

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

**ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

**СЕРИЯ:
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В СТРОИТЕЛЬНЫХ, СОЦИАЛЬНЫХ
И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

Выпуск №2 (4)

Ноябрь, 2014

- ♦ **СИСТЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
И ТЕОРИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ**
- ♦ **ПРОБЛЕМНО - ОРИЕНТИРОВАННЫЕ
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
И ТЕОРИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**
- ♦ **АЛГОРИТМЫ, ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ
И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА**
- ♦ **ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

ВОРОНЕЖ



НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО
УНИВЕРСИТЕТА

ВЫХОДИТ ДВА РАЗА В ГОД

**СЕРИЯ: ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ,
СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Учредитель и издатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный архитектурно-строительный университет»

Территория распространения - Российская Федерация

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ НАУЧНОГО ВЕСТНИКА:

С.А. Колодяжный, канд. техн. наук, доц.

О.Б. Рудаков, д-р хим. наук, проф.

И.С. Суровцев, д-р техн. наук, проф.

Д.К. Проскурин, канд. физ.-мат. наук, доц.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ СЕРИИ:

Главный редактор - Д.К. Проскурин, канд. физ.-мат. наук, доц.

Зам. главного редактора - Д.В. Сысоев, канд. техн. наук, доц.

Ответственный секретарь - О.В. Курипта, канд. техн. наук, доц.

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ:

Авдеев В.П., д-р техн. наук, проф.

Акамсина Н.В., канд. техн. наук, доц.

Алгазинов Э.К., д-р техн. наук, проф.

Баркалов С.А., д-р техн. наук, проф.

Белоусов В.Е., канд. техн. наук, доц.

Гасилов В.В., д-р экон. наук, проф.

Голиков В.К., канд. техн. наук, доц.

Головинский П.А., д-р физ.-мат. наук, проф.

Князева Т.Н., д-р техн. наук, проф.

Сербулов Ю.С., д-р техн. наук, проф.

Статьи, поступившие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы публикаций. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. Перепечатка без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны.

Материалы публикуются в авторской редакции.

© Воронежский ГАСУ, 2014

Подписано в печать 11.11.2014. Усл.-печ.л.16,3. Уч.-изд.л.16,2. Тираж: 500 экз. Заказ № 445. Бумага писчая.

Адрес редакции: 394006, г.Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84
тел:(473) 276-39-72

Отпечатано: отдел оперативной полиграфии издательства учебной литературы и учебно-методических пособий
Воронежского государственного архитектурно-строительного университета
394006, г.Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84

Уважаемые коллеги !

Вашему вниманию предлагается очередной выпуск научного издания: Научный вестник Воронежского государственного архитектурно – строительного университета.

Серия: «Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах».

Главная цель сериального издания – пропаганда информатизации в науке и технике, образовании, социально – экономической сфере и других областях человеческой деятельности:

- ¥ интегрированные информационные системы;*
- ¥ математическое моделирование и программирование;*
- ¥ искусственный интеллект и системы принятия решений;*
- ¥ активные системы и философия;*
- ¥ гипотезы, новые идеи и имитационное моделирование;*
- ¥ прикладные вопросы информатизации и многое др.*

Приветствуем своих читателей и приглашаем авторов к активному сотрудничеству.

*Главный редактор серии,
кандидат физ.-мат. наук, доцент*



Д.К. Проскурин

**Кафедра
информационных технологий и автоматизированного
проектирования в строительстве
представляет**

Специальность 230400 Квалификация – магистр

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
И ТЕХНОЛОГИИ**

Специальность 230700 Квалификация – магистр

ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

Мы находимся в начале XXI века – века компьютеров и телекоммуникаций, века информации и технологий. Только обладая качественной и достоверной информацией можно добиться успеха в бизнесе и на производстве.

Эти специальности – Ваш шаг в будущее, это:

- ¥ интересная учеба и интересная работа;
- ¥ мир ЭВМ, сетей и телекоммуникаций;
- ¥ интеллектуальные системы, банки данных и базы знаний;
- ¥ бухгалтерские и планово – финансовые системы учета;
- ¥ системы автоматизированного проектирования;
- ¥ интегрированные информационные системы.

Обучение проводится по очной форме, в течение двух лет.

Магистры этих специальностей – это инженеры качественно нового уровня – специалисты в области компьютерных технологий, защиты информации и проектировании систем.

МЫ ЖДЕМ ВАС!

Телефон: (473) 276-39-72

E-mail: informsys_kaf@vgasu.vrn.ru



СИСТЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ТЕОРИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ

<i>Голикова Г.В., Голиков В.К.</i> Поиск компромиссных решений в условиях конфликта ...	8	<i>Golikova G.V., Golikov V.K.</i> Search for compromise solutions in conflict	8
<i>Акамсина Н.В.</i> Актуальность обеспечения конфликтно-устойчивого взаимодействия производственно-экономических систем с внешней средой	13	<i>N.V. Akamsina</i> Relevance of ensure conflict-resistant interaction industrial and economic systems with the environment	13
<i>Сазонова С.А., Колодяжный С.А., Сушко Е.А.</i> Статистические свойства оценок параметров режима при реализации задачи статического оценивания и обеспечении безопасности функционирования систем теплоснабжения	17	<i>Sazonova S.A., Kolodyazhny S.A., Sushko E.A.</i> The statistical properties of the parameter estimates in the implementation of the regime of static estimation problem and ensuring safe operation of the heat supply systems	17
<i>Шатилова М.И., Здольник В.В.</i> Теоретические основы исследования асимметрии информации	23	<i>Schatiloff M.I., Zdolnik V.V.</i> Theoretical foundations of information asymmetry studies ..	23
<i>Жидко Е.А., Пикалов В.В.</i> Теоретические методы системных исследований информационной безопасности	27	<i>Zhidko E.A., Pikalov V.V.</i> Theoretical methods of the system research information security	27
<i>Сазонова С.А., Сушко Е.А., Скляров К.А.</i> Проблемы реализации прикладных задач безопасного функционирования систем теплоснабжения	34	<i>Sazonova S.A., Sushko E.A., Sklyarov K.A.</i> Problems of applied safe functioning of the heat supply systems	34

ПРОБЛЕМНО - ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕОРИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

<i>Сазонова С.А., Колодяжный С.А., Скляров К.А.</i> Обеспечение безопасности функционирующих систем теплоснабжения при комплексной реализации задач статического оценивания и структурного резервирования	38	<i>Sazonova S.A., Kolodyazhny S.A., Sklyarov K.A.</i> Security of the heat supply systems for complex problem of static implementation and evaluation of structural reservation	38
<i>Голикова Г.В., Голиков В.К.</i> Особенности управления конфликтными процессами	44	<i>Golikova G.V., Golikov V.K.</i> Features of conflict management processes	44

Жидко Е.А., Жидко А.О. Требования к методическому обеспечению системного математического моделирования информационной безопасности хозяйствующих субъектов	49	Zhidko E.A., Zhidko A.O. Requirements for methodological support system mathematical modeling of information security business entities	49
Коровина О.В. Механизмы комплексного оценивания качества управления образовательным процессом высшего учебного заведения	54	Korovina O.V. The mechanisms of the comprehensive evaluation of quality management of educational process in higher educational institutions	54
Сербулов Ю.С., Сысоев Д.В. Функционирование технологической системы в условиях лимитирования ресурсов	59	Serbulov Yu. S., Sysoev D. V. The functioning of the technological system in conditions of limiting resources	59
Черный С. Г. Информационная составляющая блока задачи координации на примере морского глубоководного предприятия	63	Chernyi S.G. Coordination tasks of marine deep example for companies with information component	63
Курипта О.В. Проблемные вопросы моделирования и управления молодежным рынком труда	68	Kuripta O. V. Problematic issues of modelling and management of youth labour market	68
Хвостов А.А., Ребриков Д.И., Мерзликін В.Е. Алгоритм обработки микрофотографий молочных продуктов с использованием ImageJ	72	Khvostov A.A., Rebrikov D.I., Merzlikin V.E. Algorithm of processing of dairy products micrographs using ImageJ	72
Аснина А.Я., Зайнаб Фахад Аль Насери, Лихачёва Н.Ю. Информационная поддержка принятия решения в строительстве	76	Asnina A.Ya., Zainab Fahad Al Naseri, Likhacheva N.Yu. Information support decision making in construction	76
Жатова И.А., Попов А.П., Алексеев М.В. Моделирование динамики коксообразования на каталитическом слое реактора дегидрирования этилбензола в процессе производства стирола	80	Zhatova I.A., Popov A.P., Alexeev M.V. Modeling of coke formation dynamics on the catalytic layer of ethylbenzene dehydrogenation reactor in stirolo production process	80
Жидко Е.А., Кирьянов В.К. Комплексное синтаксическое моделирование информационной безопасности хозяйствующего субъекта	84	Zhidko E.A., Kiryanov V.K. Complex syntactic modeling of information security activities in the irradiation of the subject	84
Саврасова Л.Н. Обоснование возможностей компьютерного обучения на основе анализа этапов познавательной деятельности	91	Savrasova L.N. Rationale for possibilities of computer-based learning analysis of the stages cognitive activity	91
Голикова Г.В., Голиков В.К. Формы координации разрешения конфликтов	94	Golikova G.V., Golikov V.K. Forms of coordination conflict resolution	94
Бартенев А. Н., Сербулов Ю.С. Управление системой обеспечения пожарной безопасности населенных пунктов субъекта РФ	99	Bartenev A.N., Serbulov U.S. The governance of fire safety of settlements subject of the Russian Federation	99
Лавлинская О.Ю., Губкин А.В., Кряквин П.С. Применение телекоммуникационных технологий в задачах удаленного мониторинга (на примере медицинской информационной системы)	103	Lavlinskaya O.Yu., Gubkin A.V., Kryakvin P.S. The use of telecommunications technology in the remote monitoring (example of medical information system)	103

АЛГОРИТМЫ, ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

<i>Проскурин Д.К., Ошивалов А.В.</i> Автоматизации работы некоммерческого партнерства «Воронежский государственный архитектурно-строительный университет - межрегиональное объединение организаций в системе строительства и проектирования»	109	<i>Proskurin D., Oshivalov A.</i> Automation work non-commercial partnership «Voronezh state university of architecture and civil engineering - regional association organizations in the construction and design»	109
<i>Матусов К.Н., Гордиенко О.А., Кутявин И.С.</i> Организационно-технологическая система «ОБОРУДОВАНИЕ»	112	<i>Matusov K.N., Gordienko O.A., Kutyaivin I.S.</i> Organizing-technological system «EQUIPMENT»	112
<i>Любимова М.А.</i> Методы и средства оценки знаний при дистанционном обучении	116	<i>Lubimova M.A.</i> Methods and means of the assessment of knowledge at distance learning ...	116

ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

<i>Варфоломеева И. И., Пилипенко С. А.</i> Сравнительный анализ графических библиотек <i>OpenGL</i> и <i>DirectX</i>	122	<i>Varfolomeeva I.I., Pilipenko S.A.</i> Review and comparative analysis of graphics libraries <i>OpenGL DirectX</i>	122
<i>Данилин А.О.</i> Применение модели Лотки-Вольтерры в рамках обеспечения качества программных продуктов	126	<i>Danilin A.O.</i> Implementation of the Lotka-Volterra equations in quality assurance software	126



УДК 519.711.3

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет»
Докт. экон. наук, доцент, профессор Г.В. Голикова

Россия, г. Воронеж
E-mail: ggalina123@yandex.ru

Центральный филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Российская академия правосудия» Канд. техн. наук, доцент В.К. Голиков

Россия, г. Воронеж
E-mail: gwk-vrn@yandex.ru

State educational institution of higher professional education «Voronezh State University»
Doctor. Economics, Associate Professor, Professor G.V. Golikova
Russia, Voronezh
E-mail: ggalina123@yandex.ru

Central branch of Federal public budgetary educational institution of higher education «The Russian academy of justice»
Ph. D. in Engineering, Associate Professor V.K. Golikov
Russia, Voronezh
E-mail: gwk-vrn@yandex.ru

Г.В. Голикова, В.К. Голиков

ПОИСК КОМПРОМИССНЫХ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ КОНФЛИКТА

Аннотация: Рассматриваются необходимые условия для ведения переговоров и принятия коллективных решений. Особенности гарантирующих решений. Паретовские решения. Анализируется алгоритм поиска компромиссных решений, устойчивость компромиссных решений.

Ключевые слова: компромисс, коллективное решение, игры с непротиворечивыми интересами, теория активных систем, конфликтная ситуация, целевая функция, компромиссное решение, гарантирующие решения, паретовские решения, переговорные решения, устойчивость по Нэшу.

G.V. Golikova, V.K. Golikov

SEARCH FOR COMPROMISE SOLUTIONS IN CONFLICT

Abstract: Discusses the necessary conditions for negotiation and collective decision-making. Features guaranteeing solutions. Pareto solutions. Analyzed the algorithm of the search for compromise solutions, the stability of compromise solutions.

Keywords: compromise, collective decision games with consistent interests, the theory of active systems, conflict situation, the objective function, the compromise solution that guarantees solutions that are Pareto solutions, negotiating solutions, stability of Nash.

Компромиссными будем называть коллективные решения, принятые на основе взаимных уступок. Безусловно, умение находить компромиссные решения в конфликтах – это искусство, опирающееся на личный опыт и интуицию. Тем не менее, основываясь на математическом аппарате теории игр с противоположными интересами [3] и теории активных систем [4], можно

предложить формализованную процедуру, помогающую менеджеру средней квалификации успешно решать эту трудную, но зачастую жизненно важную задачу.

Пусть субъекты ($i = 1, 2, \dots, N$) после изучения сложившейся конфликтной ситуации и предварительных контактов пришли к мнению, что «худой мир лучше доброй ссоры» и собрались для совместного выбора некоего коллективного решения.

Будем считать, что у каждого из них

есть возможность выбора личного решения $x_i \in X_i$, а полный набор возможных решений всех субъектов $x = (x_1, x_2, \dots, x_N) \in X$ есть прямое произведение множеств X_i .

Кроме того, будем исходить из того, что все субъекты имеют свои целевые функции (или функции выгоды) $f_i(x)$, непрерывные на X , и в своем поведении они не руководствуются никакими иными соображениями, кроме желания сделать значение $f_i(x)$ как можно большим. Так, для субъекта i решение x_i^1 считается лучшим, чем решение x_i^2 , если справедливо неравенство: $f_i(x_i^1) > f_i(x_i^2)$.

Условия, необходимые для ведения переговоров. Каждый субъект, стремясь сообразности свою выгоду, не может не считаться с аналогичными стремлениями других субъектов. Поэтому жизнеспособными будут лишь такие коллективные решения, которые в определенной мере выгодны каждому субъекту. Заметим, что желание субъектов сесть за стол переговоров свидетельствует о некоем балансе сил, который выражается в том, что:

а) ни у одного субъекта нет реальных личных решений, реализация которых ведет к подавляющему преимуществу (абсолютной выгоде);

б) каждый субъект предполагает хотя бы частичную совместимость собственных интересов с интересами других субъектов;

в) став на путь поиска компромиссных решений, субъект может приобрести выгоду, по крайней мере, не меньшую, чем при отсутствии всякого соглашения.

По сути, это есть необходимые, но не достаточные условия для ведения переговоров.

Выгодность или невыгодность коллективного решения зависит от того, с чем ее сравнивать. Следовательно, до начала переговоров каждому субъекту необходимо определить некое личное решение, исходя из которого можно делать заключения о выгодности (невыгодности) совместных решений. Речь идет о том, что в процессе переговоров каждому субъекту придется так или иначе поступиться частью своих интересов, но при

этом надо знать уровень, опускаться ниже которого не имеет смысла.

Гарантирующие решения. Предположим, что один из субъектов вообще отказался от всяких взаимоотношений с партнерами и решил действовать самостоятельно. Какое личное решение ему выбрать и на какой результат он может рассчитывать? Поскольку, отказавшись от контактов с партнерами, он ничего не знает об их намерениях, то единственная вполне надежная линия его рационального поведения должна исходить из следующих предпосылок:

а) партнеры создадут ему наихудшие условия для достижения личных целей, и будут правы, поскольку он сам отказался от переговоров;

б) в этих наихудших условиях ему следует вести себя так, чтобы приобрести максимально возможную выгоду, то есть выбрать такое решение, реализация которого обеспечит максимум выгоды из того минимума, что предоставили ему партнеры.

Решения, выбранные исходя из этих предпосылок, называются гарантирующими или максиминными, а получаемая при их реализации выгода – гарантированной выгодой:

$$f(x_i^*) = \max_{x_i \in X_i} \min_{x_j \in X_j, j \neq i} f(x_1, x_2, \dots, x_n). \quad (1)$$

Действительно, варианты решений, дающие субъекту возможность получить выгоду, меньшую гарантированной, не имеют никаких шансов получить его согласие.

Во всем дальнейшем изложении будем предполагать, что в качестве возможных вариантов компромиссного решения обсуждаются лишь решения, приносящие субъектам выгоду не меньшую, чем гарантированная. Иными словами, проводя переговоры, каждый субъект располагает решениями $x_i^* \in X_G$, которые, в крайнем случае, обеспечивают ему некую минимально возможную выгоду. Эти решения известны его партнерам, и они с пониманием относятся к такому положению вещей.

Разумеется, отдельные субъекты могут на тех или иных основаниях претендовать и

на большее, чем гарантированная выгода, что приведет к дальнейшему сужению области возможных компромиссов. Но пока для нас важно лишь то, что никто не согласится на меньшее, чем гарантированная выгода.

Отметим, что если все субъекты будут стремиться получить гарантированную выгоду, то вообще нет нужды ни в каких переговорах и соглашениях, поскольку выгода, которую может получить каждый из них, все равно не может быть повышена.

Паретовские решения. Теперь представим себе, что обсуждаются два варианта коллективного решения: выбрать решение x_i или решение x_j . Вообще говоря, одним субъектам выгоднее решение x_i , другим – x_j . Если же случится так, что решение x_i кому-то выгоднее, чем x_j , а решение x_j для всех не лучше, чем x_i , то субъектам нет никакого смысла договариваться о выборе решения x_j . В этом случае говорят, что решение x_j доминирует в смысле Парето над решением x_i . Коллективные решения, которые не доминируются никакими другими, то есть не могут быть отвергнуты на основании этих соображений, называются оптимальными по Парето, или просто паретовскими. Множество таких решений обозначим X_P : $x \in X_P$.

Переговорные решения. Коллективные решения, которые одновременно являются гарантирующими и паретовскими, образуют множество переговорных решений $X_T = X_G \cap X_P$. При разумном поведении субъектов переговоры по поводу поиска компромиссного решения должны завершиться выбором из этого множества. Заметим, что если множества X_i компактны и функции $f_i(x)$ непрерывны, то $X_G \cap X_P \neq \emptyset$.

Алгоритм поиска компромиссных решений. Существует достаточно много вариантов поиска компромиссных решений, обобщенный смысл которых сводится к тому, что субъектам, заинтересованным в поиске компромисса и убежденным в его существовании, необходимо совершить следующие действия:

0. Произвести маркетинговые исследования ситуации, сделать расчеты и оценить

гарантирующие решения других субъектов рынка. Исходя из этого, выбрать личные гарантирующие решения.

I. Окончательно избавиться от антагонистических настроений по отношению к партнерам, то есть скорректировать свои интересы таким образом, чтобы они плохо или хорошо, но совмещались с интересами других субъектов. Формально это означает расширение вариантов собственных решений.

II. Сесть за стол переговоров, изложить свою позицию по спорным вопросам, проинформировать собравшихся о своих намерениях, не пытаясь ввести их в заблуждение, и совместными усилиями определить полный перечень возможных коллективных решений.

III. Произвести анализ этих решений с позиции интересов каждого из участников переговоров и определить множество гарантирующих коллективных решений. Если окажется, что такое множество состоит из одного решения или более общо, если для каждого субъекта все гарантирующие решения равнозначны, то проблем не возникает. В том случае, когда гарантирующих коллективных решений найти не удастся, следует взять тайм-аут и через некоторое время вернуться к переговорам, привнеся в них новые линии поведения.

IV. Проанализировать гарантирующие решения и отбросить те из них, которые не являются оптимальными по Парето. Если после такой процедуры не останется ни одного решения, претендующего на эту роль, то следует прервать переговоры и вернуться к ним позднее со свежими идеями. Если есть только одно такое решение, то проблема исчерпана.

V. Выбрать из множества паретовских любое решение, которое представляется более предпочтительным в смысле реализации собственных интересов, открыто объявить об этом всем участникам переговоров и приступить к его реализации.

