

УДК 338.24  
ГРНТИ 82.15.05 06.35.35

***Е. Д. Соложенцев***<sup>1,2</sup>

доктор технических наук, профессор

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет  
аэрокосмического приборостроения

<sup>2</sup>Институт проблем машиноведения Российской Академии наук, Санкт-Петербург

## УПРАВЛЕНИЕ ВЫХОДОМ ЭКОНОМИКИ СТРАНЫ ИЗ СТАГНАЦИИ

В работе описываются разработанные кортеж и математическая модель для управления качеством состояния, развития и выхода экономики страны из стагнации. Излагаются также основные положения используемого событийного управления качеством экономики, являющегося методом искусственного интеллекта.

**Ключевые слова:** состояние, развитие, стагнация, модель, экономика, событийное управление, критерий качества, кортеж.

***E. D. Solozhentsev***<sup>1,2</sup>

Doctor of Technical Sciences, Professor

<sup>1</sup>Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

<sup>2</sup>Institute of Problems of Mechanical Engineering of RAS, Saint-Petersburg

## MANAGEMENT OF EXIT OF COUNTRY'S ECONOMICS FROM STAGNATION

The work describes the developed cortege and mathematical model for managing the quality of a state, development and exit of economics from stagnation. The main provisions of the used event-driven management of the quality of economics, which is the method of artificial intelligence, are presented.

**Keywords:** the state, development, stagnation, model, system, economics, event-driven management, cortege, quality criterion.

*Нам вера служила как разума щит.  
Но дальше нам нужен науки гранит.*

Мысли из Интернета

В работах академика Аганбегяна А. Г. указывается, что выход из стагнации является самым сложным процессом кризиса экономики страны [1], который продолжается уже более 20 лет. Ученые-экономисты предлагают разные подходы выхода из стагнации на основе успешного опыта других стран. Но согласия и единого решения не находят и стагнация продолжается. Состояние теории управления экономикой и государством неудовлетворительно. Она не имеет фундаментальных достижений. Нобелевские премии по экономике в последние годы получили работы, не внесшие заметного вклада в экономическую науку. Управление в современной экономике осуществляется без математических методов и моделей, на основе корректирования и регулирования, «по понятиям», «ручного управления», «дать больше денег», советов, обещаний и мероприятий, что неизбежно ведет к коррупции. Управление экономикой и государством осуществляется «сверху».

Предлагается событийное управление экономикой, акцентированное на повышении качества экономики, государства и жизни человека [2]. Событийное управление является

методом искусственного интеллекта, основанного на алгебре логики и логико-вероятностном исчислении И. А. Рябина.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- расширено определение Булевого события-высказывания и определена мера невалидности как вероятность неуспеха. Используются оценки вероятности событий по невалидности, по нечисловой неточной и неполной экспертной информации [3], по идентификации логико-вероятностной моделей неуспеха [4];
- разработан кортеж для описания системы событийного управления качеством экономики. Предложен унифицированный комплекс знаний, моделей, задач, программ и обеспечений для управления качеством экономики и государства в цифровой экономике;
- разработаны математические модели для управления качеством состояния, развития и выхода экономики из состояния стагнации.

### **Событийное управление качеством экономики**

Событийное управление является методом искусственного интеллекта [5]. Объекты управления – структурно-сложные системы и процессы в экономике. Событийное управление основано на алгебре логики и ЛВ-исчислении. В отличие от философских размытых аспектов управления экономикой, рассматривается событийное управление реальными системами и процессами. Компонентами управления являются субъекты управления (кто решает проблему), объекты управления (какие задачи решаются) и инфраструктура. В событийном управлении выполняются арифметические и логические вычисления большой сложности, поэтому используют компьютер и специальные программные средства. Событийное управление осуществляется при любой Л-сложности системы.

Для формулировки нового научного направления потребовался переход на качественно новый уровень мировоззрения и введение новых знаний и новых задач для управления качеством экономики и государства. Предложено событийное управление качеством экономики и государства «сверху» и «снизу» на основе искусственного интеллекта.

