу 2 и получить новые значения показателей Z .

На этапе 2 строим новую логическую модель:

$$Y^2 = Z^2 \wedge U^2 \wedge W^2 \quad (23)$$

и вычисляем критерии успеха P^2 и неуспеха R^2 и вклады компонент Z, U и W в критерии. Если значения критериев P^2 и R^2 неудовлетворительны, то переходим по изложенному выше алгоритму к этапу 3 и т. д. После каждого этапа анализируем вклады

компонент векторов Y, U и W , принимаем решение о частичном или полном исключении некоторых искусственных управлений.

Пример. Зададим следующие вероятности валидности событий: $P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = 0,8$; $P_5 = P_6 = P_7 = P_8 = P_9 = 0,9$; $P_{10} = 0,7$. Тогда вероятность валидности стагнации экономики по формуле (21) $P = 0,1693$, а вероятность невалидности стагнации экономики равна: $R = 1 - P = 1 - 0,1693 = 0,8307$. Заметим, что вычисление валидности (успешности) выхода экономики из стагнации системы арифметическим сложением вероятностей событий или их усреднением дало бы неправильный или даже абсурдный результат. В логических функциях нет коэффициентов и показателей степени при Л-переменных. Значение критериев валидности и невалидности при любых вероятностях показателей принадлежит интервалу $\{0, 1\}$. Количественные оценки значимости и вкладов событий Y_1, Y_2, \dots, Y_{10} в критерии P и R пропорциональны их вероятностям. Вклад невалидности событий-показателей в невалидность системы на минус и на плюс вычисляется алгоритмически на В-модели валидности системы (21) для каждого события-показателя. Вклад на минус равен разности значения критерия P при значении P_i и значении критерия P при $P_i = 0$. Вклад на плюс вычисляется как разность значения критерия P при значении P_i и критерия P при $P_i = 1$.

Исходя из значения критерия валидности системы и вкладов событий-показателей применяют управления U и W , вводят инвестиции, структурные изменения и инновации в управление, изменяют налоги, проводят реформы. На следующем месяце развития системы оценивают реальные изменения значений показателей, строят по изложенной методике новую ЛВ-модель валидности системы, выполняют анализ и применяют управления и т. д.

Студенты четырех групп Института технологий предпринимательства Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения без проблем продельывают такие исследования в лабораторных работах с использованием программных комплексов *Arbiter* и *Expa* [9–11].

Событийное оптимальное управление качеством систем и процессов, как показано в работе [3], хорошо согласуется с концепцией цифровой экономики.

11. Инструменты событийного оптимального управления качеством систем

Событийное оптимальное управление качеством (СОУК) экономики, государства и жизни человека успешно используется в учебном процессе студентов экономического факультета ГУАП уже пять лет [11].

Правообладателем сертифицированного программного комплекса *Арбитр* является организация ОАО «СПИК СЗМА» [9]. Она же имеет разрешение на проведение курса дополнительного образования по СОУК на коммерческой основе.

Правообладателем сертифицированного программного комплекса *Ехра* и разрешения на проведение обучения студентов по СОУК является ГУАП [10].

Программные комплексы *Арбитр* и *Ехра* и учебные курсы разрабатывались без финансовой поддержки грантами РФФИ РАН и государства. Заявки на гранты по научным исследованиям имели комплексный характер на стыке техники, экономики, управления и искусственного интеллекта и поддержки не получали. Хотя публикации статей и книг in English в престижных издательствах [12—16] активно поддерживались и осуществлялись бесплатно.

Теперь лучшее время государству активно включиться в повышение эффективности экономики и жизни человека. В первую очередь создать координационный центр и организовать проведение курса дополнительного образования по СОУК депутатов, экономистов и менеджеров центральных и региональных органов власти.

Курсы (2-месячные) дополнительного образования экономистов и преподавателей имеют следующие лекции и лабораторные работы на компьютере.

Темы лекций:

1. Управление в экономике и выход из критического состояния.
2. Событийное оптимальное управление как метод искусственного интеллекта.
3. Сведения из алгебры логики и ЛВ-исчисления.
4. Новые критерии и объекты управления в экономике.
5. Новые знания и задачи в управлении экономикой.