Очевидно, что предложенный алгоритм не позволяет найти наилучший вариант разрешения проблемы: чьи-то интересы будут

ущемлены, а чьи-то неоправданно поддержаны. Вместе с тем он, несомненно, адекватен существу конфликта: в условиях конфликта невозможно найти абсолютно лучших управленческих решений, то есть ответить на вопрос: «что лучше делать», а следует искать ответ на вопрос: «чего лучше не следует делать».

Устойчивость компромиссных решений. Основным недостатком описанного алгоритма заключается в том, что стороны могут нарушить договоренности или, соблюдая их, будут стремиться опередить друг друга в проведении операций. В результате найденные компромиссные решения окажутся неустойчивыми, и система вместо стабилизации войдет в переходное, слабо контролируемое состояние.

Повысить устойчивость соглашений можно разнообразными способами. Очевидный способ состоит в лишении субъектов права менять свои решения после заключения соглашения, передав это право, например, Центру. Но такое ущемление прав субъектов вряд ли можно считать реалистичным – по сути, это уход от проблемы, нежели ее решение. В связи с этим возникает необходимость нахождения условий, которые в наибольшей мере соответствовали бы сущности конфликта и сами по себе обеспечивали устойчивость соглашений.

Устойчивость по Нэшу. Устойчивыми считаются компромиссные решения, нарушение которых невыгодно ни одному из участников договоренностей. Множество таких решений обозначим символом X_N . Дадим формальное определение. Пусть в результате переговоров участники переговоров выбрали некоторое компромиссное решение x^* . Для его устойчивости необходимо, чтобы при отклонениях от x^* нарушитель имел выгоду $f_i(x^* | x_i)$ меньшую, чем $f_i(x^*)$. Тогда условие устойчивости формально выражается в виде неравенств

$$f_i(x^*) \geq f_i(x^* | x_i) \quad (2)$$

для всех $i \in N, x_i \in X_i$.

Заметим, что, в отличие от паретовских

решений X_P , когда конфликт рассматривается с точки зрения всех участников переговоров, при определении устойчивых компромиссных решений по Нэшу X_N исходят из интересов каждого отдельного субъекта.

В качестве практических способов повышения устойчивости компромиссных решений (в смысле Нэша) можно рекомендовать следующие:

1) подкрепление достигнутых договоренностей жесткими санкциями, которые применяются как в случае нарушения договорных обязательств, так и при их несоблюдении;

2) добровольное объединение участников переговорного процесса в коалиции по близости интересов, что позволяет сократить число возможных переговорных решений и оставить только те из них, которые устойчивы по своему существу;

3) использование так называемых смешанных компромиссных решений, когда устойчивость рассматривается не на одном, а на множестве периодически возобновляющихся переговорных процессов;

4) углубление взаимной информированности участников переговоров относительно собственных интересов и намерений, что дает каждому из них возможность убедиться в том, собираются ли другие партнеры выполнять достигнутые соглашения, или они используют их в качестве ширмы, прикрывающей совсем другие намерения;

5) предварительное определение правил ведения переговоров и установление четкого порядка реализации достигнутых договоренностей, что позволяет изыскивать устойчивые решения не одноактно, а путем последовательных приближений, и воплощать их в жизнь так, чтобы они не оставались равновесными лишь на бумаге.

Повышение устойчивости компромиссных решений путем взаимного информирования. Идея этого способа основывается на известной теореме Цермело [3], которая в ее неформальном выражении выглядит следующим образом. Если решение каждого участника переговоров представить как

набор его частных выборов, а весь процесс переговоров организовать таким образом, чтобы в каждый момент времени один из участников производил свой очередной выбор, зная ранее осуществленные выборы другими участниками, то в такой ситуации множество Паретовских решений будет обязательно не пусто.

На формальном уровне такой порядок выбора x_1 и x_2 означает переход от первоначальной переговорной ситуации к новой, описываемой множествами решений $X_1, F_2 = \{\varphi_2: X_1 \rightarrow X_2\}$ и целевыми функциями $\tilde{f}_i(x_1, \varphi_2) = f_i(x_1, \varphi_2(x_1))$. Теорема Цермело утверждает, что в этой новой переговорной ситуации обязательно существуют компромиссные решения, устойчивые в смысле Нэша.

Казалось бы, что, организовав такой порядок переговоров, можно добиться абсолютно устойчивых договоренностей. Однако оказывается, что найденные при этом решения не обязательно будут Паретовскими, то есть, несмотря на повышение уровня взаимной информированности сторон, не гарантируется выполнение условия $X_P \cap X_N \neq \emptyset$.

Вывод из сказанного: для целенаправленной стабилизации договоренностей необходимо углубить взаимную информированность участников переговоров.

Уровень взаимной информированности можно повысить следующим образом.

Пусть в переговорах участвуют два субъекта и установлен порядок выбора решений x_1 , затем x_2 . Участник 2 имеет возможность до выбора x_1 сообщить партнеру свое правило ответов φ_2 , причем, сделав это, он будет вынужден его потом и придерживаться.

Таким образом, обмен информацией на переговорах организуется так, что каждый из его участников сообщает другому не только свой текущий выбор, но и правило, которым он будет руководствоваться при том или ином выборе партнера, и, более того, гарантирует неизменность этого правила в ходе переговоров.

Как показано в [**], в этом случае может быть уравновешено любое компромиссное решение X^* прежней ситуации, удовлетворяющее неравенствам

$$\begin{aligned} f_1(x^*) &\geq \alpha_1; & f_1(x^*) &\geq \beta_1; \\ f_2(x^*) &\geq \beta_2, & f_2(x^*) &\geq \alpha_2, \end{aligned} \quad (3)$$

где

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \max_{x_1} \min_{x_2} f_1(x_1, x_2); \\ \beta_2 &= \min_{x_1} \max_{x_2} f_2(x_1, x_2); \\ \beta_1 &= \max_{x_1} \min_{x_2} f_1(x_1, x_2); \\ \alpha_2 &= \min_{x_1} \max_{x_2} f_2(x_1, x_2). \end{aligned}$$

Вывод. Обобщая сказанное, можно отметить, что управление конфликтами или конфликтное управление следует рассматривать как наиболее общую форму, включающую в качестве частного случая обычное (неконфликтное) управление.

Оно характеризуется такими специфическими особенностями как: многосторонность, нелинейность, необратимость, многоконтурность, иерархичность и аномальность. Эти особенности приводят к расширению традиционных взглядов на виды и способы управления, а также вынуждают разрабатывать новые управленческие технологии, основанные не на принципах оптимальности, а на концепциях координации, компромисса и переговорных процедурах поиска взаимоприемлемых решений.

В конфликтах меняется смысл и цель управления: в них невозможно найти оптимальных (наилучших) управлений в традиционном понимании этого термина. В случае неантагонистических отношений, речь может идти лишь о компромиссах, то есть об управленческих решениях на основе взаимных уступок, в той или в иной мере минимизирующих негативные последствия конфликтов. В условиях антагонизма цель и смысл управления сводятся к победе над противником, нанесении ему максимального ущерба любыми доступными способами, не выходящими за рамки цивилизационных норм (правовых, морально-этических и др.).

В настоящее время теория управления конфликтами находится в стадии становления и здесь важен путь, по которому пойдет ее развитие. В изложенном материале он обозначен двумя ключевыми позициями:

- преемственностью и планомерным развитием с учетом достижений общей теории управления и системного анализа;
- ориентацией преимущественно на модельные методы исследования с широким привлечением компьютерных технологий и формального логико-математического аппарата.

Такой путь не исключает, а наоборот, подчеркивает важность эмпирических знаний, которые, однако, должны не абсолютизироваться, а служить базой для эффектив-

ного развития теории управления конфликтными процессами.

Библиографический список

1. Теоретические основы системного анализа / В.И. Новосельцев, Б.Е. Демин, В.К. Голиков, Б.В. Тарасов. Под ред. В.И. Новосельцева / – М.: Майор, 2006. – 592 с.
2. Сербулов Ю.С. Конкурентное взаимодействие производственно-экономических систем: теория и модели анализа / Ю.С. Сербулов, Г.В. Голикова. – Воронеж: Научная книга, 2013. – 230 с.
3. Гермейер Ю.В. Игры с непротиворечивыми интересами.– М.: Наука, 1976.–328 с.
4. Бурков В.Н. Основы математической теории активных систем. – М.: Наука, 1977, – 225 с.

УДК 519.272

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет
Канд. техн. наук, Н.В. Акамсина
Россия, г. Воронеж
E-mail: akamsina@vgasu.vrn.ru

*Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering,
Ph. D.in Engineering N.V. Akamsina
Russia, Voronezh
E-mail: akamsina@vgasu.vrn.ru*

Н.В. Акамсина

АКТУАЛЬНОСТЬ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНФЛИКТНО-УСТОЙЧИВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ВНЕШНЕЙ СРЕДОЙ

Аннотация: В статье рассматривается вопрос актуальности задачи обеспечения конфликтно-устойчивого взаимодействия производственно-экономических систем с внешней средой.

Ключевые слова: конкурентная разведка; производственно-экономическая система; средства защиты; информационно-аналитическая подсистема; конфликтно-устойчивое взаимодействие.

N. V. Akamsina

RELEVANCE OF ENSURE CONFLICT-RESISTANT INTERACTION INDUSTRIAL AND ECONOMIC SYSTEMS WITH THE ENVIRONMENT

Abstract: The article discusses the relevance of the task of ensuring conflict-resistant interaction industrial and economic systems with the environment

Keywords: competitive intelligence; production and economic system; remedies; information and analysis subsystem; conflict-sustained interaction.

Появление всемирной компьютерной сети Интернет, широкое использование сетевых технологий привели к созданию глобальной информационной инфраструктуры.

Это обстоятельство принципиально изменило роль информации в экономической деятельности.

В связи с этим в последнее время бурное развитие получило такое направление информационной деятельности, как конку-

рентная разведка [1, 4, 5]. Ее появление – это реакция на резкое ускорение деловой активности, на возникновение новых информационных технологий (Интернета, баз данных, систем поиска информации). Эти технологии, а в первую очередь сетевые, стали причиной усиления роли конкурентной разведки, поскольку именно появление Интернета позволило обеспечить многим пользователям дешевый доступ к огромным информационным ресурсам. Сеть дала возможность пользователям эффективно решать свои задачи, стала эффективным уравнителем конкурентов, предоставив каждому одинаковые возможности доступа к информации. Практически вся необходимая информация о конкурентах присутствует в Интернете, что, в свою очередь, делает ненужным содержание огромного штата агентов и информаторов, отслеживающих каждый шаг конкурента.

Цель конкурента – получение конфиденциальных сведений, которые впоследствии могут быть использованы для нанесения ущерба их владельцу в различных жизненно важных областях деятельности. Цель системы защиты заключается в противодействии раскрытию этих сведений и дальнейшему их использованию, которое реализуется посредством выполнения комплекса мероприятий по разработке, внедрению, организации применения и эффективного использования этих мероприятий и технических средств защиты конфиденциальных сведений.

Конкурент может получать конфиденциальные сведения с помощью собственного подразделения, входящего в состав службы безопасности, – конкурентной разведки [4, 5]. Создание данной службы – это веление времени и единственный способ выжить в острой конкурентной борьбе на любом рынке. Ее главная цель – систематическое отслеживание открытой информации о конкурентах, анализ полученных данных и принятие на их основе управленческих и организационных решений, что позволяет предвидеть изменения на рынках, прогнозировать действия конкурентов, выявлять новых или

потенциальных конкурентов, проводить мониторинг появления новых «взрывных» технологий и рисков. Выводы конкурентной разведки могут использоваться как для принятия тактических решений, так и для выработки стратегических направлений развития фирмы или корпорации (в дальнейшем ПЭС – производственно-экономические системы) в целом. Кроме того, она является мощным инструментом для исследования рынка, который основывается на знаниях в таких областях, как экономика, юриспруденция и другие. Конкурентная разведка работает только с открытыми источниками информации.

На основании анализа можно выделить следующие основные этапы информационно-аналитической работы, выполняемой в реальном времени конкурентной разведкой: постановка задачи; сбор информации; ее анализ; представление аналитических материалов [4, 5, 7].

Кроме того, необходимо отметить тот факт, что сведения, которые предоставляются конкурентной разведкой в ходе информационно-аналитической работы, должны быть достоверными и оставаться актуальными к моменту их использования для принятия управленческих решений, т.е. система конкурентной разведки – это система реального времени.

Вся работа по сбору информации должна отвечать следующим основным требованиям: актуальности; достоверности; полноте и непротиворечивости [4, 5, 8, 9].

Важнейшее значение при сборе информации имеет такая ее характеристика, как ее старение. Необходимо обязательно учитывать и указывать временной интервал, в течение которого действительны те или иные оценки.

Кроме того, при сборе информации нельзя забывать о таких понятиях, как ценность информации и ее полезность, т.е. важность ее для того, кто ее использует.

Общим методом анализа открытой информации является сопоставление событий, фактов, намеков, мнений, версий, оценок,

слухов, ссылок, т.е. самой разнородной информации по некоторым ключевым признакам в зависимости от поставленной задачи, получаемых из различных независимых источников.

Анализ позволяет представить последовательность действий конкурента и системы защиты в виде конфликта, результатом которого является получение конкурентом конфиденциальных сведений, способствующих в той или иной мере нанесению ущерба их владельцу [4, 5]. На основании анализа были выделены характерные особенности такого конфликта [3, 6]:

- ✓ последствия получения конфиденциальных сведений конкурентом затрагивают отношения между ним и системой защиты на различных уровнях и этапах взаимодействия;

- ✓ при планировании конкурентом мероприятий по получению конфиденциальных сведений его цель до конца не формализуема и может изменяться случайным образом непосредственно в ходе их получения;

- ✓ процесс получения конкурентом конфиденциальных сведений и процесс противодействия ему со стороны системы защиты носят разветвляющийся характер и их исходы недетерминированы даже при определенности множества исходных факторов.

Конфликт между ПЭС обычно связан с распределением ресурсов на рынке товаров и услуг.

Для организации защиты и противодействия конкуренту при добывании им конфиденциальных сведений по различным аспектам функциональной деятельности организации работа средств защиты (СЗ) и особенно принятие ее руководством управленческих решений должны основываться на результатах всестороннего анализа и глубокой оценки, существующих и потенциальных угроз данным сведениям. Решение этих задач довольно затруднительно при имеющемся составе и структуре ПЭС органов (подразделений) безопасности, в связи, с чем целесообразна организация в структуре последних информационно-аналитической подсистемы.

Информационно-аналитическая подсистема (ИАП) должна обеспечить упорядоченное накопление, научно обоснованное обобщение и анализ сведений по различным направлениям и их защиту с выделением определяющих как положительных, так и отрицательных факторов, влияющих на защиту конфиденциальных сведений ПЭС, и на этой основе – выработку предложений по дальнейшему развитию и разрешению возникших ситуаций.

В качестве одного из вариантов функционирования информационно-аналитической подсистемы в структуре СЗ можно рассмотреть концепцию известного американского специалиста в области обеспечения безопасности А. Паттокоса, получившую название метода «OPSEC» (Operation Security) [5]. По утверждению автора метода, «OPSEC» является эффективным средством сокрытия намерений, планов, мероприятий, технологий, позволяет постоянно быть «на шаг впереди противника», что в военной сфере означает устойчивое поддержание военного паритета государств, а возможно, и превосходства над потенциальным (вероятным) противником. Суть метода в том, чтобы пресечь, предотвратить или ограничить утечку той части информации, которая может дать конкуренту возможность узнать интересующие его сведения или «вычислить» действия СЗ, что позволит ему принять соответствующие меры и в результате опередить, «обыграть» СЗ.

Применение этой методологии для синтеза нового класса объектов – ИАП уровня ПЭС наталкивается на ряд принципиальных трудностей:

1. ПЭС относятся к классу сложных систем, для которых присущи гибкая организационно-функциональная структура и непрерывное взаимодействие на рынке товаров и услуг с конкурентами на основе адаптивного управления технологическими процессами (а не на основе детерминированных алгоритмов), что обуславливает структурную сложность предложений ИАП, связанную со слабой предсказуемостью действий конку-

рентов, неопределенностью характеристик и условий конфликта [2].

Возникают проблемные вопросы, связанные с разработкой аналитической итерационной процедуры обоснования основных требований, определяющих облик ИАП уровня ПЭС и ее элементов.

2. Решение задач обеспечения конфликтно-устойчивого взаимодействия ПЭС с внешней средой осуществляется в широком пространственно-временном диапазоне, и оно основывается на парировании расширяющегося множества, прежде всего, организационных, организационно-технических и других способов противодействия со стороны конкурентов.

3. Большинство решений в ПЭС принимается в условиях ранее не встречающихся, жестких ограничений во времени и высокой степени неопределенности, связанной как со случайным характером и неоднозначностью целей, критериев, способов действий и результатов последствий со стороны конкурентов.

4. Содержание и структура взаимодействия ПЭС с внешней средой связано с разрешением «конечных» конфликтов. Конфликтная устойчивость является определяющим свойством любой ПЭС, обеспечивающей возможность противостоять преднамеренному воздействию конкурентов. Существующие методы синтеза сложных систем вопросы обеспечения конфликтно-устойчивых действий ПЭС методами и средствами ИАП, как правило, не рассматривают.

В этих условиях актуальной становится задача обеспечения конфликтно-устойчивого взаимодействия ПЭС с внешней средой и поддержание его на требуемом уровне эффективности. При этом специфика конкурентного взаимодействия ПЭС с внешней средой (широкий пространственно-временной диапазон ресурсного взаимодействия, принятие управленческих решений в условиях лимитирования времени и неопределенности) должны быть определяющими

при обосновании требований к облику ИАП уровня ПЭС.

Библиографический список

1. Богдан К. Бизнес-разведка. Внедрение передовых технологий: пер. с англ. / К. Богдан, М. Мнглиш. – М.: «Вершина», 2006. – 368 с.
2. Бусленко Н.П. Лекции по теории сложных систем / Н.П. Бусленко, В.В. Калашников, И.Н. Коваленко. – М.: Сов. радио, 1973. – 440 с.
3. Гермейер Ю.Б. Введение в теорию исследований операций. – М.: Наука, 1971. – 384 с.
4. Кузнецов И.Н. Учебник по информационно-аналитической работе. – М.: Яуза, 2001. – 320 с.
5. Прескотт Джон Е. Конкурентная разведка: Уроки из окопов / Джон Е. Прескотт, Х. Миллер Стивен. – М.: Альпина Паблишер, 2003. – 336 с.
6. Саати Т.Л. Математические модели конфликтных ситуаций / Под ред. И.А. Ушакова. – М.: Советское радио, 1977. – 304 с.
7. Сысоева Н.В. Информационное превосходство – основа синтеза организационно-технических систем / Ю.С. Сербулов, Л.Е. Мистров, Н.В. Сысоева // Правосудие: история, теория, практика: Матер. Всерос. науч.-практ. конф. – Воронеж: Научная книга. – 2006. – Ч. II. – С. 241-245.
8. Сысоева Н.В. Принципы моделирования системы управления поиска информации по запросам пользователей // Интеллектуальные информационные системы: Тр. Всерос. конф. – Воронеж: ВГТУ. – 2006. – Ч. I. – С. 123-124.
9. Сысоева Н.В. Проблемы управления системы поиска информации по запросам пользователей / Э.П. Комарова, Н.В. Сысоева // Актуальные проблемы профессионального образования: подходы и перспективы: Матер. 5-ой межд. науч.-практ. конф. – Воронеж: Научная книга. – 2007. – С. 200-202.

УДК 614.8:69

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

Канд. техн. наук, доцент С.А. Сазонова,

Канд. техн. наук, проф. С.А. Колодяжный,

Канд. техн. наук, заведующий кафедрой пожарной и промышленной безопасности Е.А. Сушко

Россия, г. Воронеж

E-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering

Ph. D. in Engineering, associate professor S.A. Sazonova,

Ph. D. in Engineering, Prof. of Dept. of Fire and Industrial Safety

S.A. Kolodyazhny,

Ph. D. in Engineering, Head. of Dept. of Fire and Industrial Safety

E.A. Sushko

Russia, Voronezh

E-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru

С.А. Сазонова, С.А. Колодяжный, Е.А. Сушко

СТАТИСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОЦЕНОК ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ЗАДАЧИ СТАТИЧЕСКОГО ОЦЕНИВАНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Аннотация: Рассматриваются оценки параметров режима в задаче статического оценивания. Поставленная задача необходима для численной реализации математических моделей потокораспределения и статического оценивания состояния систем теплоснабжения. Практическое применение комплексной задачи возможно при мониторинге технического состояния систем и получении данных манометрической съемки в условиях реального времени.