В событийном управлении впервые рассматривается управление качеством жизни человека, которое представляется в виде логического сложения качества процессов его жизни. Управление качеством процессов жизни (лечения, обучения, принятия решений) и построение соответствующих моделей осуществляется с участием самого человека. На этих моделях получают результаты для управления «снизу», которое является также обратной связью с управлением «сверху».

Событийное управление качеством государства и экономики (систем и процессов) построено на событиях. В том числе рассматриваются 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.

Характеристики событийного управления качеством следующие:

- систему событийного управления описывает предложенный кортеж;
- событийное управление системой осуществляется на ЛВ-модели по критерию качества;
- задачи качества решаются при любой сложности логической модели системы;
- событийное управление позволяет получить количественные оценки качества и вкладов инициирующих событий в значения этого критерия;
- операции логико-вероятностного исчисления выполняются как с логическими переменными, так и с логическими функциями;
- логические функции риска (неуспеха) не имеют ни коэффициентов, ни степеней;

- ЛВ-модель невалидности (качества, безопасности) системы можно построить по невалидности показателей одного ее состояния;
- логические переменные становятся зависимыми, когда попадают в одну общую Л-модель. Для перехода к В-модели выполняют ортогонализацию Л-модели;
- динамичность ЛВ-моделей безопасности и качества обеспечивается коррекцией вероятностей инициирующих событий по сигнальным событиям в самой системе и от внешней среды;
- зависимость и связь различных систем (моделей) обеспечивает корректный учет повторных событий в системах, входящих в общую ЛВ-модель безопасности и качества большой системы.

### **Кортеж системы событийного управления качеством экономики**

Кортеж системы управления качеством экономики включает в себя компоненты:

- $S = \{S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6\}$  – Объекты, Критерии, Субъекты, Знания, Задачи, Обеспечения;
- $S_1 = \{S_{11}, S_{12}, S_{13}, S_{14}, S_{15}\}$  – новые Объекты управления: Министерства, СЭС, Предприятия и компании, Безопасное пространство проживания, Качество жизни человека;
- $S_2 = \{S_{21}, S_{22}, S_{23}\}$  – Критерии: Качество, Безопасность, 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: Методологические основы, Методические основы, Новые Булевы события-высказывания, Новые ЛВ-модели, Общественное мнение, Специальные Software, Технологии, Вероятности событий, Курс дополнительного образования;
- $S_5 = \{S_{51}, \dots, S_{5i}, \dots, S_{5n}\}$  – новые Задачи в экономике (см. ниже в разделе «Управление развитием системы для выхода из стагнации»);
- $S_6 = \{S_{61}, S_{62}\}$  – Обеспечения: ЛВ-исчисление, Унифицированный комплекс средств для цифровой экономики.

Запишем подробнее некоторые/наиболее важные 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 Булевы события-высказывания в управлении: о неуспехе субъектов, о неуспехе объектов, о сигнальных событиях в экономике и политике, о невалидности, о концептуальном прогнозировании, об опасности, о легитимности, о группах несовместных 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, жизни человека;
- $S_{45} = \{S_{451}, S_{452}\}$  – Общественное мнение: управление «сверху», управление «снизу»;
- $S_{46} = \{S_{461}, S_{462}\}$  – Специальные software: *Arbiter*, *Expa*;
- $S_{47} = \{S_{471}, S_{472}, S_{473}, S_{474}\}$  – 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 дополнительного образования: лекции и лабораторные работы.

В работах [6–10] подробно рассмотрены компоненты кортежа системы управления качеством экономики и государства, новые знания и новые решаемые задачи. Для системы управления качеством экономики и правительства региона и предприятия следует использовать аналогичный кортеж с компонентами и задачами соответствующего уровня.

