

## **ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА: УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА**

**Е. Д. Соложенцев, Заслуженный деятель науки РФ, профессор**  
Институт технологий бизнеса, ГУАП.  
Институт проблем машиноведения РАН, e-mail: esokar@gmail.com

**Аннотация.** Поставлена проблемы самоуправления качеством жизни человека в цифровой экономике, в которой события с состояниями и действиями человека, других лиц и инфраструктурой логически связаны. Даны определения события и его вероятности в экономике.

Предложена постановка и решение задачи управления риском лечения болезни человека на примере операции и лечения катаракты глаз. Разработаны структурная и логико-вероятностная модели риска неуспеха лечения, методика анализа и управления процессом лечения и проведено расчетное исследование на программных комплексах *Арбитр* и *Ехра*.

Показана хорошая сопряженность проблемы управления качеством жизни человека с цифровой экономикой. Процессы управления качеством жизни человека (лечения, обучения, работы и др.) может моделировать сам человек. Исследования по управлению этими процессами позволят найти решения по улучшению инфраструктуры и повышению качества жизни человека.

Учебная дисциплина «Событийное цифровое управление в экономике и государстве» с 10 лабораторными работами на *Арбитр* и *Ехра* апробирована в учебном процессе экономического факультета ГУАП в течение 5 лет.

Создан единый унифицированный комплекс новых знаний, моделей, задач и software для цифрового управления безопасностью и качеством структурно-сложных систем и процессов в экономике и государстве.

Следует включить работы по «Событийному цифровому управлению экономикой и государством» в национальный проект «Цифровая экономика».

*Ключевые слова:* качество, жизнь, человек, цифровая экономика, инфраструктура, модель, экономика, специальные software, самоуправление процессами лечения, обучения, работы

## **DIGITAL ECONOMICS: MANAGEMENT OF THE QUALITY OF HUMAN LIFE**

**E. D. Solozhentsev, Merited Scientist of the Russian Federation, Professor**  
**Institute of Business Technologies, SUAI;**  
**Institute of Problems of Mechanical Engineering, IPME RAS; e-mail: esokar@gmail.com**

**Annotation.** The problems of self-management of the quality of human life in the digital economics are posed, in which events with the states and actions of a person, other persons, and infrastructure are logically connected. Definitions of the event and its probability in the economy are given.

The formulation and solution of the problem of managing the risk of treating a human disease is proposed using the example of surgery and treatment of eye cataracts. The structural and logical-probabilistic risk models of treatment failure, a methodology for analysis and management of the treatment process were developed, and a computational study was conducted on the *Arbiter and Expa* software systems.

The connection of the problem of managing the quality of human life with the digital economy is substantiated. The processes of managing the quality of human life (treatment, training, etc.) can be modeled by the person himself. Studies on the management of the treatment of various diseases in different people will offer general solutions to improve the infrastructure and improve the quality of human life.

The discipline "Event-related digital management in economics and state" with 10 laboratory works on *Arbiter and Expa* was tested in the educational process of the Faculty of Economics of SUAI for 5 years.

A single unified complex of new knowledge, models, tasks and software has been created for digital control of the safety and quality of structurally complex systems and processes in the economy and the state.

The work on "Event-driven digital management of economics and state" should be included in the national project "Digital Economics".

**Keywords:** quality, life, people, digital economics, event-related management, infrastructure, model, economics, new software, self-management of the processes of treatment, training, work

## **Введение**

Объектами событийного цифрового управления в государстве и экономике являются: органы государственной власти, социально-экономические системы и предприятия, безопасное пространство проживания, качество жизни человека [1, 2]. Большая проблема управление качеством жизни человека заменена на управление несколькими процессами.

Для событийного цифрового управления создан единый унифицированный комплекс критериев, новых знаний, моделей, задач и новых специальных software для моделирования, анализа и цифрового управления безопасностью и качеством структурно-сложных систем, объектов и процессов в экономике и государстве.

В проблеме управления качеством социально-экономической жизни человека рассматриваются управление риском неуспеха процессов лечения болезней, обучения, работы и др. В этих процессах участвуют нескольких субъектов и соответствующие им инфраструктуры.

В настоящей работе изложена общая постановка проблемы. Подробно описано управление риском неуспеха лечения катаракты глаз, структурная и логико-вероятностные модели риска неуспеха лечения. Приводятся результаты расчетных исследований на специальных программных комплексах *Арбитр и Экспа*. Обосновывается хорошая сопряженность проблемы управления качеством жизни человека с цифровой экономикой. В цифровой экономике процессы управления качеством жизни человека (лечения, обучения, работы и др.) может моделировать сам человек.