Ключевые слова: оценки параметров режима, система теплоснабжения, статическое оценивание, математическое моделирование, вычислительный процесс.

S.A. Sazonova, S.A. Kolodyazhny, E.A. Sushko

THE STATISTICAL PROPERTIES OF THE PARAMETER ESTIMATES IN THE IMPLEMENTATION OF THE REGIME OF STATIC ESTIMATION PROBLEM AND ENSURING SAFE OPERATION OF THE HEAT SUPPLY SYSTEMS

Abstract: Consider estimates of mode parameters in the problem of static evaluation. The task required for numerical implementation of the mathematical models of flow distribution and static state estimation of heating systems. Practical application of complex tasks possible in monitoring the technical condition of systems and data acquisition manometric recording in real time.

Keywords: assessment mode settings, heat supply system, static estimation, mathematical modeling, computational process.

Оценки параметров режима, полученные по критерию в задаче статического оценивания [1] являются случайными величинами, поскольку их значения зависят от реализации случайных величин, то есть измерений. Поэтому имеет смысл понятие их статистических свойств, то есть качества получаемых результатов. Задача оценивания в этом случае состоит не только в нахождении параметров модели, но и количественных характеристик их точности и надежности. Известно [2, 3], что нахождение полных статистических характеристик является сложной задачей, теоретически решенной при определенных допущениях лишь для линейных моделей.

Для нелинейных моделей достаточно

универсальным средством их решения является метод статистических испытаний или метод Монте-Карло. Этот метод позволяет определить любые статистические характеристики решений включая: средние, дисперсии, ковариационные матрицы, смещение и т.д. при любой целевой функции и модели. Его применение дает возможность оценить влияние на точность решения уровня ошибок в исходных данных, ошибок задания модели экспериментальных условий (состава данных и привлекаемых режимов в случае динамического оценивания), степень согласия выборочного распределения теоретическим аппроксимациям и т.д. Однако реализация метода статистических испытаний предполагает слишком большой объем вычислений. Например [2], при заданной достоверности 0,95 и числе реализаций испытаний равным

100 (каждое из них является отдельным решением задачи оценивания), точность определения дисперсий составляет лишь 28%.

Поэтому в практике оценивания параметров функционирования реальных систем для определения статистических характеристик решения обычно применяются хотя и приближенные, но приемлемые с вычислительной точки зрения аналитические выражения [2].

Рассмотрим матрицу ковариаций оценок, характеризующую изменчивость оценок параметров в зависимости от случайных колебаний исходных данных. Известно [2], что эта матрица определяется как математическое ожидание произведения вектора-столбца центрированных случайных величин на вектор-строку этих же величин. Поскольку при сделанном выборе степеней свободы компонентами вектора-столбца случайных величин являются узловые отборы (притоки) g_j . Так как гидравлические сопротивления эквивалентов абонентских подсистем однозначно определяются из модели потокораспределения [4], то достаточно случайными величинами считать лишь g_j и не включать s_j в состав вектора степеней свободы.

Для упрощения также будем полагать, что оценивание осуществляется по данным лишь манометрической съемки. Это условие позволяет рассматривать в качестве целевой

функции в задаче оценивания критерий из [1, 5]. Разумеется, приведенные ниже соотношения могут быть распространены и на случай неизотермического течения, если в состав оцениваемых компонент вектора решения кроме g_j включить t_j . В этом случае все соотношения останутся в силе, но используемые в них матрицы будут иметь блочный тип, поскольку расширяется состав компонент вектора решения.

С учетом сделанных замечаний ковариационную матрицу можно представить как

$$P = \text{cov}(\widehat{G} - G) = M[(\widehat{G} - G)(\widehat{G} - G)^t]. \quad (1)$$

Поскольку оценивание осуществляется как итеративный процесс минимизации целевой функции методом Ньютона, то есть на каждой итерации реализуется система линеаризованных нормальных уравнений, то ошибки в результатах можно связать с ошибками в измерениях через производные от целевой функции [2]. Если теперь рассмотреть только одну итерацию, то качестве центрированных компонент может быть принята совокупность g_j , получаемая как результат решения уравнений [1] после линеаризации. Тогда ошибки оценок вектора состояния, которые будем обозначать e_G , получаются из соотношения:

$$\begin{aligned} e_G &= \widehat{G} - G = G_0 - G + \widehat{G} - G_0 = G_0 - G + K[H^0 - H^B(G_0)] = \\ &= G_0 - G + \widehat{G} + K[H^0 - H^B(G) - (\partial H^e / \partial G)(G_0 - G)]; \end{aligned} \quad (2)$$

где индексом "0" помечен вектор начального приближения для системы нормальных уравнений. Входящие в состав (2) матрицы определяются как

$$\begin{aligned} K &= D^{-1}(\partial H^e / \partial G)^t R_N^{-1}; \\ D &= \left\{ \left(\frac{\partial H^e}{\partial G} \right)^t R_N^{-1} (\partial H^e / \partial G) - (\partial^2 H^e / \partial G^2) R_N^{-1} [H^0 - H^B(G)] \right\}. \end{aligned}$$

Здесь R_N - диагональная ковариационная матрица, элементы которой представляют собой дисперсии данных от телеизмерений, участвующих в обработке. Если точ-

ность i -го измерения зависит от точности j -го измерения эта матрица уже не будет диагональной и ее члены отличные от нуля показывают взаимное влияние между отдельными измерениями. Поскольку телеизмерения выполняются независимо друг от друга, то есть все основания считать матрицу R_N диагональной. Однако в случае привлечения псевдоизмерений [1], необходим механизм учета влияния процедуры осреднения Θ .

Учитывая слабое заполнение и малость значений элементов матрицы, являющейся

вторым слагаемым для D согласно [2] можно считать, что

$$D^{-1}(\partial H^e / \partial G)^t R_H^{-1}(\partial H^e / \partial G) \approx I; \quad (3)$$

$$\begin{aligned} e_G &= G_0 - G + D^{-1}(\partial H^e / \partial G)^t R_H^{-1} \xi_H - D^{-1}(\partial H^e / \partial G)^t R_H^{-1}(\partial H^e / \partial G)(G_0 - G) = \\ &= G_0 - G + D^{-1}(\partial H^e / \partial G)^t R_H^{-1} \xi_H - (G_0 - G) = D^{-1}(\partial H^e / \partial G)^t R_H^{-1} \xi_H. \end{aligned} \quad (4)$$

Из (1) ковариационная матрица определяется с учетом (4) как

$$\begin{aligned} P &= M(e_G e_G^t) = D^{-1}(\partial H^e / \partial G)^t R_H^{-1} M(\xi_H \xi_H^t) R_H^{-1}(\partial H^e / \partial G) D^{-1} = \\ &= D^{-1}(\partial H^e / \partial G)^t R_H^{-1} R_H R_H^{-1}(\partial H^e / \partial G) D^{-1} - D^{-1} = \\ &= [(\partial H^e / \partial G)^t R_H^{-1}(\partial H^e / \partial G) - (\partial^2 H^e / \partial G^2) R_H^{-1} \Delta H]^{-1}. \end{aligned} \quad (5)$$

В [2] рекомендуется пользоваться приближенным выражением

$$P \approx [(\partial H^e / \partial G)^t R_H^{-1}(\partial H^e / \partial G)]^{-1} \quad (6)$$

Разумеется, матрица ковариаций ошибок будет изменяться, то есть принимать индивидуальные значения на каждой итерации в зависимости от изменения матрицы $\partial H^B / \partial G$. Если тогда ковариационную матрицу пометить индексом k, определяющим номер итерации, то с учетом (4) и (5) общее выражение для поправок получаемой оценки параметров решения примет вид

$$\begin{aligned} \Delta G &= (\partial H^e / \partial G)^t R_H^{-1} [H^e - H^B(G_{k-1})] \\ &= -P_k I_k^t. \end{aligned} \quad (7)$$

Ошибки оценок отдельных компонент вектора G определяются диагональными

где I - единичная матрица. Тогда для вектора ошибок можно получить соотношения

элементами p_{ii} , и они численно равны дисперсиям соответствующих оценок. Таким образом, одновременно с получением оценок может быть получена ковариационная матрица этих оценок, то есть, определена точность полученных результатов. Заметим, что согласно [2] матрицу P можно применять и в режиме динамического оценивания, если в последующие моменты времени, предшествующие моменты используются в качестве псевдоизмерений. Такой прием, например, реализован в методе сканирования [2, 3].

Поскольку как сами оценки \hat{G} , так и их ошибки являются случайными величинами, то имеет смысл статистическая взаимосвязь между ними, которую можно установить через математическое ожидание произведения компонент этих векторов, то есть

$$\begin{aligned} M[e_G \hat{G}^t] &= M\{K \xi_H [G_0 + K(H^e - H^B(G_0))]^t\} = \\ &= M[K \xi_H G_0^t] + \{K \xi_H [H^e - H^B(G_0)]^t K^t\} = \\ &= KM(\xi_H) G_0^t + KM[\xi_H (H^e)^t] K^t - KM(\xi_H) (H^B)^t (G_0) K^t = 0. \end{aligned} \quad (8)$$

Так как $M(\xi_H) = 0$ по определению, а $M(\xi_H (H^e)^t) = 0$ в силу статистической независимости ошибок измерений от величины замеров. Следовательно, оценки \hat{G} и ошибки оценок e_G статистически независимы [2]. Поскольку $M(\xi_H) = 0$ то,

$$M(e_G) = M(K \xi_H) = KM(\xi_H) = 0; \quad (9)$$

следовательно, оценка величины \hat{G} оказывается несмещенной, то есть ее ошибка имеет математическое ожидание равное нулю. Кроме того, оценка \hat{G} доставляет минимум целевой функции $F(G)$, которая определяет точность оценки состояния и представляет собой взвешенную сумму дисперсии ошибок контролируемых величин. Поскольку оцен-

ки, обладающие минимальной дисперсией, принято называть эффективными [2], то этим качеством обладают и оценки \hat{G} , то есть любые другие оценки имеют большие значения дисперсии оценок контролируемых величин.

Определить доверительный интервал оценок компонент вектора G можно согласно [2]. Этот интервал определяет диапазон значений оцениваемых величин, который с заданной вероятностью (надежностью) содержит истинное значение оценок. В соответствии с [2], доверительный интервал оценки $\hat{g}_j \in \hat{G}$ определяется как

$$g_{j*} = g_j \pm \gamma \sqrt{P_{jj}(f(\hat{G})/(m - n))} \quad (10)$$

где g_{j*} - границы, в которых с заданной вероятностью лежит истинное значение параметра g_j ; P_{jj} - j -ый элемент диагональной матрицы P ковариаций ошибок оценок; $f(\hat{G})$ - значение минимизируемой функции при $g = \hat{g}$; m и n – размерность векторов H и G соответственно; γ - определяется по таблицам в виде функции от числа степеней свободы $(m - n)$ и заданной вероятности P покрытия доверительным интервалом истинного значения. Чем больше P и чем меньше число степеней свободы, тем больше величина γ и, следовательно, тем шире доверительный интервал. Из (10) видно, что доверительный интервал уменьшается обратно пропорционально корню квадратному из числа измерений. Этот факт аналогичен известному из статистики результату, что точность полученных статистических оценок растет пропорционально корню квадратному из числа проведенных опытов (испытаний) [2].

Известно [2, 3], что для нормально распределенной случайной величины оцениваем

мая статистика подчиняется распределению Стьюдента, что позволяет строить индивидуальные доверительные интервалы для компонент вектора решения задачи оценивания, как это сделано в (10). Предположение о нормальности распределения оценок решения гарантировано лишь при нормальности ошибок измерений и только для линейных моделей. В нелинейном случае оно будет лишь приближенным. Поэтому иногда полезнее пользоваться более "осторожным" доверительным интервалом, основанным на неравенстве Чебышева. Кроме того заметим, что индивидуальные доверительные интервалы не учитывают взаимной корреляции компонент вектора оценок, которая, возможна при использовании псевдоизмерений. Более полную информацию в этом случае могут дать доверительные области, строящиеся в многомерном пространстве. В [2, 3] показано, что удобнее эти области определять в пространстве независимых переменных и приводятся соотношения, выражающие уравнения таких областей. Там же дается ряд ценных рекомендаций определения статистических свойств результатов оценивания при неизвестных параметрах распределения ошибок телеизмерений.

Очевидно, что качество решения задач оценивания в значительной степени определяется свойствами целевой функции, соответствующей выбранному методу решения - методу наименьших квадратов (МНК). Для оценки этих свойств обычно [2] определяют априорное математическое ожидание (верхнюю оценку) величины $f(G)$. Математическое ожидание в силу диагональности матрицы R_H равно

$$\begin{aligned} M[F(G)] &= M\{[H^a - H^b(G)]^t R_H^{-1} [H^a - H^b(G)]\} = \\ &= M \text{Tr}\{R_H^{-1} [H^a - H^b(G)] [H^a - H^b(G)]^t\}; \end{aligned} \quad (11)$$

где символ "Tr" обозначает след матрицы, то есть сумму ее диагональных эле-

ментов. Учитывая возможность перестановок операций M и Tr , получим

$$\begin{aligned} M[F(G)] &= \text{Tr} M\{R_H^{-1} [H^a - H^b(G)] [H^a - H^b(G)]^t\} = \\ \text{Tr} R_H^{-1} M\{[H^a - H^b(G)] [H^a - H^b(G)]^t\} &= \text{Tr} [R_H^{-1} R_H] = \text{Tr} I = m; \end{aligned} \quad (12)$$

где m – порядок единичной матрицы I , равный числу замеров.

Согласно [2] величина $F(G)$ не должна превышать числа замеров. Если $f(G)$ оказалась больше m , то это означает, что существуют ошибки в априорных сведениях о точности замеров, то есть матрицы R_H . Поскольку для получения новых оценок важны не абсолютные значения элементов матрицы R_H , а их соотношения (весовые функции), то можно их разделить на величину $f(G)/m$.

Определим, какой вид имеет критерий оценивания F при отсутствии или наличии "плохих данных". Разумеется, проблема плохих данных имеет самостоятельное значение, и многократно исследовалась в задачах оценивания [2]. Для этого, согласно [2] необходимо выполнить апостериорную оценку ковариационной матрицы измеряемых параметров, которая по сути является проверкой априорной точности телеизмерений. Здесь приводится лишь приближенный способ обнаружения таких данных [2] без ликвидации их влияния на результаты. Для этого запишем выражение из [6]:

$$f(\hat{G}) = [N^3 - H^B(G)]^t R_H^{-1} [N^3 - H^B(\hat{G})] = \hat{r}^t R_H^{-1} \hat{r}. \quad (13)$$

Вектор \hat{r} принято называть вектором остатков

$$r = N^3 - H^B(\hat{G}) = N^3 - H^B(G) - H^B(\hat{G}) + H^B(G) = \xi + r_H. \quad (14)$$

Величину r можно представить как

$$\hat{r} = (I_m - S P S^t R_H^{-1}) \xi = (I_m - P_H R_H^{-1}) \xi = W \xi; \quad (15)$$

где $S = R_V^{-1/2} (\partial N^s / \partial G) |_{G=G_k}$ - матрица, формирующая систему линеаризованных уравнений на k -той итерации в методе Ньютона, формируемая на основе матрицы Якоби. Выражение в скобках в для S носит название матрицы чувствительности остатков, которая является симметричной идемпотентной [2]

матрицей размера $(m \times m)$. Это значит, что $S = S^t S = S S^t = S^2$. Анализ этой матрицы показывает, что влияние отдельного плохого измерения распространяется только в области размещения соответствующего ему датчика, то есть не распределяется по всей сети, причем размер этой области зависит от локальной избыточности измерений, если таковая имеется.

Ковариационная матрица остатков определяется как

$$M[\hat{r} \hat{r}^t] = R_H - S P S^t = W R_H = W^* \quad (16)$$

и является смещенной ковариационной матрицей ошибок измерений, а сами остатки смещенными оценками этих ошибок, причем в обоих случаях в сторону уменьшения абсолютных значений, что вытекает из сути задачи МНК, то есть минимизации целевой функции.

Диагональные элементы W^* являются оценкой того, насколько верно задана матрица R_H . Подставляя выражение (15) в (13) и учитывая, что $W^t R_H^{-1} W = R_H^{-1} W$, получим

$$f(\hat{G}) = \xi_H^t W^t R_H^{-1} W \xi_H = R_H^{-1} W \xi_H = \xi_H^t R_H^{-1} \xi_H \quad (17)$$

Если распределение ξ является нормальным, то функция $f(\hat{G})$ будет иметь распределение χ^2 с $v=m-n$ степенями свободы (m - число измерений, а n - число параметров состояния) с математическим ожиданием и дисперсией

$$[f(\hat{G})] = v, \quad \text{var}[f(\hat{G})] = 2v. \quad (18)$$

Если число степеней свободы больше тридцати, то $f(\hat{G})$ стремится к нормальному распределению. Нормализованное значение функции $f(\hat{G})$ равно

$$\tau_1 - f(\hat{G}) - v/\sqrt{2v} \quad (19)$$

где τ_1 имеет нормальное распределение.

По виду функции $f(G)$ и нормализованной форме τ_1 имеется возможность судить о наличии плохих данных. Если вектор телеизмерений N^3 содержит единичное плохое

данное, то вектор шумов измерений в этом случае может быть записан как

$$\xi_{H^B} = \xi_{H^D} + e_i \alpha; \quad (20)$$

где ξ_H - вектор малых случайных ошибок, имеющий нормальное распределение; вектор e_i содержит только i -ю отличную от нуля компоненту; α - характеристика плохого теплеизмерения. Подставляя (20) в (17) будем иметь

$$f(\hat{G}) = \xi_{H^D}^t R_H^{-1} W \xi_{H^D} + 2\alpha e_i^t R^{-1} W \xi_{H^D} + \alpha^2 e_i^t R^{-1} W e_i. \quad (21)$$

В выражении (21) первый член имеет распределение χ^2 , второй – нормальное распределение, а третий является константой. При числе степеней свободы более чем 30, функция (21) имеет нормальное распределение с математическим ожиданием и дисперсией

$$\begin{aligned} \mu_f &= v + (\alpha/\sigma_i)^2 W_{ii}, \\ \sigma_f^2 &= 2v + 4(\alpha/\sigma_i)^2 W_{ii}, \end{aligned} \quad (22)$$

где σ_i - стандартное отклонение для i -го измерения.

Нормализованное значение $f(\hat{G})$ в этом случае можно представить как

$$\tau_1 = [f(\hat{G}) - \mu_f] / \sigma_f \quad (23)$$

Все статистические свойства полученных оценок соответствуют линейному случаю. Поскольку в действительности зависимость $H(G)$ нелинейная, то матрица P будет изменяться на каждой итерации вычислительного процесса получения оценок и даже при значении матрицы $\partial H^B / \partial G$, вычисленной в точке решения задачи \hat{G} , является приближенной. Действительно, если ошибка измерений $\xi_{H^B} = H^B - H^B(G)$ имеет нормальное распределение, то распределение \hat{G} уже из-за нелинейности $H^B(G)$ не будет нормальным и матрица ковариаций ошибок не в состоянии дать его полную характеристику. В определенной мере нелинейность учитывается наличием вторых производных в матрице P .

Значение статистических характеристик оценок позволяет более эффективно ис-

пользовать байесов [2] подход, например, реализовать его в виде метода сканирования. Реализация поставленной задачи требует решения ряда дополнительных задач, обеспечивающих надежность функционирования и безопасность таких сложных систем. Актуален ряд исследований [7-12], необходимых для решения комплексных задач.

Математические модели [1, 6] составляют основу программного обеспечения автоматизированных систем управления. Оценки параметров режима в задаче статического оценивания численно реализованы совместно с математическими моделями анализа потокораспределения для систем теплоснабжения [4, 5].

Библиографический список

1. Сазонова С.А. Решение задачи статического оценивания систем теплоснабжения / Сазонова С.А. // Вестник Воронежского государственного технического университета, 2011. - Т. 7. - № 5. - С. 43-46.
2. Гамм А.З. Оценивание состояния в электроэнергетике / Гамм А.З., Герасимов Л.Н., Голуб И.Н. - М.: Наука, 1983. - 302 с.
3. Новицкий Н. Н. Оценивание параметров гидравлических цепей / Новицкий Н. Н. - Новосибирск: Наука, Сибирское предприятие РАН. - 1998. - 213 с.
4. Сазонова С.А. Результаты вычислительного эксперимента по апробации математических моделей анализа потокораспределения для систем теплоснабжения / Сазонова С.А. // Вестник Воронежского института высоких технологий. -2010.-№6.-С.99-104.
5. Сазонова С.А. Результаты вычислительного эксперимента по апробации метода решения задачи статического оценивания для систем теплоснабжения / Сазонова С.А. // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2010. - № 6. - С. 93-99.
6. Колодяжный С.А. Прикладные задачи безопасного функционирования систем теплоснабжения / Колодяжный С.А., Сушко Е.А., Сазонова С.А., Скляр К.А. // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. - 2014. - № 1 (14). - С. 8-17.