### **Задачи событийного управления качеством экономики и государства**

Перечень новых эффективных задач в экономике ( $S_5$ ) следующий [2, 10]:

- моделирование, анализ и управление качеством одной и несколькими логически объединенными системами;
- учет влияния повторных событий на оценку качества объединенной системы;
- анализ разных исходов управления качеством подсистем в сложной системе;
- мониторинг и управление процессом кредитования банка;
- противодействие взяткам и коррупции;
- управление безопасностью пространства проживания;
- управление качеством жизни человека (лечения, обучения, принятия решений);
- управление выходом экономики из стагнации и др.

Методики и исследование этих задач не нашли поддержки грантами РФФИ. Эти задачи не сформулированы ни в планах правительства страны, ни в национальных проектах «Цифровая экономика» и «Искусственный интеллект», ни в приоритетных фундаментальных научных направлениях исследований РФ и РАН, ни в разработках десятка институтов развития экономики.

Для формирования нового научного направления в управлении качеством экономики и государства потребовался переход на новый уровень мировоззрения и введение новых знаний и новых задач.

### **Событийное управление выходом экономики из стагнации**

Ниже подробно рассмотрена только одна новая важная задача экономики «Событийное управление экономикой для выхода из состояния стагнации».

*Стагнация* (лат. *stagnatio* – неподвижность, от *stagnum* – стоячая вода) – состояние экономики, характеризующееся застоём 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 частности, 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 недостачи конкурентоспособных товаров постсоветские страны не смогли быстро интегрироваться в систему международного рын-

ка. Одновременно были разрушены народнохозяйственный комплекс страны и экономические связи между отраслями.

По существу, 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-поршневых двигателей, которые разрушались в течение нескольких минут после запуска. Чтобы установить причины, которые приводили к разрушению, нужно было успеть измерить несколько параметров двигателя. Для этого испытательный стенд был оснащен искусственными системами--управлениями, чтобы значительно уменьшить тепловую и динамическую напряженность режима пуска и работы двигателя на первых этапах. Так удалось измерить параметры и построить модель тепло-напряженного состояния двигателя. На последующих этапах доводочных испытаний искусственные управления постепенно убирались.

Научные основы управление 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. 1) приведена в упомянутой диссертации. Экономисты, занятые исключительно прибылью, а не качеством жизни населения, и не зная 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, имеющие 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.

### Схема управления качеством экономики для выхода из стагнации

Рассмотрим проблему событийного управления качеством экономики для ее выхода из состояния стагнации. На рис. 1 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 логическими переменными.

Вычисляют 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  $U$ ,  $W$  реализуются с затратами средств и ресурсов.

Можно рассматривать состояние экономики как событие валидности (успешности) системы с вероятностью  $P$  так и 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 для выходы 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).

## Модели управления экономикой для выхода из стагнации

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

$$Y = Z \wedge U \wedge W,$$

где:

$Z$  – модель валидности состояния экономики,

$U$  – модель успешности управлений для выхода экономики из стагнации,

$W$  – модель успешности инфраструктуры для выхода экономики из стагнации.

**Модель валидности состояния экономики.** Примем следующие обозначения показателей качеств экономики:

- 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;
- конечное состояние экономики  $B$  описывается значениями показателей:  $Z_{1\text{ end}}$ ,  $Z_{2\text{ end}}$ ,  $Z_{3\text{ end}}$ ,  $Z_{4\text{ end}}$ .
- минимальные значения показателей  $Z_{1\text{ min}}$ ,  $Z_{2\text{ min}}$ ,  $Z_{3\text{ min}}$ ,  $Z_{4\text{ min}}$ .
- 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:

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

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

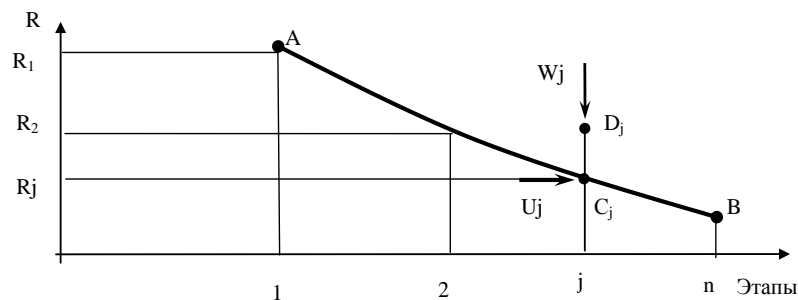


Рис. 1. Схема управления развитием экономики для выхода из стагнации

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

$$Y = Y_1 \wedge Y_2 \wedge Y_3 \wedge Y_4. \quad (2)$$

Вероятностная функция (критерий) валидности экономики на этапе:

$$P_Y = P_1 P_2 P_3 P_4. \quad (3)$$

Критерий невалидности экономики на этапе:

$$R_y = 1 - P_y.$$

Невалидность показателя экономики – это отклонение его значения от заданного. Нева-  
лидность характеризует потерю качества.

Значения критерев валидности и невалидности экономики при любых значениях вероятностей  $P_1, P_2, P_3, P_4$  принадлежат интервалу  $\{0, 1\}$ . Для анализа вычисляют количе-  
ственные 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 есте-  
ственным управлениям отнесем:

$U_1$  -- инвестиции,

$U_2$  -- налоги,

$U_3$  – участие квалифицированных управленцев, специалистов, ученых, обществен-  
ного мнения.

К искусственным управлениям отнесем:

$U_4$  -- кредиты,

$U_5$  -- договора НИР на разработку программы стагнации и анализ результатов.

**Модель успешности инфраструктуры для выхода экономики из стагнации**  
из-за неизвестности автору структуры и связей в правительстве рассматривается од-  
ним параметром  $W_1$  -- влияние инфраструктуры.

Управления  $U_1, \dots, U_5$  и влияние инфраструктуры  $W_1$  обозначим событиями и ло-  
гическими переменными  $Y_5, Y_6, Y_7, Y_8, Y_9, Y_{10}$ . Их вероятности  $P_5, P_6, \dots, P_{10}$  в успеш-  
ном выходе из стагнации будем оценивать по нечисловой неполной и неточной экс-  
пертной информации [Нов].

Тогда логическая модель успеха процесса управления выходом экономики из со-  
стояния стагнации с учетом ранее полученной модели (1) на этапе запишется:

$$Y = Y_1 \wedge Y_2 \wedge Y_3 \wedge Y_4 \wedge Y_5 \wedge Y_6 \wedge Y_7 \wedge Y_8 \wedge Y_9 \wedge Y_{10}. \quad (4)$$

Вероятностная модель успеха выхода системы из состояния стагнации на этапе:

$$P = P_1 P_2 P_3 P_4 P_5 P_6 P_7 P_8 P_9 P_{10}. \quad (5)$$

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

На этапе 1 строится логическая модель успеха  $Y$  выхода системы из стагнации:

$$Y^1 = Z^1 \wedge U^1 \wedge W^1.$$

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 полу-  
чить новые значения показателей  $Z$  этом.

На этапе 2 строим новую логическую модель:

$$Y^2 = Z^2 \wedge U^2 \wedge W^2,$$

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 по анализу вкладов компонент векторов  $Y$ ,  $U$  и  $W$  принимается также решение о частичном или полном исключении некоторых искусственных управлений.

**Пример.** В соответствии с ранее введенными обозначениями событий и логических переменных 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 (5)  $P=0,1693$ , 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 логических переменных. Значение критериев валидности и невалидности при любых вероятностях показателей принадлежат 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 (5) для каждого события-показателя. Вклад на минус вычисляется как разность 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 системы и инновации в технологию и управление, изменяют налоги. На следующем этапе (месяце) развития системы оценивают реальные изменения значений показателей системы, 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 проделывают такие исследования в лабораторных работах с использованием программных комплексов *Arbiter* и *Expa*.