## 1. События и их вероятности в экономике

Теоретической основой событийного управления является введенное понятие события в экономике [1, 3]. Событие определяется через невалидность показателя системы как отклонение показателя от значения, заданного техническими условиями. Мера невалидности является нормированной величиной, изменяется в интервале  $\{0,1\}$  и рассматривается как вероятность события. Если показатель является качественными, то его вероятность определяется по нечисловой, неточной и неполной экспертной информации методом сводных рандомизированных показателей [4].

Предложено логически объединять события элементов системы в общую модель безопасности или качества системы, используя аппарат алгебры логики (логико-вероятностного исчисления). Таким образом, строится модель для анализа, управления и решения новых задач.

## 2. Постановка проблемы самоуправления качеством жизни человека

Рассмотрим постановку проблемы самоуправления качеством жизни человека на примере процесса лечения катаракты глаз.

В процессе лечения выделяются следующие этапы события:

### 1. Подготовка и проведение операции:

- Состояние больного (показатели анализов, возраст, психика),
- Материальное положение больного (возможность купить хрусталик западного производства),
- Квалификация медицинского персонала (хирург, врач, медицинские сестры, технология лечения, инструкции для больного),
- Инфраструктура больницы (комфортность помещений, наличие аппаратуры для осмотра глаз и проведения операции);

### 2. Послеоперационный период (месяц) в домашних условиях:

- Состояние больного (физическое и моральное),
- Уход за больным, включая закапывание капель в глаза (четыре раза в день четырех разных капель через 15 минут),
- Инфраструктура проживания (жилье, отдельная комната, температура и посторонний шум, телевизор, компьютер);

### 3. Участие государства:

- Государство обязывает оформить бюллетень на следующий день после выписки из больницы. Для этого нужно ехать на место работы и в районную поликлинику. Поездки в общественном транспорте опасны.

- Государство определяет возможность получить бесплатно глазные капли. За месяц их не получишь: нужно записаться на прием к врачу за две недели, врач поставит в очередь и др.

### 3. Структурная модель неуспеха лечения больного

В соответствии с рассмотренными этапами процесса лечения, построим структурную модель риска неуспеха лечения, используя программные комплексы *Арбитр* и *Ехра* [5,6]. Модель содержит события (рис. 1):

123 – Неудача исцеления,

1 – Подготовка и проведение операции:

11 – состояние здоровья больного,

12 – материальное положение больного,

13 – квалификация медицинского персонала,

14 – инфраструктура больницы;

2 – Послеоперационный период дома:

21 – моральное и психическое состояние больного,

22 – уход за больным,

23 – инфраструктура проживания;

3 – Участие государства:

31 – оформление бюллетеня,

32 – бесплатные лекарства.