7. Жидко Е.А. Управление техносферной безопасностью / Жидко Е.А. - Воронеж, 2013.

8. Попова Л.Г. Информационный мониторинг безопасности и устойчивости развития организации в XXI веке / Попова Л.Г., Барковская С.В., Жидко Е.А. // Информация и безопасность. - 2009. - Т. 12. - № 4. - С. 497-518.

9. Жидко Е.А. Теоретические основы проектирования и конструкции жидкостных пылеулавливающих устройств / Жидко Е.А., Колотушкин В.В., Соловьева Э.В. // Безопасность труда в промышленности. - 2004. - № 2. - С. 8-11.

10. Курипта О.В. Модели и алгоритмы управления потенциалом трудовых ресурсов

организации / Курипта О.В. - автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Воронежский государственный архитектурно-строительный университет. Воронеж, 2007.

11. Сысоев Д.В. Автоматизированная процедура бесконфликтных операций управления поведением производственно-экономических систем в рыночных условиях / Сысоев Д.В., Сысоева Н.В. // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2007. - № 2. - С. 224.

12. Барковская С.В. Интегрированный менеджмент XXI века: парадигма безопасного и устойчивого (антикризисного) развития / Барковская С.В., Жидко Е.А., Морозов В.П., Попова Л.Г. - Воронеж, 2011.

УДК 330.88

*Воронежский государственный университет,
Аспирант кафедры экономической теории и мировой экономики
экономического факультета
Шатилова Мария Игоревна*

*Россия, г. Воронеж
E-mail: mariy.shatilov@yandex.ru*

*Воронежский государственный архитектурно -строительный
университет, доцент кафедры ИТиАПС
к.т.н. Здольник Владимир Вячеславович*

*Россия, г. Воронеж
E-mail: _anyx@mail.ru*

*Voronezh State University,
Graduate student, Department of Economic Theory and
International Economics Faculty
Schatiloff Maria Igorevna*

*Russia, Voronezh
E-mail: mariy.shatilov@yandex.ru*

*Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering
Associate Professor, Department ITiAPS
Zdolnik Vladimir V.*

*Russia, Voronezh
E-mail: _anyx@mail.ru*

М.И. Шатилова, В.В. Здольник

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ АСИММЕТРИИ ИНФОРМАЦИИ

Аннотация: Статья раскрывает экономическую сущность асимметрии информации в современной рыночной системе хозяйствования.

Ключевые слова: асимметрия информации, рыночная неопределённость, формы проявления асимметрии информации.

M.I. Schatiloff, V.V. Zdolnik

THEORETICAL FOUNDATIONS OF INFORMATION ASYMMETRY STUDIES

Annotation: The article reveals the economic nature of information asymmetry in modern market system of management.

Keywords: information asymmetry, market uncertainty, forms of information asymmetry.

Современная рыночная система хозяйствования претерпела ряд качественных изменений, превратившись в информационную экономику. Система хозяйствования, при ко-

торой обработка, производство, распределение и потребление информации, а также услуг в информационной сфере являются преобладающими процессами над производством материальных благ и услуг, называется информационной экономикой. В инфор-

мационной экономике информация становится основным экономическим ресурсом общества [4.С.11].

В течение нескольких столетий существовало предположение о полноте и точности информации, находящейся в распоряжении субъектов рынка, что являлось одним из постулатов классической экономической теории и неэкономике. Данное допущение происходит из предположения А. Смита о том, что конкурентные рынки, ориентируемые «невидимой рукой», ведут к эффективным результатам. На этом же предположении основывается маржиналистская экономическая теория, согласно которой потребители проинформированы о своих предпочтениях, а покупатели и продавцы осведомлены о качественных характеристиках товаров, а также цен на них.

В современных условиях стало понятным, что выдвинутые допущения о полноте информации, которой располагают субъекты рынка, являются неправильными. Это связано с развитием производственных сил и производственных отношений, а также изменением условий общественного воспроизводства и общественной потребности. В результате изменений условий внешней среды проявляется неопределённость экономических процессов. Следовательно, возникают риски и асимметрия информации [4.С.12].

Асимметрия информации (англ. asymmetric(al) information) – это неравномерное распределение информации о товаре между сторонами сделки. Асимметрия информации имеет место при заключении договоров (сделок), в результате чего одни участники рынка обладают важной информацией, имеющей непосредственное отношение к предмету договора (сделки), а другие участники рынка – не обладают данной информацией [2.С.138].

Наибольший вклад в развитие теории информационной асимметрии внёс американский экономист, лауреат Нобелевской премии по экономике – Джордж Акерлоф в статье «Рынок «лимонов»: неопределённость качества и рыночный механизм», представ-

ленной широкой публике в 1970 г. За основу Акерлоф взял труды лауреатов Нобелевской премии по экономике 1996 г. – американского экономиста Уильяма Спенсера Викри и английского экономиста Джеймса Миррлиса «Рынок подержанных автомобилей».

Проведённые Акерлофом исследования показали, что дефицит информации касательно качества продаваемого товара на рынке приводит к падению цен. Если потенциальному покупателю недоступна информация для приобретения автомобиля, то качество предлагаемого товара будет измеряться им как совокупное среднее, что, следовательно, найдёт отражение в цене. Автомобиль, качество которого выше среднего может забрать продавец, который знает, что покупатель заплатит за машину меньше, чем она стоит. Таким образом, на рынке останутся плохие автомобили, в результате чего он рухнет.

Таким образом, существующая на рынке асимметрия информации приводит к значительной его деформации: низкокачественные автомобили постепенно вытесняют с рынка высококачественные модели [4.С.93]. Данное явление в науке принято характеризовать как неблагоприятный отбор. Неблагоприятный отбор – это процесс, в результате которого в добровольных сделках, скорее всего, будут участвовать «нежелательные» члены популяции продавцов и покупателей [6.С.432]. Ключевая черта рынка автомобилей заключается в неблагоприятном отборе продавцов покупателями. На рынке страхования, наоборот, неблагоприятный отбор покупателей осуществляет продавец (страховая компания).

Асимметричное распределение информации приводит к полному или частичному вытеснению с рынка «хороших» товаров «плохими», кто бы ни владел на рынке большей полнотой информации – продавец или покупатель.

Главное условие принятия экономических решений всеми субъектами рынка есть рыночная неопределённость. Содержание рыночной неопределённости заключается в

следующем: субъекты экономических отношений вынуждены принимать решения в условиях, изменение которых трудно предугадать, вероятность которых нельзя оценить.

Наличие рыночной неопределённости имеет ряд последствий [3.С.47]:

1. Рыночная неопределённость препятствует принятию оптимальных решений.

2. Рыночная неопределённость порождает дополнительные транзакционные издержки для производителей.

3. Из-за рыночной неопределённости экономические субъекты оказываются в неравных условиях в процессе принятия решений.

4. Рыночная неопределённость влияет на характер поведения фирм: склонность фирм к близким или совпадающим стратегиям поведения тем больше, чем выше рыночная неопределённость.

Следует обратить внимание, что обеспечение необходимой информацией всех заинтересованных сторон – производителей ВВП страны и его потребителей – является достаточно сложной проблемой, которая может быть вызвана следующими причинами:

а) значительными затратами ресурсов на получение достоверной информации;

б) ненадёжностью информации, её устареванием во времени в силу изменения экономической среды;

в) неизбежной потерей части информации экономическими агентами из-за невозможности обработки всего объёма поступающей информации;

г) недостаточным для получения достоверных данных уровнем обработки информации [3.С.47].

Существует два типа асимметрии информации:

1. Скрытые характеристики. Речь идёт о скрытых характеристиках, когда одна из сторон – участник сделки может располагать знанием некоторых собственных особенностей, недоступным другой стороне. Например, на рынке страховых услуг покупателю страхового полиса гораздо лучше известны его собственные привычки, стиль вождения,

склонность к риску на дороге, что способно увеличить вероятность наступления страхового случая, нежели страховой компании, вынужденной полагаться на сведения, сообщаемые самим клиентом [5.С.664].

2. Скрытые действия. Речь идёт о скрытых действиях, когда одна из сторон – участник сделки может совершать действия, влияющие на другую сторону, но непосредственно ею не наблюдаемые. Например, страховую компанию, продающую клиенту страховой полис, может волновать следующее: имеет ли страхователь склонность к неаккуратной езде на автомобиле, но страховщик никак не может быть уверен в том, действительно ли страхователь неаккуратно водит свой автомобиль [5.С.664].

Асимметрия информации может касаться качества и цены. По качеству (в плане асимметрии информации) принято выделять три группы товаров [3.С.48]:

1. Исследуемые товары. К ним относятся товары, качество которых можно определить до их потребления (в момент покупки). Например, качество костюма, сорочки или обуви.

2. Проверяемые товары. Качество данных товаров проявляется в процессе потребления (после покупки). Данные товары могут обладать скрытыми дефектами, обнаружить которые можно лишь в процессе их эксплуатации. Например, качество бытовой техники, жилья, автомобиля.

3. Товары на доверии. К ним относятся товары, качество которых невозможно выявить даже в процессе потребления. Например, лекарственные препараты и косметические средства: степень соответствия заявленного качества данных товаров их действительным свойствам трудно установить и проконтролировать.

На рынке страхования возможны случаи, когда асимметрия информации связана не столько с качеством услуги, сколько с последующими неконтролируемыми действиями клиента. Если на товарных рынках чаще всего продавец имеет полную информацию, а клиент – нет, то на рынке страхования

наоборот – продавец имеет неполную информацию о своем клиенте, а клиент знает, как он будет себя вести, в то время как продавец не догадывается о будущем поведении своего клиента.

Асимметрия информации по цене связана с двумя основными факторами: 1) дополнительные затраты на получение этой информации; 2) дополнительные затраты на поиск наиболее удачного варианта.

Формы проявления информационной асимметрии на рынке могут быть самыми разными:

1. Асимметрия информации может стать причиной формирования рыночной власти продавцов. На рынках монополистической конкуренции и олигополии часто возникает ситуация, когда продавцы продают товары по ценам, превышающим предельные издержки производства.

2. Асимметрия информации является источником ценовой дискриминации. Бывают ситуации, когда покупатели не могут определить качество приобретаемых товаров по соотношению «цена-качество», что позволяет продавцам дифференцировать продукты исходя не из их качественного состояния, а посредством их имитации (фантомной дифференциации).

3. От существования асимметрии информации страдают производители товаров и услуг: причиной недополучения прибыли фирмами, располагающими значительной рыночной властью, могут стать скрытые характеристики потребителей.

4. Скрытые характеристики являются серьёзной проблемой для работодателей при найме рабочей силы.

Таким образом, асимметрия информации оказывает большое влияние на поведение участников рынка и на механизм его

функционирования. Во многих странах государство давно поняло необходимость в защите слабо информированных потребителей от действий, о которых они в будущем могли бы пожалеть. Современным государствам нужно осуществлять общее регулирование условий работы рынков труда для защиты наёмных работников от произвола работодателей, контролировать деятельность предприятий отраслевой пищевой промышленности в целях контроля качества выпускаемой продукции, а также регулировать безопасность потребительских товаров.

Библиографический список

1. Акерлоф, Д. Рынок «лимонов»: неопределенность качества и рыночный механизм / Д. Акерлоф // THESIS. – 1994. – № 6. – С. 91-104.
2. Макконелл, К. Экономикс/ К. Макконелл, С. Брю. - 14-е изд., перераб. и доп.– М.: ИНФРА-М, 2002. – 972 с.
3. Мациевский, Н.С. Дисфункции рыночного механизма в условиях информационной асимметрии // Известия Томского политехнического университета. – 2011. – №6. – С. 46-50.
4. Ольшанский, А. С. Теоретические основы асимметрии экономической информации / А. С. Ольшанский // Известия Калининградского государственного технического университета. – 2010. – №19. – С. 11-17.
5. Чеканский, А.Н. Микроэкономика промежуточный уровень: учеб.пособие для вузов / А.Н. Чеканский, Н.Л. Фролова. – М. : Инфра-М, 2005. – 687 с.
6. Шишкин, А.Ф. Экономическая теория: учеб. пособие для вузов. / А.Ф. Шишкин – М.: ВЛАДОС, 1996. – 556 с.

УДК 338.2

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,
профессор кафедры пожарной и промышленной безопасности
канд. техн. наук, доцент Е.А. Жидко

Россия, г. Воронеж, тел. 8(4732) 713000
e-mail: lenag66@mail.ru

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия имени профессора
Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж),
начальник кафедры управления повседневной деятельностью
подразделений, полковник В.В. Пикалов

Россия, г. Воронеж, тел. 89056524567
e-mail: pvv36@yandex.ru

The Voronezh state architecturally-building university
Professor of the Department of fire and industrial security,
candidate of engineering science, associate Professor E.A. Zhidko

Russia, Voronezh, ph. 8 (4732) 713000
e-mail: lenag66@mail.ru

Military training and scientific center of the air force «Air force
Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin»
(Voronezh), Head of Department of management of the daily
operations of the departments, colonel V.V. Pikalov

Russia, Voronezh, ph. 89056524567
e-mail: pvv36@yandex.ru

Е.А. Жидко, В.В. Пикалов

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ СИСТЕМНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация: В статье в свете требований Доктрины информационной безопасности Российской Федерации рассматривается моделирование взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды объекта защиты, прогнозирование его возможных исходов в масштабе времени, близком к реальному, а также в кратко-, средне- и долгосрочном периодах XXI века.

Математическое моделирование информационной безопасности объектов защиты предназначены для обеспечения управления циклами эффективной информационной и интеллектуальной поддержки устойчивости их развития. Оно базируется на формировании комплекса синтаксических, семантических и математических моделей взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды объекта защиты, разрабатываемых теоретическими, эвентологическими и эмпирическими (численными) методами. Такой подход целесообразно применить к комплексу иерархических, функциональных и процессных моделей взаимосвязанного развития.

Ключевые слова: информационная безопасность, математическое моделирование, прогнозирование, система, комплекс

E.A. Zhidko, V.V. Pikalov

THEORETICAL METHODS OF THE SYSTEM RESEARCH INFORMATION SECURITY

Abstract: The article in light of the requirements of the information security Doctrine of the Russian Federation deals with the modeling of interconnected development of the external and internal environment of the object of protection, the prediction of its possible outcomes in the time scale, near real-time as well as in the short, medium and long term periods of the XXI century.

Mathematical modeling of information security of objects of protection are designed to provide cycle management effective information and intellectual support sustainability of their development. It is based on the formation of complexes of syntactic, semantic and mathematical of interconnected development of the external and internal environment of the object of protection, the developed theoretical eventological and empirical (numerical) methods. This approach is appropriate to apply to the complex hierarchical, functional and process models related development.

Keywords: information security, mathematical modeling, forecasting.

I. Введение.

Согласно проведенным исследованиям [1,2,4,5,6,7,8], теоретические основы системного математического моделирования информационной безопасности (ИБ) объектов защиты (ОЗ) предназначены для обеспечения устойчивости их развития в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке XXI

века [1,2,5]. Исследования также показали, что такое развитие должно базироваться на методологии информационной и интеллектуальной поддержки управления циклами проектирования и перепроектирования облика ОЗ и его системы информационной безопасности (СИБ), программирования и перепрограммирования траектории их развития (рис.1.).

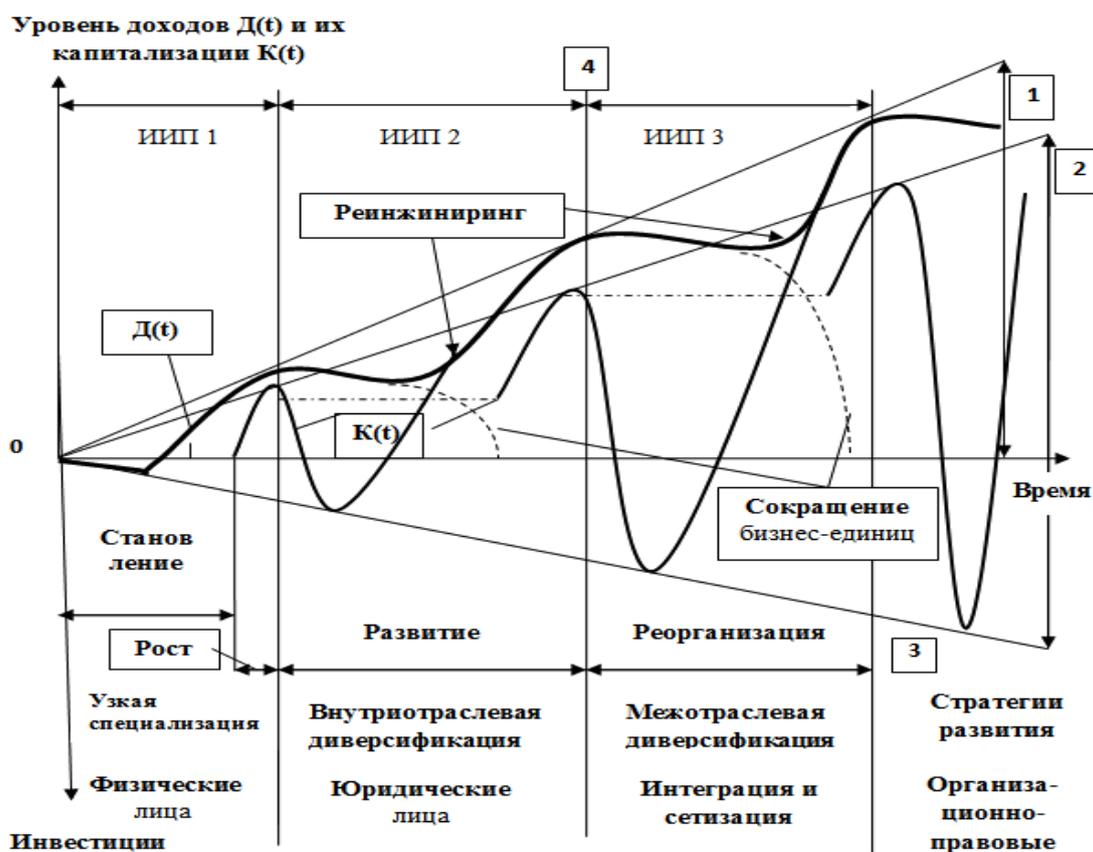


Рис. 1. Семантическая модель процесса проектирования траектории устойчивого развития ОЗ, его СИБ по форме хозяйствования 5С, где: ИИП 1,2,3 – инновационно-инвестиционные проекты периодов становления и роста, развития, реорганизации и защиты; 1,2,3,4 – самоокупаемость, самофинансирование, самоуправление, самостоятельность в принятии решений на внедрение проекта, базирующегося на согласовании интересов договаривающихся сторон

В этом случае названная методология базируется на технологии комплексного прогнозирования, логическая схема которой показана на рис.2 [5,6].

Задающим звеном в методологии решения проблемы является эффективное системное моделирование взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ОЗ, прогнозирование его возможных исходов в масштабе времени, близком к реальному, а также в кратко-, средне- и долгосрочном периодах XXI века.

Исходными данными для прогнозирования являются модели такого развития. На современном этапе ими являются [5,6,7,13] синтаксические, семантические и математические модели, разработанные теоретиче-

скими, эвентологическими и эмпирическими (численными) методами (рис.3).

Цель такого моделирования – НМО управления циклами информационной и интеллектуальной поддержки устойчивости развития ОЗ в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке XXI века. На современном этапе достижение цели возможно на основе комплексирования синтаксического, семантического и математического моделирования взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ОЗ теоретическими, эвентологическими и эмпирическими методами. Названные методы имеют различное целевое и функциональное назначение.



Рис. 2. Комплексная технология прогнозирования, где:

ПСС – причинно-следственные связи, ДС – движущие силы и ГЦ – генеральные цели развития ОЗ, его СИБ; НМО – научно-методическое обеспечение достижения цели на основе проектирования и перепроектирования их облика, программирования и перепрограммирования траектории их развития; НПО – научно-практическое обеспечение управления циклами информационной и интеллектуальной поддержки устойчивости развития ОЗ, его СИБ в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке XXI века.