**Синтез вероятностей событий по экспертной информации.** Логические переменные  $Y_5, Y_6, Y_7, Y_8, Y_9, Y_{10}$  управлений  $U$  и влияния инфраструктуры  $W$  с вероятностями  $P_5, P_6, \dots, P_{10}$  влияют на успешность выхода из стагнации. Эти вероятности будем оценивать по нечисловой неполной и неточной экспертной информации [3].

Эксперт не может дать точную оценку вероятности события. Он сделает это точнее и объективнее, если будет оценивать 3–4 альтернативные гипотезы. Формулируют гипотезы. Весовые коэффициенты гипотез отсчитывают дискретно с заданным шагом, принимающих значения в интервале  $\{0, 1\}$ .

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

$$\{0, 1/n, 2/n, \dots, (n-1)/n, 1\}. \quad (6)$$



Множество всех возможных векторов весовых коэффициентов:

$$W(m, n) = N_1 N_2 \dots N_m \quad (7)$$

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

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

$$OI = \{ w_i > w_j, w_r = w_s; i, j, r, s \in \{1, \dots, m\} \} \quad (8)$$

интервальной экспертная информация:

$$II = \{ a_i \leq w_i \leq b_i; i \in \{1, \dots, m\} \} \quad (9)$$

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

$$w_1 + w_2 + \dots + w_m = 1 \quad (10)$$

Условия (8–10) 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 супер-экспертом по изложенной выше методике. Выбирают гипотезу с наибольшей оценкой сводного весового коэффициента.

**Заключение.** В работе описываются разработанные кортеж и математическая модель для управления качеством состояния, развития и выхода экономики из состояния стагнации на основе событийного управления качеством экономики. В совокупности представленные материалы являются платформой для решения задач управления качеством экономики, систем и процессов.

Экономика включает в себя отдельные отрасли и системы. При необходимости для них также строят модели и вычисляют вероятности их выхода из стагнации. Обратим внимание, что задачи выхода из стагнации возникают не только в экономике, но и в других областях человеческой деятельности. Например, выход из стагнации футбольной команды, личной жизни человека и т.д.

## Библиографический список

1. Аганбегян А. Г. Кризис: беда и шанс для России. М: АСТ, Астрель. Харвест. 2009.
2. Соложенцев Е. Д. Искусственный интеллект в событийном управлении экономикой и государством // Международная научная конференция МАБР-2020. СПб.: ГУАП. 2020. С. 30–44.
3. Novanov N., Yadaeva M., Novanov K. Multicriteria Estimation of Probabilities on the Basis of Expert Non-numerical, Inexact and Incomplete Knowledge // European Journal of Operational Research. 2007. Vol. 195. № 3. P. 857–863.

4. Solozhentsev E. D. Risk Management Technologies with Logic and Probabilistic Models. Dordrecht, Heidelberg, New York, London: Springer. 2012. 328 p.
5. Соложенцев Е. Д. Управление качеством экономики и государства «сверху» и «снизу» // Актуальные проблемы экономики и управления. 2020. № 3(27). С. 43–58.
6. Solozhentsev E. The Management of Socioeconomic Safety. Cambridge: Scholars Publishing. 2017. 255 p.
7. Solozhentsev E. D. The Basics of Event-Related Management of Safety and Quality in Economics // Environment. Technology. Resources. Proc. of 12th Intern. Scientific and Practical Confer. Vol. 1. Rezekne Academy of Technologies. 2019. P. 146–153.
8. Solozhentsev E., Karasev V. Digital management of structural complex system in economics // Int. J. of Risk Assessment and Management. 2020. V. 23. № 1. P. 54–79.
9. Соложенцев Е. Д. Невалидность и события-высказывания в логико-вероятностных моделях для управления риском в социально-экономических системах // Проблемы анализа риска. 2015. Т. 12. № 6. С. 30–43.
10. Соложенцев Е. Д. Новые задачи событийного цифрового управления экономикой и государством // Проблемы анализа риска. 2020. Т. 17. № 2. С. 22–39. <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-2-22-39>.