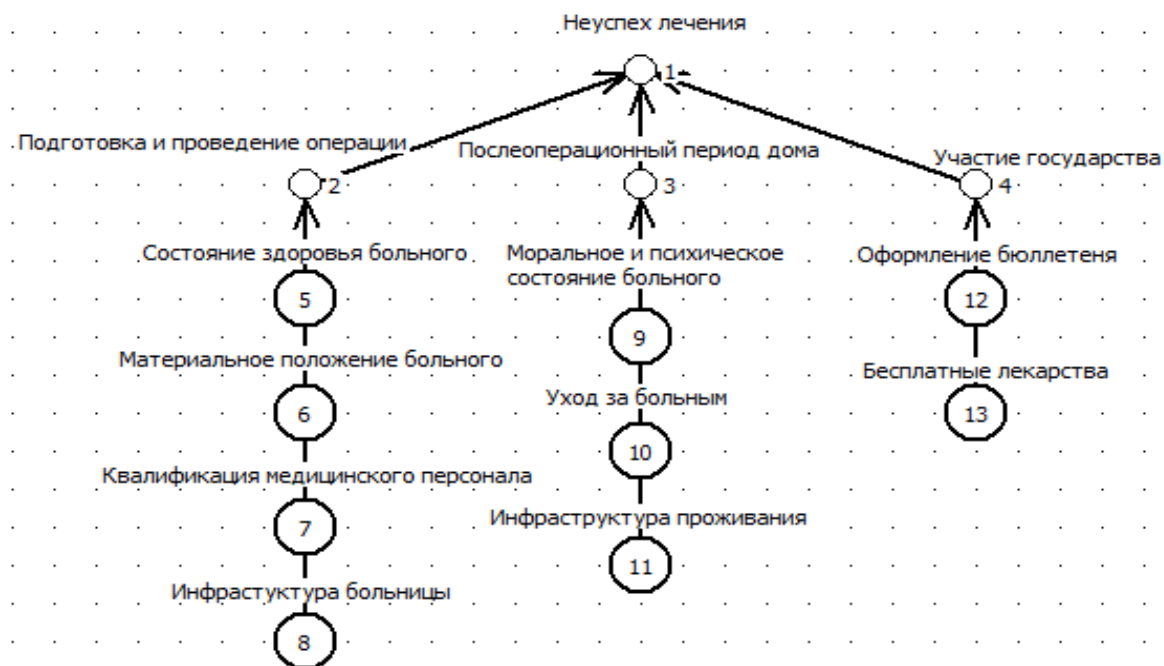


Рис. 1. Структурная модель неуспеха лечения

### 4. Логико-вероятностная модель риска неуспеха лечения

По структурной модели запишем логическую и вероятностную модели риска неуспеха процесса лечения больного. Введем логические переменные для событий на рис. 1, поставив вместо номера события переменную  $Y$  с нижним индексом, равным номеру события. Логическая модель риска неуспеха процесса лечения:

$$Y_{123} = Y_1 \vee Y_2 \vee Y_3, \quad (1)$$

где:

$$Y_1 = Y_{11} \vee Y_{12} \vee Y_{13} \vee Y_{14}, \quad (2)$$

$$Y_2 = Y_{21} \vee Y_{22} \vee Y_{23}, \quad (3)$$

$$Y_3 = Y_{31} \vee Y_{32}. \quad (4)$$

Логические функции (1–4) в эквивалентной ортогональной форме:

$$Y_{123} = Y_1 \vee Y_2 \overline{Y_1} \vee Y_3 \overline{Y_2} \overline{Y_1}, \quad (5)$$

где:

$$Y_1 = Y_{11} \vee Y_{12} \overline{Y_{11}} \vee Y_{13} \overline{Y_{11}} \overline{Y_{12}} \vee Y_{14} \overline{Y_{11}} \overline{Y_{12}} \overline{Y_{13}}; \quad (6)$$

$$Y_2 = Y_{21} \vee Y_{22} \overline{Y_{21}} \vee Y_{23} \overline{Y_{21}} \overline{Y_{22}}; \quad (7)$$

$$Y_3 = Y_{31} \vee Y_{32} \overline{Y_{31}}.$$

Вероятностная модель риска неуспеха запишется по функциям (5–7):

$$P_{123} = P_1 + P_2(1 - P_1) + P_3(1 - P_1)(1 - P_2); \quad (8)$$

где:

$$P_1 = P_{11} + P_{12}(1 - P_{11}) + P_{13}(1 - P_{11})(1 - P_{12}) + P_{14}(1 - P_{11})(1 - P_{12})(1 - P_{13}), \quad (9)$$

$$P_2 = P_{21} + P_{22}(1 - P_{21}) + P_{23}(1 - P_{21})(1 - P_{22}); \quad (10)$$

$$P_3 = P_{31} + P_{32}(1 - P_{31}). \quad (11)$$

Вероятности  $P_{11}$ ,  $P_{12}$ ,  $P_{13}$ ,  $P_{14}$ ,  $P_{21}$ ,  $P_{22}$ ,  $P_{23}$ ,  $P_{31}$ ,  $P_{32}$  оценим по нечисловой, неточной и неполной экспертной информации методом рандомизированных сводных показателей [4, 5].

## 5. Анализ и управление риском неуспеха процесса лечения

Вероятности инициирующих событий  $P_{11}$ ,  $P_{12}$ ,  $P_{13}$ ,  $P_{14}$ ,  $P_{21}$ ,  $P_{22}$ ,  $P_{23}$ ,  $P_{31}$ ,  $P_{32}$  приведены в табл. 1 в столбце 2. Результаты расчета и анализа получены автоматически самим программным комплексом *Арбитр* по рис. 1. Собственно, приведенные выше уравнения (1–11) также строятся автоматически самим программным комплексом *Арбитр* и приводятся в автоматически составленном *отчете* по работе.

Вычислена вероятность неуспеха лечения:  $P_I = 0.0277$ . В табл. 1 приведены также вклады инициирующих событий (5–13) в риск неуспеха лечения.