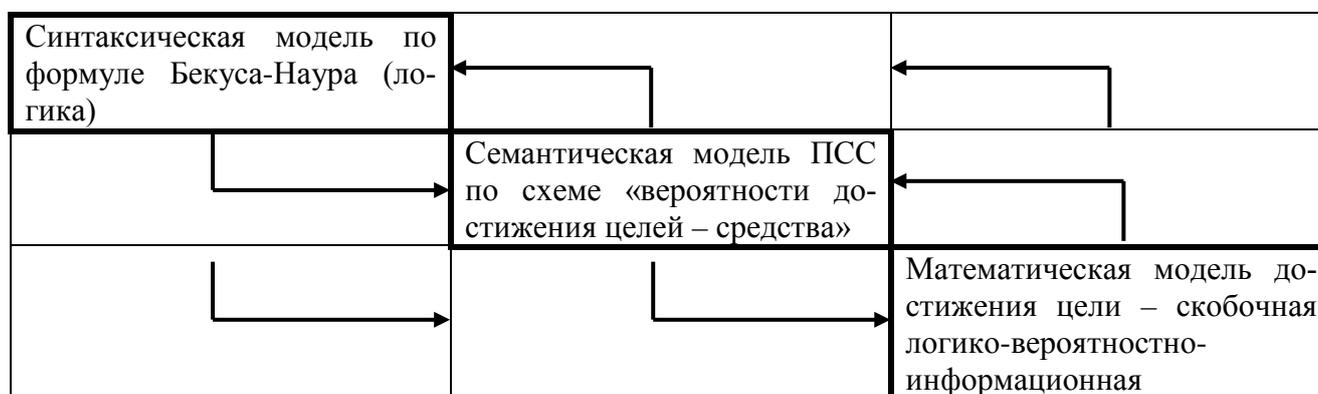


Рис. 3. Логическая схема системного математического моделирования взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды объекта защиты

Например. Теоретические методы предназначены для проектирования облика ОЗ и программно-целевого планирования траектории его развития. Они должны быть близки к оптимальным по ситуации и результатам, адаптивны к её изменениям в статике и динамике условий XXI века. Здесь

под обликом ОЗ понимается состав его подразделений требуемого целевого и функционального назначения, структура связей между ними, алгоритмы их функционирования. НМО разработки таких теоретических методов должно обеспечить обоснование норм (эталонов) на количественно-качественные

характеристики способов и средств достижения целей ОЗ в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке.

Эвентологические методы предназначены для оценки влияния на ситуацию и результаты человеческого, природного, других объективных и субъективных факторов. НМО разработки таких методов должно обеспечить: выявление промахов и ошибок лиц, принимающих решения; прогноз последствий ошибок для личности, общества государства (ЛОГ), самого ОЗ; оценку степени опасности и приемлемости таких последствий для устойчивости развития ОЗ. Различают допустимые, критические и неприемлемые последствия ошибок. По результатам таких оценок организуются меры по адекватной реакции на угрозы нарушения устойчивости развития ОЗ на основе предупреждения порождающих их причин и ликвидации негативных последствий.

Эмпирические методы предназначены для оценки достоверности и полезности (научной и практической значимости) результатов исследования устойчивости развития ОЗ теоретическими и эвентологическими методами. При наличии диспропорций между названными результатами и реально полученными на практике выявляются причины их появления, устанавливается приемлемость их последствий, разрабатываются рекомендации по предупреждению причин и ликвидации их последствий. Рекомендации касаются дальнейшего наращивания достижений накопленной базы знаний по проблеме и устранения её недостатков на основе усовершенствования и дальнейшего развития теоретических, эвентологических и эмпирических методов синтаксического, семантического и математического моделирования взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ОЗ.

II. Постановка задачи.

Цель исследований – реализация предложенного подхода на основе принципа максимального использования накопленной базы знаний и ресурса по проблеме с учётом необходимости их усовершенствования и

дальнейшего развития [3,9,10,14,15,16]. Достижение цели базируется на комплексном применении методов теории чётких и нечётких множеств, чёткой и нечёткой логики, интеллектуальных систем, возможностей и риска, прогнозирования и принятия решений, оптимального управления. Методы теории чётких множеств и чёткой логики – основа для теоретических методов исследования. Методы теории нечётких множеств и нечёткой логики – для эвентологических методов исследования [3]. В обоих случаях процесс системного моделирования должен разрабатываться на основе [9,11,12,15,16]:

- применения ER концепции, то есть исследования сущности изучаемых событий, процессов и явлений; отношений между ними и влияющей на них атрибутика;

- использования логико-вероятностно-информационного подхода;

- ветвления ГЦ управления состоянием устойчивости развития ОЗ по способам и средствам её достижения (проекты); оптимизации ветвей, их адаптации к изменениям ситуации и результатов в статике и динамике условий XXI века;

- построения приоритетного ряда ветвей; фильтрации тех из них, которые близки к оптимальным, адаптивны к изменениям ситуации и результатов;

- комментирования последствий от внедрения различных вариантов ветвей приоритетного ряда по ситуации и результатам, управленческого консультирования на этой основе.

Оптимизация и адаптация ветвей осуществляется по основаниям:

- цель, место и время действий, диапазон условий, проблемные ситуации;

- природа и масштабы субъекта, сложность его внешних и внутренних

- структурных связей, детерминированность и цикличность процессов, их информационная обеспеченность;

- ПСС, ДС, ГЦ, законы и закономерности взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ОЗ.

Логическая схема исследований в ста-

тике условий XXI века имеет вид:

«Цель – ситуация – проблема – адекватная реакция на неё – побочные эффекты – их предупреждение и ликвидация, в том числе на основе корректировок и/или пересмотра цели, места и времени действий по приведенным выше основаниям».

Логическая схема исследований в динамике условий XXI века имеет вид:

«Действие – противодействие – ответные меры и т.д.».

III. Результаты.

В эвентологии известны три основных способа моделирования:

- *синтаксическое* по формуле Бэкуса-Наура. Оно отражает *сущности* изучаемых событий, процессов и явлений в их *логической* последовательности, согласно установленным ПСС;

- *семантическое*, которое базируется на результатах ветвления целей субъекта по способам и средствам их достижения. В результате формируются семантические сети (иерархические, функциональные и процессные), в которых находят своё отражение *отношения* между сущностями изучаемых событий, процессов и явлений, существенно влияющая на них *атрибутика*;

- *математическое моделирование* событий, процессов и явлений по схеме «цели – средства» в виде *скобочных конструкций*.

Системообразующим фактором являются *прямые и обратные информационные связи* между названными видами моделей. Сущность таких связей и отношения между ними, влияющая на них атрибутика устанавливаются по методу соответственных структурных матриц, проведения аналогий, ассоциаций и асимптотического приближения результатов теоретических и эвентологических методов исследований к эмпирическим. Изучаются пять видов связей:

- *иерархические по вертикали*, которые предназначены для: *делегирования* функций от уровня высших органов управления ОЗ к исполнителям низших уровней; *контроля* результатов исполнения функций в обратном направлении. На этой основе проводится

экспертиза результатов на соответствие требуемым, принимаются адекватные управленческие решения, в том числе в области кадровой политики;

- *иерархические по горизонтали*, которые предназначены для *ветвления технологии* выполнения функций, делегированных элементам ОЗ конкретного уровня, *по операциям* преобразований входных воздействий в требуемые выходные результаты;

- *координации взаимодействия* элементов ОЗ по вертикали и горизонтали (каждый с каждым, многие со многими, смешанные варианты) с целью достижения целей ОЗ в намеченные плановые сроки в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке XXI века по ситуации и результатам;

- *проектные функциональные* связи, которые предназначены для оптимизации облика ОЗ, его адаптации к изменениям ситуации и результатов на основе регулирования характеристик ОЗ, реинжиниринга и/или перепроектирования;

- *программно-целевые процессные* связи, которые предназначены для оптимизации траектории устойчивого развития ОЗ, его перепрограммирования по ситуации и результатам в статике и динамике условий XXI века.

В результате приходим к созданию технологии системного математического моделирования устойчивости развития ОЗ, который базируется на логико-вероятностно-информационном подходе, проиллюстрированном на рис.3.

Правило формирования синтаксической модели по формуле Бэкуса-Наура гласит:

« в левой части приводится нетерминальное слово (имя состояния) ::= (по определению есть) в правой части приводится формула для определения смысла имени (качественная характеристика) и его значения (количественные характеристики) в необходимой технологической последовательности вычисления логико-вероятностно-информационных количественных и качественных параметров названного состояния

ОЗ в рассматриваемой предметной области».

Например. «Безопасность и устойчивость развития (БУР) ОЗ ::= (по определению есть) функция его конкурентоспособности (КСП) на внешних и внутренних рынках | её аргументом является *своевременное и качественное информационное обеспечение* (ИО) в части, касающейся оценки состояния внешней и внутренней среды ОЗ, тенденций и последствий взаимосвязанного развития этих сред | в условиях информационной войны качество получаемой информации (её полнота, достоверность, точность, полезность и своевременность получения) является функцией *уровня защищённости* ОЗ от угроз нарушения его информационной безопасности (ИБ) с критическими и/или неприемлемыми *последствиями* для ЛОГ, самого ОЗ | в этом случае требования к методам и системам защиты существенно зависят от возможностей разрешения *информационного конфликта* (ИК), который возникает из-за противоречий в их интересах сторон, договаривающихся о коллективной безопасности и взаимовыгодном сотрудничестве».

В результате приходим к скобочной конструкции синтаксической модели устойчивости развития в виде: «БУР (КСП(ИО(ИБ(ИК))) ОЗ, его системы информационной безопасности».

В ней уже нашла своё отражение процедура ветвления ГЦ ОЗ по главным аргументам, определяющим состояние устойчивости его развития как социально-эколого-экономической системы в условиях информационной войны.

На этапе семантического моделирования необходимо предусмотреть влияние на ситуацию и результаты человеческого и природного факторов. С этой целью вводится лингвистическая переменная, математическая модель которой, содержит пять факторов: имя состояния, x ; полный набор имён и его ветвление по исследуемым областям, $X(X_1, X_2, X_3)$, в заданном контексте, аспектах и условиях, то есть классификаторы $T(x) \in X_1$, $T(x) \in X_2$, $T(x) \in X_3$; правила образования имён по формуле Бэкуса-Наура,

$G_{БНФ}$; правила ассоциирования имён с уровнем устойчивости развития ОЗ, М.

Достоинство такого подхода состоит в том, что во внимание приняты те пять факторов, которые существенно влияют на нормализацию закона распределения вероятности достижения цели ОЗ по ситуации и результатам в статике и динамике. Поэтому при разработке математической модели взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ОЗ в сложившейся теории и практике моделирования за начало отсчёта уровня устойчивости приняты:

- в статике нормальные законы плотности распределения вероятностей достижения цели с центральной симметрией и адекватные ему законы распределения функции принадлежности способов и средств достижения цели к функции их полезности;

- в динамике конфликта его моделирование осуществляется на основе использования теорем о вероятностях логически связанных событий (полной группы, по ситуации и результатам), а также теорема Байеса в комплексе с принципом Беллмана и методом динамического программирования.

Особенность такого моделирования состоит в том, что вся область количественно-качественных характеристик устойчивости развития разбивается на подобласти: упущенная выгода, причинённый ущерб. Причинами их появления могут стать как промахи и ошибки в НМО системного математического моделирования взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ОЗ, так и злонамеренные действия и/или добросовестные заблуждения лиц, принимающих решение (ЛПР). Это влечёт за собой отклонения параметров ситуации и результатов от нормального закона распределения. Поэтому такие отклонения целесообразно рассматривать как искажения нормального закона и решать задачу асимптотического приближения параметров к адекватному им другому закону. В этом случае ЛПР должны обладать следующими способностями:

- *воспринимать* информацию о событиях, происходящих во внешней и внутрен-

ней среде ОЗ, тенденциях их развития, возможных последствиях;

- *понимать* причины развития событий и неприемлемости их последствий для ЛОГ и самого ОЗ;

- *уметь мыслить*, то есть анализировать ситуацию в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке XXI века, синтезировать адекватную реакцию на угрозы нарушения устойчивости развития ОЗ.

В результате оценку таких способностей целесообразно соотносить с осведомленностью ЛПР, их интеллектуальным потенциалом и мотивацией. Последняя, как известно, определяется реакцией этих лиц на вызовы извне (например, санкциями за правонарушения) и изнутри (собственные интересы и целеустремления).

Таким образом, завершающим этапом системного моделирования устойчивости развития ОЗ является трансформация синтаксической модели по формуле Бэкуса-Наура в её математическую модель. НМО такой трансформации базируется на результатах семантического моделирования взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ОЗ. Для реализации такого подхода необходимо разработать теоретические основы системного математического моделирования устойчивости развития ОЗ в статике и динамике. Целевое и функциональное назначение таких основ – НМО программы исследований устойчивости развития ОЗ на основе единого алгоритма и единой шкалы оценки устойчивости в заданном контексте, аспектах и условиях.

Результаты, полученные различными методами моделирования, уточняют и дополняют друг друга с целью повышения достоверности, эффективности и полезности исследований ИБ ОЗ, его СИБ в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке XXI века. Поэтому системное математическое моделирование ИБ должно базироваться на координатах её исследований рассматриваемыми методами по цели, месту, времени, диапазону условий и полю возникающих проблемных ситуаций.

В заключение отметим. Предложенная постановка задачи исследований ИБ ОЗ, его СИБ отвечает требованиям Доктрины ИБ РФ [4], как одного из главных аргументов национальной безопасности России. Согласно им, по определению: под информационной безопасностью Российской Федерации понимается состояние защищенности ее национальных интересов в информационной сфере, определяющихся совокупностью сбалансированных интересов ЛОГ.

Именно с этих позиций и предложен системный подход к математическому моделированию ИБ ОЗ, его СИБ.

Библиографический список

1. Барковская С.В., Жидко Е.А., Попова Л.Г. Информационный мониторинг безопасности и устойчивости развития организации в XXI веке// Информационная и безопасность. 2009. Т. 12. № 4. С. 497-518.
2. Барковская С.В., Жидко Е.А., Морозов В.П., Попова Л.Г. Интегрированный менеджмент XXI века: парадигма безопасного и устойчивого (антикризисного) развития: монография / Воронеж, 2011.
3. Воробьев О.Ю. Эвентология /О.Ю. Воробьев, Сиб.фед. ун-т.-Красноярск, 2007. - 434 с.
4. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации.
5. Жидко Е.А., Попова Л.Г. Информационная безопасность: концепция, принципы, методология исследования: монография/ Е.А. Жидко, Л.Г. Попова; Воронеж. гос. архитектур. ун-т. - Воронеж, 2013. - 175 с.
6. Жидко Е.А. Методические основы системного моделирования информационной безопасности//Интернет-журнал «Наукоедение», 2014 №3 (22) [Электронный ресурс]- М.: Наукоедение, 2014 -.- Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/sbornik6/4.pdf>, свободный. – Загл. с экрана. - Яз. рус., англ.
7. Жидко Е.А., Попова Л.Г. Формализация программы исследований информационной безопасности компании на основе инноваций// Информационная и безопасность. 2012. Т. 15. № 4. С. 471-478.
8. Колмогоров А.Н. К логическим основам теории информации и теории вероятностей//Проблемы передачи информации №3, 1969. С.3-7.

9. М. Мазур. Качественная теория информации. М.: Изд-во «Мир», 1974. 328 с.
10. Саркисян С.А., Лисичкин В.А., Минаев Э.С. и др. Теория прогнозирования и принятия решений. М.: Высшая школа, 1977. 351 с.
11. Сазонова С.А. Результаты вычислительного эксперимента по апробации метода решения задачи статического оценивания для систем теплоснабжения /Вестник Воронежского института высоких технологий. 2010. № 6. С. 93-99.
12. Сазонова С.А. Разработка модели транспортного резервирования для функционирующих систем теплоснабжения/Вестник Воронежского института высоких технологий. 2007. Т. 1. № 2-1. С. 48-51.
13. Сазонова С.А. Результаты вычислительного эксперимента по апробации математических моделей анализа потокараспределения для систем теплоснабжения/Вестник Воронежского института высоких технологий. 2010. № 6. С. 99-104.
14. Сазонова С.А. Разработка модели структурного резервирования для функционирующих систем теплоснабжения/Вестник Воронежского института высоких технологий. 2008. № 3. С. 82-86.
15. Харкевич А.А. О ценности информации //Проблемы кибернетики, №4 (1960).
16. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. М.: ИЛ, 1963. 700 с.

УДК 614.8:69

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

*канд. техн. наук, доцент С.А. Сазонова,
канд. техн. наук, заведующий кафедрой пожарной и
промышленной безопасности Е.А. Сушко,
канд. техн. наук, доцент К.А. Склъяров*

*Россия, г. Воронеж
E-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru*

*Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering
Ph. D. in Engineering, associate professor S.A. Sazonova,
Ph. D. in Engineering, Head. of Dept. of Fire and Industrial Safety
E.A. Sushko,
Ph. D. in Engineering, associate professor K.A. Sklyarov
Russia, Voronezh
E-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru*

С.А. Сазонова, Е.А. Сушко, К.А. Склъяров

ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ БЕЗОПАСНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Аннотация: На основе анализ существующей методологической базы решения задач оценивания состояния систем теплоснабжения сделаны выводы. Выбран наиболее оптимальный научный подход. Рассмотрена проблема формирования псевдоизмерений. Для практической реализации прикладных задач требуется выполнить манометрическую съемку на объекте исследования.

Ключевые слова: система теплоснабжения, статическое оценивание, математическое моделирование, вычислительный эксперимент.

S.A. Sazonova, E.A. Sushko, K.A. Sklyarov

PROBLEMS OF APPLIED SAFE FUNCTIONING OF THE HEAT SUPPLY SYSTEMS

Abstract: On the basis of analysis of the existing methodological framework solving state estimation heating systems conclusions. Choose the best scientific approach. The problem of formation psevdioizmereny. For practical implementation of applications you want to shoot at the facility manometric study.

Keywords: assessment mode settings, heat supply system, static estimation, mathematical modeling, computer experiment.

Выполненный анализ [1] существующей методологической базы решения задач оценивания состояния систем теплоснабжения (СТС) дает основания сделать следующие

выводы с целью выбора наиболее оптимальных научных подходов:

1. В многочисленных исследованиях прослеживается значительное разнообразие формулировок задач оценивания и идентификации в зависимости от того, что конкрет-

но выступает в качестве искомым, фиксируемых и измеряемых параметров исходных моделей объектов. При этом следует констатировать отсутствие достаточно общего, с точки зрения более комплексной проблемы управления состоянием СТС, формализованного подхода к этим задачам, инвариантного относительно состава входной измерительной и априорной информации.

2. Предложенные методики существенно различаются как по постановкам, так и по используемым процедурам численного оценивания, зачастую носят полуэвристический характер в смысле принимаемых критериев оценивания, теряют свою работоспособность при изменении исходных предпосылок, либо слишком громоздки, чтобы быть применимыми в большинстве практических случаев для сетей реальной размерности.

3. Известные способы формализации задачи статического оценивания применительно к СТС имеют принципиальный недостаток, заключающийся в том, что взаимосвязь между независимыми параметрами режима и фиксируемыми на основе замеров степенями свободы оказывается неявной, то есть через систему нелинейных алгебраических или дифференциальных уравнений, которые в совокупности образуют математическую модель объекта. В этом случае приходится прибегать к ее линейризации, что в свою очередь приводит к серьезным вычислительным проблемам. В то же время изменить такой выбор компонент вектора состояния (которые и подлежат оцениванию) с целью преодоления этой проблемы практически невозможно, поскольку лишь классический тип независимых переменных, которыми являются отборы (притоки) в узлах оказывается для гидравлических систем (ГС) инвариантным к коммутациям запорно-регулирующей арматуры. Однозначность выбора узловых потенциалов в качестве степеней свободы в формулировке задачи диктуется технологическими соображениями -

доступностью лишь манометрической съемки в реальных условиях. Таким образом, вариации подлжит лишь форма взаимосвязи между оцениваемыми компонентами вектора состояния объекта, то есть его математическая модель.