6. Оптимизация на логико-вероятностной модели.
 7. Событийное управление качеством развития системы для выхода из стагнации.
 8. Управление качеством процессов жизни человека.
 9. Управление качеством лечения человека.
 10. Управление качеством обучения студента.
 11. Управление принятием решений ученым.
 12. Управление качеством решений министра.
 13. Управление качеством решений предпринимателя.
 14. Специальные программные средства для управления качеством.
 15. Управление, оптимизация, общественное мнение и цифровая экономика.
- Темы лабораторных работ на *Арбитр* и *Ехра*:
1. Моделирование одной системы и большой системы из нескольких подсистем.
 2. Неудача противодействия коррупции.
 3. Неудача противодействия наркомании.
 4. Неудача министерства здравоохранения.
 5. Неудача предприятия или компании.
 6. Управление системой инноваций.
 7. Оценка рейтингов автомобилей, компьютеров, университетов и др.
 8. Риск падения цены на нефть.
 9. Риск политической и экономической нестабильности в стране.
 10. Синтез вероятности события одним и несколькими экспертами.
 11. Событийное управление развитием системы для выхода из стагнации.
 12. Управление качеством жизни студента при изучении нескольких дисциплин.
 13. Управление развитием и мотивацией персонала (трех) (повторные события).

12. Недостатки существующей экономической теории и их устранение

В работе [5] А.Г. Агенбегян отмечает, что за 30 лет в новой России достижения и ресурсы использовали для самообогащения, вместо решения социально-экономических проблем повышения качества жизни народа. К тому же в правительстве и руководстве страны из-за обилия руководителей и научных консультантов не было единства в выборе пути решения возникающих проблем. Академик выполнил

блестящий анализ достижений и упущений в развитии экономики и сформулировал первоочередные проблемы, источники финансирования и задачи для решения этих проблем.

К первоочередным проблемам относятся:

- повышение государственных инвестиций в экономику;
- снижение оттока капитала из России;
- устранение развивающегося демографического кризиса;
- повысить заинтересованность частного бизнеса в увеличении инвестиций в основной капитал в России;
- увеличить реальные располагаемые доходы населения на 10%;
- успешно завершить вакцинацию граждан России и снизить смертность от коронавируса;
- увеличить поставки газа и нефти в Китай и по «Северному потоку-2»;
- перепрыгнуть стагнацию и перейти к социально-экономическому росту и др.

А.Г. Аганбегян считает, что в России в избытке есть финансовые ресурсы для крупной антикризисной программы, обеспечивающей переход к ускоренному социально-экономическому росту:

- активы банковской системы;
- размеры золотовалютных резервов;
- нужно заинтересовать крупный бизнес, предприятия и организации в инвестировании в основной и человеческий капитал;
- массовая приватизация предприятий и организаций, контролируемых государством;
- привлечь на взаимовыгодных условиях для населения, бизнеса и государства облигационный заем у граждан;
- привлечение средств за счет наращивания государственного долга России до обычных средних размеров у европейских стран.

Академик считает, что в первую очередь жизненно важной задачей является повышение уровня жизни населения и сохранность народа России. С этой целью он предлагает:

- увеличить минимальные размеры заработной платы;
- увеличить пособия по безработице;
- повысить размеры пенсий;
- сократить часть задолженности населения по банковским кредитам;

- создать условия для улучшения уровня жизни наиболее многочисленной группы относительно бедного населения, проживающего в селах и малых городах;

- реформировать подоходный налог, отменив его с низких доходов и введя прогрессивный налог на доходы свыше 100 тысяч рублей.

Близкие мысли о состоянии экономики России высказывает в Интернете председатель Счетной палаты Правительства РФ А.Л. Кудрин. Он задается вопросами, какая модель государственного управления подходит России, как совершить прорыв в экономике и что нужно сделать для ускорения ВВП до 4—5%. Он делает вывод, что мы эксплуатируем старую модель экономики. Она себя уже изжила и не даст нужного результата.

Однако следует говорить не только о недостатках российской экономики и ее выходе из кризиса, а о кризисе в целом всей мировой экономической науки и ее неспособности дать обоснованные решения. Формулировка первоочередных проблем, указание на источники финансирования и задачи социально-экономического развития мало что меняют в решении проблемы. Нужно принципиально оценить недостатки существующей экономической теории и указать возможность их устранения. Сделаем это, рассмотрев основные аспекты решения проблемы:

1. Что делать? Об этом много говорят, в первую очередь депутаты и члены правительства. У них масса предложений и желание проявить себя.