Вклад события на минус и на плюс вычисляется алгоритмически на В-модели по формулам:

$$-dP_i = P_i / p_i - P_i / p_{i=0}; \quad +dP_i = P_i / p_{i=1} - P_i / p_i. \quad (12)$$

Таблица 1. Характеристики инициирующих событий ЛВ-модели риска неуспеха лечения

Номер события	Вероятность события, $P_i$	Вклад события на минус, $-dP_i$	Вклад события на плюс, $+dP_i$
1	2	3	4
5	0.00021	– 0.000204	0.9723
6	0.0090	– 0.008830	0.9723
7	0.0011	– 0.001080	0.9723
8	0.0080	– 0.007841	0.9723
9	0.0019	– 0.001851	0.9723
10	0.0025	– 0.002437	0.9723
11	0.0029	– 0.002828	0.9723
12	0.0021	– 0.002046	0.9723
13	0.0003	– 0.000292	0.9723

Управление лечением заключается в изменении вероятностей наиболее значимых инициирующих событий (5–13), с точки зрения значения их вкладов, путем вложения средств или повышения квалификации персонала.

Модель риска неуспеха процесса лечения логически проста, так как все инициирующие события 5–13 логически связаны с конечным событием только логической операцией *ИЛИ*; в этом случае вклады событий примерно пропорциональны вероятности самих событий. Однако при другой постановке задачи или других случаях в модели могут быть связи *И*, *ИЛИ*, *НОТ* и тогда вклады инициирующих событий зависят как от значения их вероятностей, так и места в структурной модели.

## 6. Событийное цифровое управление процессом работы

В цифровой экономике на основе событийного подхода и изложенной методики просто осуществить управление качеством процесса работы самого человека, его коллег или руководства. В цифровой экономике может по новому проявить себя «общественное мнение». А именно, осуществлять суммарную оценку вероятности успешной работы учреждения или его руководства от нескольких квалифицированных экспертов.

### Заключение

1. Предложена постановка проблемы самоуправления качеством жизни человека в цифровой экономике, в которой события с состояниями и действиями человека, других лиц и инфраструктурой логически связаны.
2. Даны определения события и его вероятности в экономике.
3. Рассмотрена постановка и решение задачи управления риском неуспеха лечения болезни человека на примере операции и лечения катаракты глаз.

4. Разработаны структурная и логико-вероятностная модели риска неуспеха лечения. Предложена методика анализа и управления процессом лечения и проведено расчетное исследование с использованием программных комплексов *Арбитр* и *Ехра*.

5. Обоснована хорошая сопряженность проблемы управления качеством жизни человека с цифровой экономикой.

6. В цифровой экономике процессы управления качеством жизни человека (лечения, обучения, работы и др.) может моделировать и анализировать сам человек.

7. Исследования по управлению процессами лечения, обучения, работы и др. позволят найти общие решения по улучшению инфраструктуры и повышению качества жизни человека.

8. Учебная дисциплина «Событийное цифровое управления в экономике и государстве» с выполнением 10 лабораторных работ на программных комплексах *Арбитр* и *Ехра* апробирована в учебном процессе экономического факультета ГУАП в течение 5 лет.

9. Создан единый унифицированный комплекс новых знаний, моделей, задач и специальных software для моделирования, анализа и цифрового управления безопасностью и качеством структурно-сложных систем, объектов и процессов в экономике и государстве.

10. Предлагается включить работы по «Событийному цифровому управлению экономикой и государством» в национальный проект «Цифровая экономика».

### Список литературы

1. Соложенцев Е. Д. Топ-экономика. Управление экономической безопасностью. – СПб.: ГУАП, 2015, 250 с.

2. Evgeny Dmitrievich Solozhentsev (2019). The Basics of Event-Related Management of Safety and Quality in Economics.–ENVIRONMENT. TECHNOLOGY. RESOURCES. Proceedings of 12<sup>th</sup> Intern. Scientific and Practical Conference on 20–23, 2019. Volume 1, Rezekne Academy of Technologies, 2019, pp.146–53.

3. Рябинин, И. А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем (2-е изд.) СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та. 2007. 276 с.

4. 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. Vol. 195. N 3. 2007. P. 857–863.

5. Можяев А. С. Аннотация программного средства АРБИТР (ПК АСМ СЗМА) / Научно-технический сборник «Вопросы атомной науки и техники. Серия «Физика ядерных реакторов». М.: РНЦ «Курчатовский институт». Вып. 2. 2008, с.с. 105–116.

6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, № 2018612197. Экспертная система Ехра. Дата выдачи: 13.02.2018. Авторы: Соложенцев Е. Д., Алексеев В. В., Карасева Е. И.