4. Оснащенность СТС измерительными приборами, как правило, крайне слабая, поэтому базисный состав измерений для обеспечения топологической наблюдаемости объекта практически недостижим, не говоря уже о какой-либо степени избыточности исходной информации. В связи с этим, важное значение приобретают любые средства восполнения дефицита исходных данных: прогноз или псевдоизмерения на основе статистических закономерностей между измеряемыми и не измеряемыми параметрами. Для гидравлических систем на сегодняшний день существует лишь опыт прогнозирования. Воспользоваться полученными результатами не представляется возможным, поскольку целью прогноза являлась суммарная нагрузка системы без ее дифференциации по узлам и он предназначался для решения задач планирования и стабилизации режимов функционирования ГС. Между тем для задач оценивания интерес представляют именно узловые отборы и их совместимость с данными о замерах узловых потенциалов, поэтому предпочтительным следует считать второй тип псевдоизмерений.

Состав псевдоизмерений по существу не вызывает сомнений, чего нельзя сказать о способе их получения, поскольку для СТС эта проблема вообще не исследовалась. Опыт из области диагностики других систем показывает, что для их получения применялись лишь линейные регрессионные модели как неадаптивного, так и адаптивного типа. В первом случае полученные модели были приспособлены к описанию лишь скалярных стационарных процессов, а во втором - процедура адаптации вынуждала переходить к

динамическому оцениванию. Таким образом, есть основания считать, что возможности моделей, относящихся к классу регрессионных, весьма ограничены и представляется перспективным поиск альтернативных путей формирования псевдоизмерений.

В работах [2, 3], посвященных решению задачи статического оценивания СТС рассматривается проблема формирования псевдоизмерений. Новизна предлагаемого подхода [2] к решению задачи статического оценивания прежде всего состоит в нетрадиционном выборе вектора оцениваемых параметров. В качестве компонентов последнего предлагается использовать нагрузки потребителей и их гидравлические характеристики. В этом случае на оцениваемые параметры не влияет коммутация запорно-регулирующей арматуры, а зависимость компонент вектора телеизмерений от них оказывается явной.

Нетрадиционный выбор вектора оцениваемых переменных [2] позволил создать весьма удобный и простой способ борьбы с информационной неопределенностью, типичной для всех задач обратного анализа. Она заключается в дефиците экспериментальных данных о состоянии объекта управления. Основой последних для систем теплоснабжения являются телеизмерения при температурной и манометрической съемке. В [2] показаны преимущества восполнения этого дефицита за счет формирования псевдоизмерений.

Апробация разработанного метода решения задачи статического оценивания проводилась на объекте, структурная схема которого приведена в [3]. Поскольку основой метода является известный прием энергетического эквивалентирования абонентских подсистем, структурный граф системы теплоснабжения включает только элементы подающих магистралей. В общей сложности было выполнено пять вариантов вычисли-

тельного эксперимента. Для первых трех варьировалась погрешность данных манометрической съемки. В четвертом – оценивалась возможность решения задачи оценивания при неплотной манометрической съемке. Наконец, в пятом варианте эксперимента оценивалась возможность решения задачи, если на объекте имеются крупные потребители без средств измерения.

Результаты апробации представлены в виде гистограмм относительных отклонений между измеренными и расчетными данными. Их сопоставление показало, что предлагаемый метод обеспечивает качество результатов оценивания в пределах погрешности исходных экспериментальных данных. Удовлетворительными можно признать также и результаты решения при неплотной манометрической съемке, лишь бы ее плотность не была ниже 30%. То есть отношение числа узлов с датчиками давления к общему количеству узлов в системе. Такой результат можно считать весьма успешным, поскольку традиционные методы работоспособны не только при условии установки приборов во всех узлах, но и размещении в части из них расходомеров.

Для априорной оценки качества решения рассматриваемой задачи получены соотношения, позволяющие установить основные показатели (поправки к расчетным параметрам их погрешность и доверительные интервалы).

Численная реализация задачи статического оценивания осуществлена в [3] в комплексе с задачами анализа потокораспределения [4, 5, 6].

С целью обеспечения надежности и безопасности функционирования СТС требуется реализация задачи оценивания технического состояния и целого ряда дополнительных задач. Актуален ряд исследований [7-11], необходимых для решения комплексных задач. Управлению функционированием системами

теплоснабжения возможно при комплексном решении задачи статического оценивания и структурного резервирования [12] функционирующих СТС. Практическая реализация задач статического оценивания и структурного резервирования возможна при получении исходных данных по результатам манометрической съемки на объекте исследования.

Библиографический список

1. Колодяжный С.А. Прикладные задачи безопасного функционирования систем теплоснабжения / Колодяжный С.А., Сушко Е.А., Сазонова С.А., Скляр К.А. // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. - 201. - № 1 (14). - С. 8-17.

2. Сазонова С.А. Решение задачи статического оценивания систем теплоснабжения / Сазонова С.А. // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 5. С. 43-46.

3. Сазонова С.А. Результаты вычислительного эксперимента по апробации метода решения задачи статического оценивания для систем теплоснабжения / Сазонова С.А. // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2010. № 6. С. 93-99.

4. Сазонова С.А. Разработка модели анализа невозмущенного состояния системы теплоснабжения при установившемся потокораспределении / Сазонова С.А. - В сборнике: Интеллектуализация управления в социальных и экономических системах Фролов В.Н. труды Всероссийской конференции. В.Н. Фролов - ответственный редактор. - 2006. - С. 57-58.

5. Сазонова С.А. Разработка модели анализа потокораспределения возмущенного состояния системы теплоснабжения / Сазонова С.А. - В сборнике: Моделирование систем и информационные технологии Львович И.Я., Сербулов Ю.С. сборник научных

трудов. составители: И. Я. Львович, Ю. С. Сербулов. - Воронеж, 2007. - С. 52-55.

6. Сазонова С.А. Результаты вычислительного эксперимента по апробации математических моделей анализа потокораспределения для систем теплоснабжения / Сазонова С.А. // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2010. - № 6. - С. 99-104.

7. Барковская С.В. Интегрированный менеджмент XXI века: парадигма безопасного и устойчивого (антикризисного) развития / Барковская С.В., Жидко Е.А., Морозов В.П., Попова Л.Г. - Воронеж, 2011.

8. Жидко Е.А. Управление техносферной безопасностью / Жидко Е.А. - Воронеж, 2013.

9. Попова Л.Г. Информационный мониторинг безопасности и устойчивости развития организации в XXI веке / Попова Л.Г., Барковская С.В., Жидко Е.А. // Информация и безопасность. - 2009. - Т. 12. - № 4. - С. 497-518.

10. Жидко Е.А. Теоретические основы проектирования и конструкции жидкостных пылеулавливающих устройств / Жидко Е.А., Колотушкин В.В., Соловьева Э.В. // Безопасность труда в промышленности. - 2004. - № 2. - С. 8-11.

11. Сысоев Д.В. Взаимодействия подсистем в структурно - параметрическом представлении / Сысоев Д.В., Курипта О.В., Акамсина Н.В. // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2011. - Т. 7. - № 5. - С. 117-121.

12. Сазонова С.А. Разработка модели транспортного резервирования для функционирующих систем теплоснабжения / Сазонова С.А. // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2007. - Т. 1. - № 2-1. - С. 48-51.



УДК 614.8:69

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,
канд. техн. наук, доцент С.А. Сазонова,
канд. техн. наук, проф. С.А. Колодяжный,
канд. техн. наук, доцент К.А. Скляр

Россия, г. Воронеж
E-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering,
Ph. D. in Engineering, associate professor S.A. Sazonova,
Ph. D. in Engineering, Prof. of Dept. of Fire and Industrial Safety
S.A. Kolodyazhny,
Ph. D. in Engineering, associate professor K.A. Sklyarov

Russia, Voronezh
E-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru

С.А. Сазонова, С.А. Колодяжный, К.А. Скляр

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПРИ КОМПЛЕКСНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ЗАДАЧ СТАТИЧЕСКОГО ОЦЕНИВАНИЯ И СТРУКТУРНОГО РЕЗЕРВИРОВАНИЯ

Аннотация: Рассматривается проблема комплексной реализации задач статического оценивания и структурного резервирования. Комплексная задача рассматривается для функционирующих систем теплоснабжения. Численное решение задач обеспечит безопасность систем теплоснабжения. Практическая реализация комплексной задачи возможна при мониторинге технического состояния систем. Полученные данные манометрической съемки могут быть численно обработаны в диспетчерских пунктах.

Ключевые слова: система теплоснабжения, статическое оценивание, структурное резервирование, математическое моделирование.

S.A. Sazonova, S.A. Kolodyazhny, K.A. Sklyarov

SECURITY OF THE HEAT SUPPLY SYSTEMS FOR COMPLEX PROBLEM OF STATIC IMPLEMENTATION AND EVALUATION OF STRUCTURAL RESERVATION

Abstract: The problem of complex implementation tasks static estimation and structural reservation. Complex problem is considered for operating the heat supply systems. Numerical solution of problems will ensure the safety of heating systems. Practical implementation of complex tasks can be in monitoring the technical condition of systems. The data obtained manometric recording can be numerically processed in the control room.

Keywords: heat supply system, static estimation, оценивание, structural reservation, mathematical modeling, computational process.

К управлению функционированием системами теплоснабжения (СТС) относятся задачи: статическое оценивание состояния и структурное резервирование посредством установки перемычек на подающих магистралях тепловых сетей. Безусловно, их нельзя квалифицировать как чисто "управленческие" задачи. Обе эти задачи касаются

в большей степени изыскания допустимой области Ω и являются вспомогательными для задач управления. Тем не менее, выбор комплексного решения именно этих двух задач из спектра задач управления, сделан не случайно. Первая задача является основой обработки текущей информации о состоянии объекта, то есть ключом к оперативному управлению. Вторая имеет не менее важное значение для развития функционирующих систем. Известно, что стереотипом в проек-

© Сазонова С.А., Колодяжный С.А., Скляр К.А., 2014

тировании СТС являются радиальные системы, для которых показатель надежности практически не имеет смысла, поскольку отсутствует структурный резерв. Действительно, аварийная ситуация на концевых участках приводит к частичному отказу, а на головных участках к полному отказу системы. Установка перемычек является по существу единственным средством обеспечения хотя бы минимального уровня надежности. В [1] разработана модель транспортного резервирования для функционирующих СТС.

Рассмотрим коротко содержательную сущность указанных задач.

Задача *статического оценивания* в инженерном смысле заключается в обеспечении надежной и качественной информации о состоянии функционирующей СТС, то есть совокупности значений параметров целевого продукта. Очевидно, что по экономическим, технологическим и техническим причинам добиться требуемого уровня надежности такой информации за счет совершенствования контрольно-измерительного оборудования, размещаемого на объекте управления невозможно. Поэтому целесообразно привлекать для решения этой задачи методы математического моделирования. Для их внедрения в практику управления функционированием имеется ряд способствующих обстоятельств, которые пусть и субъективно позволяют установить два аспекта задачи оценивания: статистический и физический. Хотя они и неразрывно связаны между собой, но требуют индивидуального рассмотрения. Однако сделать это удобнее после того, как будет определены место и роль задач оценивания при управлении трубопроводными системами. Итак, информация от решения задач оценивания согласно [2] необходима для: оперативного контроля текущего решения; проверки нахождения параметров системы в заданных технологических пределах; расчета допустимых и оптимальных плановых режимов с упреждением вперед от нескольких секунд (автоматическое регулирование), десятков минут (коррекция режима) до нескольких суток (краткосрочный цикл управления); оценки деятельности персонала диспетчерских пунктов.

В связи с принадлежностью цикла задач оценивания к математическому модели-

рованию целесообразно классифицировать их на задачи синтеза и анализа.

В область *анализа* включаются пять задач: увеличение надежности исходной информации, защита от грубых сбоев, обнаружение источников плохих данных, в том числе неисправных приборов; разработка быстродействующих методов расчета параметров режима функционирования объекта по данным измерений, включая доопределение не измеряемых параметров; определение точности получаемой информации, выделение в ней систематической погрешности, а также точности других характеристик, результатов расчета на ее основе; разработка адаптивных методов сглаживания, фильтрации и прогнозирования процессов в объекте управления, позволяющих восполнять недостаток измерений; увеличение точности исходной информации при условии избыточности исходных данных.

В область *синтеза* включаются три задачи: разработка критериев и методов оптимального размещения источников данных (датчиков) в схеме гидравлической системы (ГС); разработка принципов создания рациональной структуры системы сбора данных; выбор требуемых точностей и темпов обновления измерений.

Комплексное решение полного спектра задач оценивания (анализа и синтеза) представляет собой сложную научно-техническую проблему. Поэтому уже на данном этапе имеет смысл конкретизировать область проводимых исследований.

Задачи оценивания традиционно [2] классифицируются исходя из подходов к получению исходных данных. Если в обработку включаются данные замеров, относящиеся к одному и тому же моменту времени (если не учитывать конечность времени опроса датчиков), то такой подход считается статическим. Иногда этот подход называется моментальным "снимком системы". При обработке данных, относящихся к различным моментам времени, которые могут соответствовать всему периоду наблюдения за объектом управления, оценивание считается динамическим. Динамический подход придает оцениванию большую устойчивость к сбоям или помехам, работоспособность в условиях дефицита измерений, способность к адапта-

ции и т.д. [2], что позволяет применить его не только к непосредственному решению задач оценивания, но и к идентификации медленно меняющихся параметров математической модели объекта, а также к построению адаптивных моделей случайных процессов. Перечисленные преимущества компенсируются сложностью реализации динамического подхода, поэтому на практике имеет место тенденция к его сочетанию со статическим оцениванием.

По существу комплексное исследование проблемы оценивания систем выполнено в специализированной работе [3], поэтому здесь нет необходимости подробно обсуждать все многообразие методов реализации этой задачи. Остановимся кратко лишь на тех вопросах, которые сохраняют актуальность и находятся в поле зрения специалистов. Ограничимся также рамками сетевого (системного) подхода [3].

Предпосылки сетевых методов были заложены в работе [4], содержащей описание способа идентификации гидравлических сопротивлений элементов, получившего название "математический расходомер". Его дальнейшее развитие заключалось в обобщении на системы с регулируемыми и распределенными параметрами [4]. В [4] приводятся и другие модели, полученные в результате различных преобразований и исходя из физического смысла задачи, в частности нелинейные относительно неизвестных параметров. При этом, однако, отмечаются вычислительные преимущества модели, предложенной в [4] - высокая скорость решения линейных задач, а также ее меньшая размерность по сравнению с нелинейными моделями. Для нахождения оценок точности результатов идентификации рекомендуется применять данную модель в сочетании с методом статистических испытаний.

Оценивая методическое значение работ, связанных с созданием, исследованием, реализацией и совершенствованием "математического расходомера" [4], важно отме-

тить, что их основной результат состоит не только в разработке методов идентификации той или иной модели ГС, но и в формировании принципа реализации сетевого подхода, заключающегося в восстановлении полного решения исходной модели потокораспределения по результатам наблюдения множества ее частичных решений на реальном объекте.

Исследования, посвященные идентификации трубопроводных систем сложной структуры по сути основаны на применении данного принципа. Вместе с тем особенности этих систем, определяемые такими факторами, как различный состав и степень достоверности исходной информации, конкретные условия функционирования и структурные свойства, обуславливающие специфику моделирования и потокораспределения в целом, цели идентификации и управления и др., потребовали дальнейшего развития и совершенствования методов системной идентификации [3].

В работе [4] рассмотрены также методические и практические аспекты применения способа "математический расходомер" для ГС. Основное внимание здесь уделено вопросам разрешимости модели, в том числе при отсутствии измерений расходов в части узлов сети. Сформулированный авторами критерий разрешимости задачи в этих условиях (каждая ветвь схемы сети должна быть инцидентна по крайней мере одному узлу с измеряемым узловым расходом) позволил рассмотреть, хотя и на оценочном детерминированном уровне, задачу о минимизации числа пунктов контроля отбора (подачи) газа, являющихся весьма дорогостоящими сооружениями.

Разумеется, последнее обстоятельство, связанное с частичной манометрической съемкой (давления измеряются не во всех узлах) представляет наибольший интерес для практической идентификации. Для любых ГС

(в том числе и СТС) эта проблема особенно актуальна, поскольку их оснащенность измерительной аппаратурой находится на довольно низком уровне, а существующая технология проведения натурных замеров весьма трудоемка. Основная идея этих методов заключается в переопределении моделей анализа за счет привлечения дополнительных режимов к обработке. Их подробный анализ выполнен в [3]. Недостаток измерительной информации иногда предлагается компенсировать введением априорной пропорциональности между искомыми сопротивлениями трубопроводных участков внутри отдельных групп, выделяемых по определенным эксплуатационным признакам (число таких групп в каждом конкретном случае предполагается определять на основе численных экспериментов).

Предлагается также использовать априорную информацию о сопротивлениях участков сети, но путем введения дополнительного критерия - близости искомым оценок априорным данным. При этом решение задачи идентификации (иллюстрируемое на примере газораспределительной сети) предлагается осуществлять с помощью эволюционных алгоритмов самоорганизации случайного поиска. Разработанная на их основе итерационная процедура заключается в последовательном осуществлении операций генерации допустимых решений и их отбраковки в соответствии с предъявляемыми требованиями на языке критериев (назначенная целевая функция, система ограничений в виде законов Кирхгофа и др.). Преимуществом данного алгоритма является его независимость от конкретного вида соотношений для элементов сети или целевой функции (квадратичная, модульная и т.п.), однако при решении практических задач его применение связано со значительными затратами машинного времени и эвристическим подбором параметров алгоритма, что

характерно для методов типа случайного поиска. Во многом аналогичная постановка (основанная на регуляризации решения путем введения дополнительного критерия-стабилизатора). Вычислительная процедура базировалась на использовании методов теории чувствительности, многократное решение задачи потокораспределения, вычисление матрицы чувствительности и вектора поправок к очередному приближению из решения соответствующих систем уравнений.

Значительное внимание в современных исследованиях уделено формальному обоснованию применения различных статистических методов в зависимости от объема и качества априорной информации о параметрах объекта (байесовское оценивание, метод максимума апостериорной вероятности, метод максимального правдоподобия (ММП), метод наименьших квадратов (МНК)). При этом справедливо отмечается, что получение полных статистических характеристик объекта (например, функций распределения его случайных параметров) - весьма трудоемкая задача. В качестве практически пригодных методов указываются ММП и МНК. Важной в рамках оценивания считается также проблема обнаружения систематических ошибок измерений.

Качественные и количественные характеристики данных для обработки в задачах оценивания вместе формируют проблему идентифицируемости объекта [2]. Поэтому естественно, что в многочисленных исследованиях делаются попытки введения условий идентифицируемости "инженерных сетей", которые по существу заключаются в проверке наличия линейно независимых уравнений их математических моделей. В качестве достаточного условия "топологической" идентифицируемости выдвигается выполнение требования об измерении давлений во всех узлах и расходов в каждом узле и на всех хордах графа сети.

К вопросам идентифицируемости относятся также условия существования решения по данным работы сети в нескольких режимах. Получение содержательных оценок неизвестных параметров не всегда гарантируется даже при наличии сильно отличающихся друг от друга режимов, например при наличии эквивалентируемых фрагментов последовательно-параллельной структуры, которые не содержат путевых отборов или притоков.

Алгоритмы анализа идентифицируемости моделей систем на базе представления их структуры в виде двудольного графа и решения сопряженных задач о паросочетаниях, позволяющие учитывать априорное существование линейной зависимости между отдельными параметрами и уравнениями, предложены в [2].

Применительно к СТС в [3] сформулированы и исследованы задачи их идентификации как гидравлических цепей с переменными параметрами. Установлена необходимость такого рода постановок в условиях неизотермических режимов потокораспределения, когда привлечение измерений температур и использование дополнительных уравнений баланса теплоты (в узлах сети и по отдельным элементам) в принципе дает возможность восстановить ненаблюдаемое распределение потоков, а также параметры гидравлических и теплофизических характеристик элементов по результатам измерений, выполненных даже для одного установившегося режима. Предложены рекуррентные варианты алгоритмов оценивания, основанные на применении метода сканирования. Идентификация здесь осуществляется на основе привлечения моделей в виде дифференциальных уравнений, хотя в этом случае приходится выполнять режимно-технологические расчеты на основе конечных алгебраических соотношений.

Специфика СТС также вынуждает формулировать условия, налагаемые на состав измеряемых температур, а также алгоритмы идентификации, которые учитывают разнородность транспортируемых потоков и

их путевого смешивания в узлах сети. Существуют также и альтернативные варианты подходов к оцениванию в отношении степени детализации привлекаемых моделей для задач оперативного управления, например, на основе применения регрессионных зависимостей для описания режимов. Задачи идентификации при этом состоят в установлении формальной связи (например, в виде уравнений регрессии) между управляемым "входом" (режимные параметры активных элементов) и контролируемым откликом ("выходом") объекта (расходы, давления и пр.). Полученные статистические модели, однако, работоспособны лишь при относительно постоянных (нормальных) условиях функционирования объекта и теряют свою адекватность при резких изменениях режимов, схем соединения элементов, подключения новых потребителей и т.п.