2. Как делать? Все просят денег, много денег (знают, как их разворовать через мероприятия). Количественных расчетов по обоснованию предложений и планов не предлагают.

3. Какие новые задачи для экономики решаются? Их нет. Уже можно решать задачи корректного учета повторных событий и моделирования качества систем любой сложности. Одно это дало бы снижение расходов на министерства до 30%. Управление качеством жизни человека также имеет большой экономический эффект.

4. Как контролируется выполнение планов, противодействие коррупции и воровству во всех сферах государственного управления, государственного производства и частного бизнеса со стороны общественности и общественного мнения?

Ответы на эти вопросы отрицательные по следующим причинам:

1. Все названные выше проблемы и задачи описываются большим числом зависящих параметров и показателей разного содержания и размерности. Критерия оптимизации их решения для каждой задачи не существует. Такие задачи традиционная математика не умеет решать. Нужна другая математика для другой экономики.

2. В экономике отсутствует система событийного управления качеством экономики, государства и жизни человека. Такое управление с новыми знаниями, моделями и задачами создано, и нужно обеспечить его широкую апробацию и распространение. Новая математика нужна новой экономике.

3. В экономике при разработке, анализе, моделировании и управлении отдельными системами и одной логически объединенной системы вычисления имеют большую (астрономическую) вычислительную сложность. Без специальных программных комплексов задачи невозможно решить. Для решения этих проблем и задач созданы программные комплексы *Арбитр* и *Ехра*, но они еще не получили широкого распространения среди экономистов из-за необходимости их дополнительного обучения. Представляется, что ВШЭ и научный центр «Сколково» здесь могли бы внести свой вклад.

Заключение

Основными результатами работы являются следующие:

1. Приведены характеристики и особенности событийного оптимального управления качеством систем и процессов как метода искусственного интеллекта.

2. Событийная модель качества может быть построена для одного состояния системы любой ее логической сложности и с большим числом параметров.

3. Оптимальное управление качеством систем и процессов является следствием и составной частью событийного управления.

4. Рассмотрены события и вероятности событийного и оптимального управления экономикой и государством.

5. Введена мера невалидности параметра как вероятности.

6. Приведена методика синтеза вероятности события по экспертной информации.

7. Ортогонализация логической функции качества выполняется для перехода к вероятностной функции качества.

8. Учет повторности инициирующих событий обязателен в событийном управлении.

9. Большим преимуществом событийного управления качеством систем является однопараметрическая оптимизация на логической модели по критерию качества, что предельно упрощает задачу и делает ее прозрачной.

10. Предложена методика событийного оптимального управления развитием экономической системы и ее выхода из стагнации.

11. Большая трудоемкость логических и арифметических вычислений преодолевается использованием специальных программных средств типа *Арбитр* и *Ехра*.

12. Событийное управление качеством систем и процессов хорошо согласуется с концепцией цифровой экономики.

13. Выполнен анализ недостатков существующей экономической теории и предложено их преодоление внедрением Событийного Оптимального Управления Качеством (СОУК) экономики, государства и жизни человека.

Литература [References]

1. Рябинин И.А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем (2-е изд.). СПб.: Изд-во С.-Петербургского ун-та. 2007. 276 с. [Ryabinin I.A. Reliability and safety of structurally complex systems (2nd ed.) St. Petersburg: Publishing House of St. Petersburg University. 2007. 276 p. (In Russ.)]
2. Можаяев А.С., Громов В.Н. Теоретические основы общего логико-вероятностного метода автоматизированного моделирования систем. СПб: ВИТУ. 2000. 143 с. [Mozhaev A.S., Gromov V.N. Theoretical foundations of the general logic-probabilistic method of automated modeling of systems/SPb: VITU. 2000. 143 p. (In Russ.)]
3. Соложенцев Е.Д. Основы событийного управления качеством экономики, государства и жизни человека. СПб: НАУКА, 2021. 176 с. [Solozhentsev E.D. Fundamentals of event management of the quality of the economy, state and human life. St. Petersburg: SCIENCE, 2021. 176 p. (In Russ.)]
4. Аганбегян А.Г. Новой России — 30 лет. Достижения и Упущения (социально-экономический анализ). М: РАНХиГС, 2021. 48 с. [Aganbegyan A. G. New Russia —