Большое число исследований посвящено вопросам повышения вычислительной эффективности процедур и алгоритмов идентификации (с целью повышения их быстродействия и понижения размерности решаемых задач) на основе сведения нелинейных постановок к линейным применения методов групповой релаксации, декомпозиции исходных моделей и расчетных схем использования свойств разреженности получаемых систем уравнений, применения различных способов повышения сходимости итерационных алгоритмов при решении сопряженных задач безусловной оптимизации или нелинейного программирования.

Инженерная сущность задачи *структурного резервирования* заключается в поиске рационального количества и местоположений установки перемычек на магистральных трубопроводах СТС. Перспективы такого приема давно известны на практике, а саму задачу вполне уместно квалифицировать как структурное резервирование.

Между тем, в большинстве существующих научных исследований показатели

надежности и экономичности СТС устанавливаются для вновь проектируемых объектов. Совершенно другая ситуация возникает, если переключки устанавливаются на функционирующих объектах, как показано в [1]. Такая задача уже должна с одной стороны рассматриваться как реконструкция существующей системы, а с другой – иметь оптимизационный характер по указанным критериям. К сожалению, в большинстве научных исследованиях корректные подходы к ее формализации пока отсутствуют.

Реализация поставленной задачи требует решения ряда дополнительных задач, обеспечивающих надежность функционирования и безопасность таких сложных систем. Актуален ряд исследований [5-9], необходимых для решения комплексных задач.

Комплексная реализация поставленных задач предполагает, в том числе, применять научную аналогию при поиске технических решений. Например, использовать разработки для систем газоснабжения [10]. При реализации поставленной задачи потребуются модели анализа невозмущенного и возмущенного состояний системы теплоснабжения при установившемся потокораспределении [11, 12].

Библиографический список

1. Сазонова С.А. Разработка модели транспортного резервирования для функционирующих систем теплоснабжения / Сазонова С.А. - Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2007. - Т. 1. - № 2-1. - С. 48-51.
2. Гамм А.З. Оценивание состояния в электроэнергетике / Гамм А.З., Герасимов Л.Н., Голуб И.Н. - М.: Наука, 1983. - 302 с.
3. Новицкий Н. Н. Оценивание параметров гидравлических цепей / Новицкий Н. Н. - Новосибирск: Наука, Сибирское предприятие РАН. - 1998. - 213 с.
4. Меренков А.П. Теория гидравлических цепей / Меренков А.П., Хасилев В.Я. - М.: Наука, 1985. - 278 с.
5. Барковская С.В. Интегрированный менеджмент XXI века: парадигма безопасного и устойчивого (антикризисного) развития / Барковская С.В., Жидко Е.А., Морозов В.П., Попова Л.Г. - Воронеж, 2011.
6. Жидко Е.А. Управление техносферной безопасностью / Жидко Е.А. - Воронеж, 2013.
7. Попова Л.Г. Информационный мониторинг безопасности и устойчивости развития организации в XXI веке / Попова Л.Г., Барковская С.В., Жидко Е.А. - Информация и безопасность. - 2009. - Т. 12. - № 4. - С. 497-518.
8. Жидко Е.А. Теоретические основы проектирования и конструкции жидкостных пылеулавливающих устройств / Жидко Е.А., Колотушкин В.В., Соловьева Э.В. - Безопасность труда в промышленности. - 2004. - № 2. - С. 8-11.
9. Сысоев Д.В. Модель поиска информации о конкурентах в информационных сетях / Сысоев Д.В., Курипта О.В. - Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2011. - Т. 7. - № 4. - С. 165-166.
10. Колодяжный С.А. Решение задачи статического оценивания систем газоснабжения / Колодяжный С.А., Сушко Е.А., Сазонова С.А., Седаев А.А. Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. - 2013. - № 4 (32). - С. 25-33.
11. Сазонова С.А. Разработка модели анализа невозмущенного состояния системы теплоснабжения при установившемся потокораспределении / Сазонова С.А. - В сборнике: Интеллектуализация управления в социальных и экономических системах Фролов В.Н. труды Всероссийской конференции. В.Н.

Фролов - ответственный редактор. - 2006. - С. 57-58.

12. Сазонова С.А. Разработка модели анализа потокораспределения возмущенного состояния системы теплоснабжения / Сазо-

нова С.А. - В сборнике: Моделирование систем и информационные технологии Львович И.Я., Сербулов Ю.С. сборник научных трудов. составители: И. Я. Львович, Ю. С. Сербулов. - Воронеж, 2007. - С. 52-55.

УДК 519.711.3

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет»
Докт. экон. наук, доцент, профессор Г.В. Голикова
Россия, г.Воронеж
E-mail: ggalina123@yandex.ru*

*Центральный филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Российская академия правосудия» Канд. техн. наук, доцент В.К. Голиков
Россия, г.Воронеж
E-mail: gwk-vrn@yandex.ru*

*State educational institution of higher professional education «Voronezh State University»
Doctor. Economics., Associate Professor, Professor G.V. Golikova
Russia, Voronezh
E-mail: ggalina123@yandex.ru*

*Central branch of Federal public budgetary educational institution of higher education «The Russian academy of justice»
Ph. D. in Engineering, Associate Professor V.K. Golikov
Russia, Voronezh
E-mail: gwk-vrn@yandex.ru*

Г.В. Голикова, В.К. Голиков

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ КОНФЛИКТНЫМИ ПРОЦЕССАМИ

Аннотация: Рассматриваются специфические особенности управления конфликтами, которые выходят за рамки аксиоматики составляющей методологическую основу классической теории оптимального управления, автоматического регулирования и принятия решений.

Ключевые слова: информация, система, управление конфликтами, компромисс, нелинейный процесс, необратимый процесс, отрицательная обратная связь, положительная обратная связь, программные методы, программно-целевые методы, адаптивные методы, ситуационными методы, внешнее и внутреннее, оптимальное управление.

G.V. Golikova, V.K. Golikov

FEATURES OF CONFLICT MANAGEMENT PROCESSES

Abstract: The paper Considers the specific features of conflict management that go beyond the axiomatic component of the methodological basis of the classical theory of optimal control, automatic control and decision making.

Keywords: information system, management of conflict, compromise, nonlinear process, irreversible process, negative feedback, positive feedback, software methods, program-target methods, adaptive methods, situational methods, external and internal, optimal control.

Управлению конфликтами присущи специфические особенности, которые выходят за рамки аксиоматики составляющей методологическую основу классической теории оптимального управления, автоматического регулирования и принятия решений.

Первая особенность состоит в том, что в конфликтах имеется как минимум две управляющие подсистемы, каждая из которых преследует свои в общем случае несопадающие, а зачастую и прямо противополо-

жные (взаимоисключающие) цели. Поэтому, то, что выгодно одной стороне, может быть совершенно неприемлемо для другой, и задача управления заключается уже не в поиске оптимума, а в нахождении некоего компромисса, плохо или хорошо, но устраивающего обе стороны (при отсутствии антагонизма), или в изыскании способов победы над противником (в случае антагонизма).

Вторая особенность конфликтного управления заключается в том, что управляемый процесс является нелинейным и необратимым. В конфликтных процессах на фоне

случайных внешних возмущений ξ , действуют как отрицательные, так и положительные обратные связи, которые одновременно стабилизируют и дестабилизируют движение процесса, делая его скачкообразным и необратимым. Традиционное линейное приближение в этом случае неприемлемо, а следовательно, становится невозможным применять классические методы теории автоматического регулирования для построения моделей управления конфликтами.

Третья особенность выражается в том, что управление конфликтными процессами всегда происходит в условиях неполной, а то и заведомо искаженной информации относительно поведения противостоящей стороны. Замена неизвестного случайным здесь непригодна, поскольку решающее влияние на развитие процесса оказывают не внешние возмущения, а взаимная рефлексия, дезинформация, стремление навязать противнику свою волю, умение разумно рисковать и другие далеко не случайные, а целенаправленные и преднамеренные факторы. В конфликтах управляющие подсистемы влияют не только на управляемый процесс, но и оказывают специфические воздействия друг на друга посредством нарушения линий прямого управления, каналов обратной связи или просто уничтожая информационно значимые объекты у противостоящей стороны. Иными словами, управление в конфликтах приобретает аномальный характер. В связи с этим далеко не всегда удается выписать задачу управления конфликтами в терминах классической теории управления и разрешить ее традиционными методами, в частности, программными, программно-целевыми, адаптивными, ситуационными.

Четвертая особенность состоит в том, что управление конфликтными процессами носит многослойный многоуровневый характер. Так, например, управление предприятием в условиях конкуренции может рассматриваться с различных точек зрения: экономической, информационной, технической, технологической и других. В свою очередь, в каждом из указанных слоев существует своя

иерархия управления, в которой существуют связи взаимного влияния. Результатом проявления этих связей могут быть ситуации, когда локальные оптимальные управления даже при отсутствии противодействия оказываются далеко не лучшими в целом. Возникает проблема координации, которая существенно усложняет управление конфликтными процессами.

Пятая особенность конфликтного управления заключается в его многоконтурности и взаимной связанности контуров управления. Если в обычном (неконфликтном) случае присутствует один тип контура управления, образованный прямыми и обратными связями между подсистемой управления и управляемым процессом, то даже в простейшем двухстороннем конфликте присутствует как минимум четыре контура управления: подсистема управления первой стороны – управляемый процесс; подсистема управления второй стороны – управляемый процесс; подсистема управления первой (второй) стороны – подсистема управления второй (первой) стороны. Причем эти контуры взаимосвязаны как через управляемый процесс, так и непосредственно.

Будем выделять два основных вида управления конфликтами: внешнее и внутреннее.

Внешнее или координационное управление – это разновидность управления в иерархических многоуровневых системах, между компонентами которых есть конфликт, но нет антагонизма. Оно отличается от обычного управления следующими особенностями:

а) координация предполагает специализацию, разделение управленческого труда, то есть проблема координации возникает тогда, когда система управления состоит из нескольких решающих компонентов (регуляторов) каждый из которых имеет дело с некоторой частью общего управляемого процесса;

б) при координации всегда существует вышестоящий решающий компонент, который имеет право вмешиваться в деятель-

ность нижестоящих решающих компонентов, не подменяя их и не возлагая на себя выполнение собственных им управленческих функций;

в) проблема координация возникает тогда, когда нижестоящие компоненты (регуляторы) обладают определенной самостоятельностью при выборе управленческих решений.

Не только исключение, но всякое ущемление свободы выбора, снижает качество управления, поскольку сопровождается снятием ответственности с подчиненных при выполнении ими своих функциональных обязанностей. Вместе с тем, свобода выбора управлений приводит к формированию у нижестоящих компонентов целей, в общем случае не совпадающих с целью всей системы. Возникает конфликт интересов частного и общего. Поэтому, в отличие от обычного управления, координация предполагает анализ конфликтных ситуаций и поиск путей разрешения противоречий за счет согласования частных интересов сторон, в интересах достижения глобальных интересов всей системы.

Поясним принцип координационного управления на примере простейшей двухэшелонной системы

$$S = \langle S_1, S_2 \rangle. \quad (1)$$

На первом эшелоне S_1 она состоит из подсистемы управления W и управляемого процесса P , на который действуют некие внешние возмущения ξ , отклоняющие процесс от заданного целевого состояния, то есть

$$S_1 = \langle W, P, U, I, \xi \rangle, \quad (2)$$

где U – управления, I – обратная связь (информация о состоянии управляемого процесса).

Пусть функция подсистемы управления W состоит в выработке управлений, приводящих к минимуму отклонение управляемого процесса P от заданного целевого состояния на интервале времени $[t, t + T]$. То есть

оптимальными считаются такие управления U^* , что

$$\delta_P(U^*, I, \xi) \Big|_{t, t+T} \rightarrow \min, \quad (3)$$

$$U \subset Q,$$

где δ_P – отклонения управляемого процесса от заданного состояния; Q – область допустимых управлений.

Это – традиционная, хорошо изученная задача оптимального управления. Для ее решения используется широкий арсенал методов математической оптимизации, в частности, линейного, нелинейного и динамического программирования [4]. С практической точки зрения трудности в решении задач подобного типа начинаются с переходом ко второму эшелону представления системы, то есть с раскрытия структуры и механизмов формирования управляющих воздействий.

В нашем случае второй эшелон S_2 образован координатором C_0 и регуляторами C_1, C_2 – органами, непосредственно управляющими взаимосвязанными частными подпроцессами P_1, P_2 , составляющими процесс $P = \{P_1, P_2, v\}$, где v – взаимосвязи между подпроцессами. Другими символами на схеме обозначены: K_1, K_2 – координирующие воздействия; U_1, U_2 – управляющие воздействия; I_1, I_2 – информация о состоянии подпроцессов, ϕ – информация о рассогласовании подпроцессов.

Функционирование такой системы представляется следующим образом. Координатор C_0 , получая информацию ϕ о текущем рассогласовании подпроцессов P_1 и P_2 , стремится минимизировать отклонение всего процесса P от заданного состояния. Подчеркнем, что при этом он основывается не на всей информации о состоянии процесса I , а только на той его части, которая отражает возникающие рассогласования между составляющими управляемого процесса. Кроме того, C_0 не воздействует непосредственно на процесс P , а управляет им опосредованно, путем подачи координирующих воздействий K_1 и K_2 на регуляторы C_1 и C_2 . Принципиальным качеством регуляторов является определенная свобода в выборе ими своего

поведения, трактуемая, например, как возможность выработки управлений U_1 и U_2 исходя из собственного видения ситуации, то есть на основе информации $(I_1, I_2) \neq I$. Кроме того, они могут самостоятельно формировать цели своего поведения и выбирать критерии принятия локальных управленческих решений, которые в общем случае могут не совпадать с глобальной целью системы и даже ей противоречить [6].

В любом случае разделение управляющей подсистемы на части эквивалентно наделению частей несовпадающими функциями, что служит основным фактором, порождающим проблему координации. В принципе этот фактор можно ликвидировать, но тогда все функции по управлению системой лягут на координатора, а регуляторы превратятся в простые ретрансляторы, которые можно безболезненно исключить из состава системы. Так обычно и поступают в тех случаях, когда координатор в одиночку может справиться с дополнительными функциями и возрастающими потоками информации. Однако типовой является обратная ситуация, когда центральный орган пере-

гружен информационными потоками и физически не способен управлять развитием процесса без помощников – регуляторов. Таким образом, проблема координации возникает как своеобразная плата за децентрализацию управления или как реакция целого на его расчленение.

Включение регуляторов в общий цикл управления формально означает декомпозицию выписанной выше задачи оптимального управления (3) на три совместно решаемые задачи. Для определенности предположим, что регуляторы стремятся вырабатывать управления U_i^* , так что

$$\delta_{P_i} [U_i^*(K_i, I_i), \xi] \Big|_{t, t+T} \rightarrow \min, \quad i = 1, 2, \quad (4)$$

$$U_i \subset Q_i,$$

где Q_i – области допустимых управлений для регуляторов.

То есть их функции сводятся к тому, чтобы при фиксированных координирующих воздействиях K минимизировать отклонения управляемых подпроцессов δ_{P_i} от заданных целевых состояний. Тогда задача координации будет заключаться в выработке таких координирующих воздействий K_1^* и K_2^* , что

$$\delta_P [U_1^*(K_1^*, I_1), U_2^*(K_2^*, I_2), \varphi, v, \xi] \Big|_{t, t+T} \rightarrow \min, \quad (5)$$

$$(K_1, K_2) \subset G, \quad U_i \subset Q_i,$$

$$f(U_1, U_2, K_1, K_2) = 0,$$

где G – область допустимых координирующих воздействий.

Таким образом, задача координатора будет заключаться в том, чтобы на основании информации о характере рассогласования частных подпроцессов выработать и довести до регуляторов такие координирующие воздействия, которые заставят их или помогут им вырабатывать управляющие воздействия, минимизирующие отклонения общего процесса от заданного целевого состояния.

Решению подобных задач предшествует выбор способа координации. Под способом координации понимается правило, регламентирующее взаимоотношения между координирующим органом (координатором)

и координируемыми объектами (регуляторами). Выделяют пять основных способов координации [5].

I способ – координация путем прогнозирования противоречий, при которой координатор на основе анализа текущей ситуации осуществляет прогнозирование характера и тенденций развития конфликта и сообщает регуляторам информацию о возможных противоречиях и возможных путях их развития, а последние действуют с учетом этой информации, то есть по правилу: делаем то, что хотим, но сообразуясь с общей обстановкой.

II способ – координация путем прямого регулирования противоречивых взаимоотношений, при котором координатор отдает команды регуляторам, полностью исключая

ющие всякую неопределенность их действий в конфликте, а они принимают эти команды к неукоснительному исполнению, то есть действуют по правилу: делаем не то, что хотим, а то, что велят.

III способ – координация путем «развязывания» противоречий, при которой координатор не вмешивается в противоречивые взаимоотношения регуляторов, отдавая им «на откуп» решение возникающих проблем, ограничиваясь постановкой задач и оценкой результатов их выполнения. В этом случае, регуляторы действуют согласно правилу: делаем то, что хотим, но соотносясь с указаниями начальника.

IV способ – координация путем наделяния ответственностью, при которой координатор разграничивает полномочия регуляторов по разрешению возникающих проти-

воречий, а последние самостоятельно действуют в рамках отпущенных им полномочий: делаем то, что хотим, но чтим закон.

V способ – координация путем создания коалиций, при которой координатор объединяет регуляторов в группы по какому-либо признаку, например общности интересов, и предоставляет им возможность самостоятельно действовать в составе группы, но оставляет за собой право корректировать групповое поведение. В этом случае действия регуляторов подчинены правилу: делаем то, что хотим, но соотносясь с интересами коллектива.

В табл. 1. ранжированы указанные способы в зависимости от состояния процесса функционирования системы, где происходит конфликт.

Таблица 1.

Состояние процесса	Наиболее целесообразный способ координации
Дезорганизован	Прямое регулирование
Крайне неустойчив	Наделение ответственностью
Неустойчив	Создание коалиций
Устойчив	Прогнозирование противоречий
Стабильно устойчив	«Развязывание» противоречий

Вывод. Чем ближе подходит система к состоянию дезорганизации, тем выше должна быть степень централизации управления, и, наоборот, чем стабильнее процесс функционирования системы, тем менее централизованной должна быть структура ее управления.

При управлении реальными процессами указанные способы могут реализовываться в различных комбинациях и переходить один в другой. Помимо этого, в рамках каждого способа возможны специфические модификации, различающиеся уже не по формальным, а по содержательным признакам. В частности, можно выделить целевую, ресурсную, временную, пространственную координацию, а также координацию по объектам воздействия и используемым при этом способам совершения действий. Комбинируясь и сочетаясь, эти модификации образуют

практически неограниченное число возможных вариантов координационного разрешения конфликтных ситуаций. Это вынуждает переходить к более детальным моделям, учитывающим индивидуальные особенности как координаторов, так и субъектов координации.

Библиографический список

1. Теоретические основы системного анализа / В.И. Новосельцев, Б.Е. Демин, В.К. Голиков, Б.В. Тарасов. Под ред. В.И. Новосельцева / –М.: Майор, 2006. –592с.
2. Оптнер С.Л. Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем. – М.: Мир, 1969. – 216 с.
3. Новосельцев В.И. Системный анализ: современные концепции / изд. 2-е испр. и дополн. – Воронеж: Кварта, 2003. – 360 с.
4. Моисеев Н.Н. Элементы теории оп-

тимальных систем. – М.: Наука, 1974. – 528с.

5. Месарович М. Теория иерархических многоуровневых систем / М. Месарович, Д. Мако, Я. Такахара. – М.: Мир, 1973. – 344с.

6. Сербулов Ю.С. Конкурентное взаимодействие производственно-экономических систем: теория и модели анализа / Ю.С. Сербулов, Г.В. Голикова. – Воронеж: Научная книга, 2013. – 230 с.