- 30 years. Achievements and Omissions (socio-economic analysis). M: RANEPА, 2021. 48 p. (In Russ.)]
5. Аганбегян А.Г. О приоритетах социальной политики. М: Издательский дом «Дело», РАНХиГС, 2020. 512 с. [Aganbegyan A.G. On the priorities of social policy. M: Publishing house "Delo", RANEPА, 2020. 512 p. (In Russ.)]
 6. Karasev Vassily, Solozhentsev Eugene. Hibrid logical and probabilistic models for management of socioeconomic safety. — Int. J. Risk Assessment and Management, Vol. 21, Nos. 1/2. 2018. P. 89—110.
DOI: 10.1504/IJRAM.2018.090258
 7. Порецкий П.С. Решение общей задачи теории вероятности при помощи математической логики / Труды Казан. Ун-та. 1887. Сер. 1. Т. 5. С. 83—116. [Poretsky P.S. Solving the general problem of probability theory using mathematical logic/Works Kazan. University 1887. Ser. 1. Vol. 5. P. 83—116 (In Russ.)]
 8. Hovanov N., Yadaeva M., Hovanov K. Multicriteria Estimation of Probabilities on Basis of Expert Non-numerical, non-exact and non-complete knowledge / European Journal of Operational Research. 2009. 195(3):857-863. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2007.11.018>
 9. Можаяев А.С. АРБИТР. Программный комплекс автоматизированного структурно-логического моделирования и расчета надежности и безопасности АСУ на стадии проектирования, базовая версия 1.0. / Правообладатель: ОАО «СПИК СЗМА». Свидетельство № 2003611101. 12 мая 2003 г. Роспатент РФ, Москва. [Mozhaev A.S. ARBITRATOR. Software complex of automated structural and logical modeling and calculation of APCS reliability and safety at the design stage, basic version 1.0. / Copyright holder: SPIK SZMA OJSC. Certificate No. 2003611101. May 12, 2003 Rospatent of the Russian Federation, Moscow (In Russ.)]
 10. Соложенцев Е.Д., Алексеев В.В., Карасева Е.И. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, № 2018612197. Экспертная система Exra. 13.02.2018. [Solozhentsev E.D., Alekseev V.V., Karaseva E.I. Certificate of state registration of the program for computers, No. 2018612197. Exra Expert System. 13.02.2018 (In Russ.)]
 11. Карасева Е.И. Технологии управления риском. Методические указания к выполнению лабораторных работ. Санкт-Петербург: ГУАП. 2016. 85 с. [Karaseva E.I. Risk management technologies. Methodological instructions for laboratory works. St. Petersburg: GUAP. 2016. 85 p. (In Russ.)]
 12. Соложенцев Е.Д. Управление экономикой и государством «снизу» // Проблемы анализа риска, Т. 17. 2020. № 6. С. 76—91,
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-6-76-91> [Solozhentsev E.D. Management of Economics and State «Bottom» // Issues of Risk Analysis. Vol. 17. 2020. № 6. P 76—91 (In Russ.),
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-6-76-91>]
 13. Solozhentsev E. The Management of Socioeconomic Safety. Cambridge Scholars Publishing, 2017. 255 p.
 14. Solozhentsev E.D. Event-driven management of economics and state “from bottom”. Int. J. Risk Assessment and Management. 2021.
 15. Solozhentsev E.D. Event-driven management of the human life quality based on algebra logic and artificial intelligence. Collection of jubilee articles of the IPME RAS. Springer, 2021.
 16. Solozhentsev Eugene. Event-driven management of economics and the exit of economics from stagnation. Environment, Technology, Resources. Rezekne, Latvia. Proceeding of the 13th International Scientific and Practical Conference. 2021. Vol. 2. 169—173.

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: более 300
Область научных интересов: управление риском проектирования, испытаний и эксплуатации систем, технологии управления риском, управление социально-экономической безопасностью систем
Scopus Author ID: 55279054600

Статья поступила в редакцию: 04.08.2021

Принята к публикации: 19.08.2021

Дата публикации: 29.10.2021

The paper was submitted: 04.08.2021

Accepted for publication: 19.08.2021

Date of publication: 29.10.2021