УДК 338.2

*Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,
профессор кафедры пожарной и промышленной безопасности,
канд. техн. наук, доцент Е.А. Жидко,*

*студентка строительного факультета,
специальность «Промышленное и гражданское
строительство» А.О. Жидко*

*Россия, г. Воронеж,
E-mail: lenag66@mail.ru*

*The Voronezh state architecturally-building university,
Professor of the Department of fire and industrial security
candidate of engineering science, associate Professor E.A. Zhidko,
Student of civil engineering faculty*

The specialty «Industrial and civil construction» A.O. Zhidko

*Russia, Voronezh,
E-mail: lenag66@mail.ru*

Е.А. Жидко, А.О. Жидко

ТРЕБОВАНИЯ К МЕТОДИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ СИСТЕМОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ХОЗЯЙСТВУЮЩИХ СУБЪЕКТОВ

Аннотация: В статье проведен анализ состояния вопроса по проблеме обеспечения информационной безопасности хозяйствующих субъектов. Рассмотрены современные методы прогнозирования и принятия решения по результатам исследований на моделях.

Ключевые слова: информационная безопасность, прогнозирование, принятие решения, методология прогнозирования, ветвление альтернатив.

Е.А. Zhidko, A.O. Zhidko

REQUIREMENTS FOR METHODOLOGICAL SUPPORT SYSTEM MATHEMATICAL MODELING OF INFORMATION SECURITY BUSINESS ENTITIES

Abstract: In the article the analysis of the state of the question on the problem of information security businesses. The modern methods of forecasting and decision-making the results of research on the models.

Keywords: information security, forecasting, decision making, forecasting methodology, branching alternatives.

На современном этапе одной из актуальных проблем является необходимость обеспечения информационной безопасности (ИБ) хозяйствующих субъектов (ХС) от угроз её нарушения в условиях информационной войны.

Согласно [1] под информационной безопасностью Российской Федерации понимается состояние защищенности ее национальных интересов в информационной сфере, определяющихся совокупностью сбалансированных интересов личности, общества и государства (ЛОГ). Объектами защиты (хозяйствующие субъекты), от угроз нарушения

их ИБ с негативными последствиями согласно [1] являются, в том числе, системы управления экологически опасными и экономически важными производствами.

Экономически важными производствами (объектами) целесообразно считать те из них, которые способны обеспечить: потребности ЛОГ в необходимом и достаточном уровне, качестве и безопасности жизни; их устойчивое антикризисное развитие в новых условиях XXI века. Экологически опасными являются те экономически важные производства, которые оказывают на окружающую среду антропогенное воздействие, уровень которого превышает нормы экологической безопасности, создаёт угрозы каче-

ству и безопасности жизни человека и природы.

Проблему информационной безопасности (ИБ) хозяйствующих субъектов (ХС) необходимо рассматривать в контексте: безопасное и устойчивое развитие (БУР) как функция его информационного обеспечения (ИО), аргументом которого является информационная безопасность ХС в условиях информационного конфликта (ИК), т.е. БУР(ИО(ИБ(ИК) [2].

В интересах своевременной и правильной постановки диагноза состояний защищенности ХС от угроз нарушения их ИБ с критическими неприемлемыми последствиями необходимы количественно-качественные характеристики для распознавания состояний и принятия решений по адекватной реакции на угрозы по ситуации и результатам в статике и динамике современных условий XXI века.

Методология, логическая схема которой представлена на рис.1 [3], является универсальной и применима для решения любых частных задач. Тем не менее, для эффективного решения каждой из них необходимо применение методического обеспечения требуемого целевого и функционального назначения.

На современном этапе для формирования стратегического видения стран, привлечательных для взаимовыгодного сотрудничества, используется комплекс методов [2,3], приведенных в логической схеме рис.2. Их существенным недостатком является несовершенство с точки зрения обеспечения устойчивости развития ХС как функции его ИБ в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке XXI века. С целью устранения этого недостатка необходимо заменить морфологический и факторный анализы ситуации, которая складывается в результате взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ХС, на её системное математическое моделирование [9,10]. Тогда прогнозируемые результаты жизнедеятельности объекта в распознанной ситуации можно представить по формуле Бэкуса-Наура [2,6,7] в виде нечёткой синтаксической модели, $G_{БНФ}$. В нашем случае формула приобретает следующий вид.

«Информационное обеспечение безопасного и устойчивого развития ХС, его СИБ ::= (т.е. по определению равно) их **защищённость от угроз нарушения ИБ** | возможность *предупреждения и разрешения информационных конфликтов* между договаривающимися сторонами | *предупреждение трансформации* таких конфликтов в «холодные» войны с угрозой их последующего перерастания в **вооруженные конфликты с неприемлемыми последствиями** | **адекватная реакция** на реально складывающуюся и прогнозируемую Геополитическую, др. обстановку в условиях состязательности сторон в уровне конкурентоспособности, роста, развития и защиты от угроз нарушения ИБ объекта с критическими И/ИЛИ неприемлемыми последствиями».

С целью повышения эффективности PEST, SEET и SWOT анализа, который базируется на ER концепции (сущность, отношения, атрибутика), необходимо ввести *количественно-качественные характеристики для распознавания* имени состояния устойчивости на основе [4,8]:

- внедрения логико-вероятностно- информационного подхода к оценке эффективности информационного обеспечения устойчивости развития объекта защиты по ситуации и результатам в ретроспективном, текущем и будущем периодах;

- введения лингвистической переменной, согласно правилам, принятым в эвентологических исследованиях;

- обоснования состава и содержания сбалансированной системы показателей защищённости ХС от угроз нарушения его ИБ с критическими и/или неприемлемыми последствиями.

С этой точки зрения исторически сложившийся в теории прогнозирования и принятия решений логико-вероятностно-информационный подход [3] необходимо *усовершенствовать* на основе применения методов вложений, аналогий, ассоциаций, асимптотического приближения и структурных матриц.

<p>Моделирование и прогнозирование взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды объекта, его системы ИБ 1.1</p>	<p>Ошибки</p>	<p>Задание на прогноз</p>	<p>Требования по корректировке прогнозов</p>	<p>Задание на информационную поддержку управления</p>
<p>Теоретические</p>	<p>Мониторинг внешней среды и контроллинг внутренней среды объекта 2.2</p>	<p>Задание на отслеживание обстановки</p>	<p>Требования по созданию базы данных о реально складывающейся обстановке</p>	<p>Требования максимального приближения реально достигнутого к необходимому</p>
<p>Информационные</p>	<p>ОШИБКИ</p>	<p>Диагноз состояний объекта, его системы ИБ и их экспертиза на соответствие <u>требованиям</u> 3.3</p>	<p>Задание на экспертизу</p>	<p>Задание на отслеживание результатов</p>
<p>Риски (ТИР)</p>	<p>ОШИБКИ</p>	<p>Эффективные риски и угрозы (ЭРУ)</p>	<p>Оптимизация устойчивости развития объекта по ситуации и результатам адаптации их облика 4.4.</p>	<p>Задание на интеллектуальную поддержку управления устойчивости развития</p>
<p>ТИР</p>	<p>ОШИБКИ</p>	<p>ЭРУ</p>	<p>Эвентологические риски, меры по предупреждению угроз, ликвидации их негативных последствий</p>	<p>Управленческое консультирование по перспективным направлениям деятельности и устойчивого развития объекта 5.5</p>
<p>Р_{тг}-априори (Н-П)</p>	<p>Реально складывающаяся обстановка, эмпирически установленные ошибки</p>	<p>Р_{тг}-апостериори, поле проблемных ситуаций (Р-П) и (Ц-Р)</p>	<p>Приоритетные ряды адекватных ответных мер по ситуации и результатам</p>	<p>Идентификация ситуации, адекватные ответные меры и следующий шаг</p>

Рис.1. Методология информационной и интеллектуальной поддержки проектного управления ИБ объекта, его системой ИБ

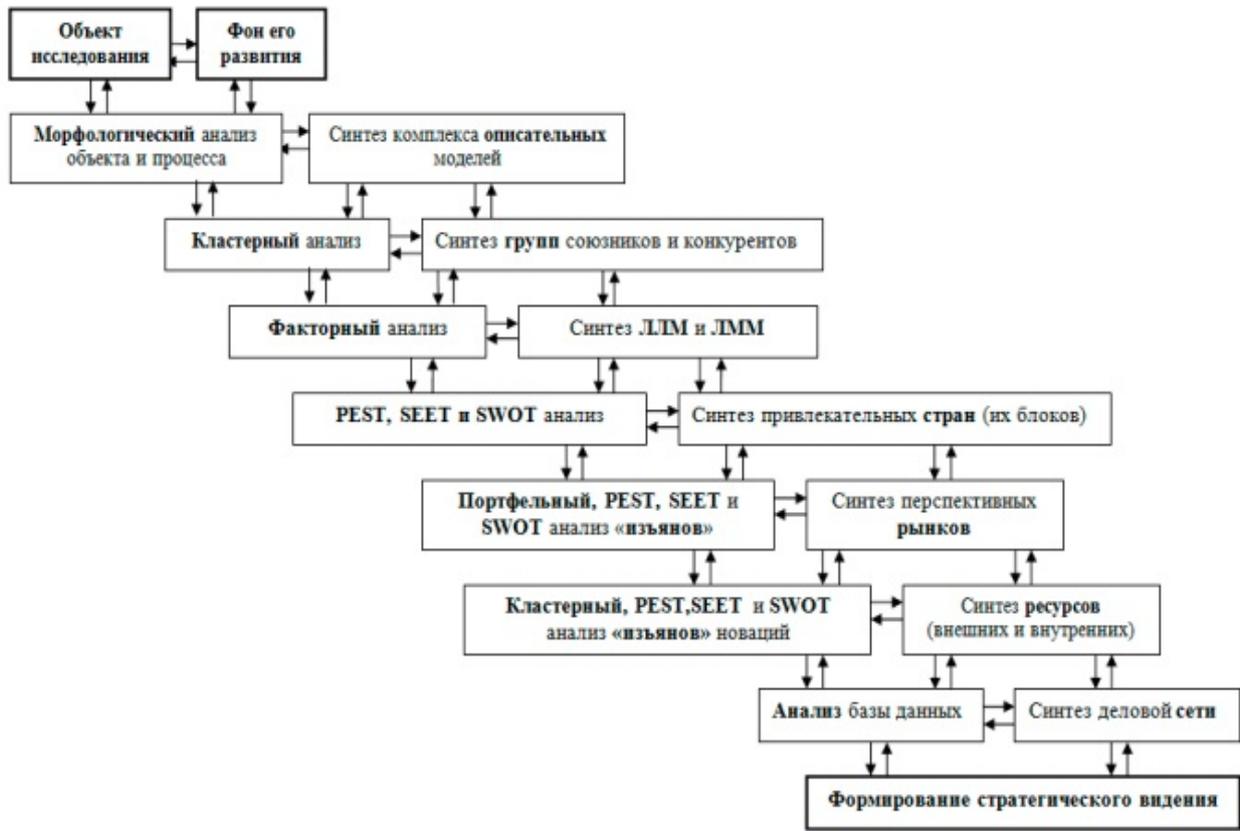


Рис. 2. Логическая схема формирования стратегического видения (ЛЛМ – логико-лингвистические, ЛММ – логико-математические модели)

В качестве основного критерия разрешения проблемы ИБ ХС следует принять:

А). На этапе **анализа** степени опасности угроз:

- *необходимо* обеспечить состояние (требуемое имя) ::= его количественно-качественные характеристики по форме: об-

ласть их определения, $\Omega_{ГЦ}^{(H)}$, вероятности достижения интегральной цели объекта, $P_{ГЦ}^{(H)}$, аргументом которой является область определения необходимой и достаточной меры исходной информации, $M(I_{ГЦ}^{(H)})$:

$$\text{Имя состояния} ::= P_{ГЦ}^{(H)} (M(I_{ГЦ}^{(H)}) \in \Omega_{ГЦ}^{(H)}); \quad (1)$$

- «И» *потенциально возможно* при ресурса по проблеме: накопленной в мире базе знаний и

$$\text{Имя состояния} =: P_{ГЦ}^{(ПВ)} (M(I_{ГЦ}^{(ПВ)}) \in \Omega_{ГЦ}^{(ПВ)}); \quad (2)$$

- «И» *реально достижимо* при имеющейся у объекта базе знаний и ресурса по проблеме ::= функция принадлежности спо-

собов и средств достижения цели, $\mu_{ГЦ}^{(РД)}$, к функции их полезности в рассматриваемых контексте, аспектах и условиях:

$$\text{Имя состояния} ::= \mu_{ГЦ}^{(РД)} \in P_{ГЦ}^{(РД)} (M(I_{ГЦ}^{(РД)}) \in \Omega_{ГЦ}^{(РД)}). \quad (3)$$

В). На этапе **синтеза** адекватной реакции на угрозы:

- *экспертиза* (1) – (3) на соответствие требуемым ::= диспропорции с допустимыми, критическими И/ИЛИ неприемлемыми последствиями, как *движущие силы* дальнейшего совершенствования и развития: нормативно-правовых документов по проблеме; образования, науки, техники и технологий обеспечения ИБ ХС, его системы ИБ (СИБ); создание конкурентных преимуществ и наращивание базы знаний и ресурса по проблеме;

- *ветвление* (1) – (3) по основаниям: частные цели, место, время, диапазон условий, поле проблемных ситуаций; природа и масштабы ХС, его СИБ; сложность структуры их внешних и внутренних связей; детерминированность и цикличность процессов роста, развития и защиты объектов от угроз нарушения их ИБ, их информационная обеспеченность [5];

- *фильтрация ветвей*: близких к оптимальным; адаптивных к изменениям ситуации и результатов в реально складывающейся и прогнозируемой геополитической, др. обстановке XXI века;

- *построение приоритетного ряда* способов и средств достижения целей ХС, его СИБ, *комментарии* к ним;

- *управленческое консультирование и принятие решений* по адекватной реакции на угрозы, согласно логической схеме рис.1.

Библиографический список

1. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации.

2. Жидко Е.А., Попова Л.Г. Информационная безопасность: концепция, принципы, методология исследования: монография/ Е.А. Жидко, Л.Г. Попова; Воронеж. гос. арх - строит. ун-т. - Воронеж, 2013. - 175 с.

3. Попова Л.Г., Барковская С.В., Жидко Е.А. Информационный мониторинг безопасности и устойчивости развития организации в XXI веке/ Информация и безопасность. 2009. Т. 12. № 4. С. 497-518.

4. Жидко Е.А., Кирьянов В.К. Эмпири-

ческие методы измерения погрешностей при взаимосвязанном развитии внешней и внутренней среды хозяйствующих субъектов/Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2013. № 4 (13). С. 53-60.

5. Жидко Е.А., Кирьянов В.К. Формирование системы координат и измерительных шкал для оценки состояний безопасного и устойчивого развития хозяйствующих субъектов / Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2014. № 1 (14). С. 60-68.

5. Барковская С.В., Жидко Е.А., Морозов В.П., Попова Л.Г. Интегрированный менеджмент XXI века: парадигма безопасного и устойчивого (антикризисного) развития/ монография Воронеж, 2011.-173 с.

6. Саркисян С.А., Лисичкин В.А., Минаев Э.С.и др. Теория прогнозирования и принятия решений/ С.А. Саркисян, В.А. Лисичкин, Э.С.Минаев. М.: Высшая школа, 1977. – 352 с.

7. Сазонова С.А. Решение задачи статического оценивания систем теплоснабжения/Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 5. С. 43-46.

8. Колодяжный С.А., Сушко Е.А., Сазонова С.А., Седаев А.А. Решение задачи статического оценивания систем газоснабжения/Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. 2013. № 4 (32). С. 25-33.

9. Сазонова С.А. Разработка модели анализа невозмущенного состояния системы теплоснабжения при установившемся потокораспределении / В сборнике: Интеллектуализация управления в социальных и экономических системах Фролов В.Н. труды Всероссийской конференции. В.Н. Фролов - ответственный редактор. 2006. С. 57-58.

10. Сазонова С.А. Разработка модели анализа потокораспределения возмущенного состояния системы теплоснабжения / В сборнике: Моделирование систем и информационные технологии

Львович И.Я., Сербулов Ю.С. сборник научных трудов. составители: И. Я. Львович, Ю. С. Сербулов. Воронеж, 2007. С. 52-55.

УДК 378.11

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежская государственная лесотехническая академия», канд. техн. наук, ст. преподаватель О.В. Коровина
Россия, г. Воронеж
E-mail: kor_ole@mail.ru

Federal state budgetary educational institution of higher professional education «Voronezh state Academy of forestry engineering», Ph. D. in Engineering, senior lecturer O.V. Korovina
Russia, Voronezh
E-mail: kor_ole@mail.ru

О.В. Коровина

МЕХАНИЗМЫ КОМПЛЕКСНОГО ОЦЕНИВАНИЯ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

Аннотация: Рассмотрены принципы комплексного оценивания, синтез процедуры агрегирования информации. Результатом проведения свертки критериев получена информация, адекватно отражающая содержательные аспекты взаимодействия элементов образовательной системы и позволяющая органу управления принимать решения с использованием полученной агрегированной информации.

Ключевые слова: образовательный процесс, качество, агрегирование целей, комплексный показатель качества, качество управления, оценка качества, матричные свертки.

O.V. Korovina

THE MECHANISMS OF THE COMPREHENSIVE EVALUATION OF QUALITY MANAGEMENT OF EDUCATIONAL PROCESS IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Abstract: Principles of the comprehensive evaluation, synthesis procedures of information aggregation. The result of the convolution of criteria received information that adequately reflect meaningful aspects of the interaction of the elements of the educational system and allows the governing body to make decisions using the obtained aggregated information.

Keywords: educational process, quality, aggregation purposes, comprehensive measure of quality, quality control, quality assessment, matrix convolution.

Всесторонней оценке эффективности деятельности вузов отводится большое значение как со стороны государственных, так и общественных организаций. Для того чтобы повысить уровень эффективности деятельности, учреждения высшего профессионального образования должны постоянно совершенствовать методы оценки своего социального и экономического развития. Особо остро стоит задача оценки характеристик, описывающих истинное состояние как всей системы образования в целом, так и ее отдельных структурных единиц и направлений. Тенденции реформирования общества ведут к тому, что вузы должны «занимать активную конкурентоспособную позицию», раз-

вивать систему самоуправления и саморегуляции с целью определения потенциала для повышения эффективности функционирования, что во многом зависит от качества управления.

В качестве методологии всесторонней оценки качества управления деятельности вуза обычно используется системный подход. Это оправдано, т.к. решения принимаются не только в опоре на достигнутые количественные или качественные показатели, но и с учетом анализа используемых вузом механизмов управления для их достижения.

Одним из основных методов комплексного оценивания качества управления образовательным процессом вуза, как сложного социально-экономического объекта, предлагается подход, основанный на формировании

дерева целей. Такой подход позволяет сформировать комплексную оценку качества управления, путем агрегирования показателей с использованием функции единого и частного качества.

Исследование принципов комплексного оценивания показало, что одной из проблем является синтез процедуры агрегирования информации. В результате проведения свертки критериев должна быть получена информация, адекватно отражающая содержательные аспекты взаимодействия элементов образовательной системы и позволяющая органу управления принимать решения с использованием полученной агрегированной информации. Наиболее распространенными механизмами автоматизированной комплексной оценки являются процедуры матричных сверток [1].

Для комплексного оценивания сложных социально-экономических объектов, используются методы, которые основаны на формировании дерева целей. Основные принципы данного подхода в том, что формирование вершин дерева целей производится с использованием метода дихотомии [2], т.е. каждая вершина разбивается на две подвершины, полученные вершины также разбиваются на две подвершины и т.д. Использование этого принципа также выполнять агрегирование каждой пары вершин в вершину следующего более высокого уровня иерархии. Процедуру агрегирования двух вершин в одну вершину будем выполнять с помощью логических матриц свертки.

Рассмотрим основные этапы, выполняемые при вычислении комплексной оценки качества управления образовательным процессом.

Первый этап – определить основные направления оценивания качества управления образовательным процессом, для каждого направления определить частные показатели оценки, т.о. получим p показателей оценки качества.

Второй этап – в каждом направлении выделенные показатели разбиваются на две подгруппы. Такое разделение происходит

только, если существуют показатели, по которым состояния объекта определяются на основе объективных данных, то есть те, которые просто рассчитываются, измеряются или получаются с использованием конкретных формальных процедур. По другим показателям оценка состояния объекта будет получена только экспертным путем. Далее будем предполагать, что все в рамках такого направления выбранные показатели распределены в таком порядке, что первые из них могут быть точно вычислены, т.е. являются количественными.

Третий этап – формирование единой шкалы для показателей. Для всех направлений формируется единая шкала.

Четвертый этап – определяются оценки показателей, которые составляют вторую подгруппу и количество которых равно M . Чтобы измерить степень интенсивности критериального свойства, имеющего субъективный характер, т.е. для оценивания качественных показателей, эксперты используют вербально-числовую шкалу Харрингтона.

Если состояние объекта по каждому i -му показателю оценивают Y_i экспертов, где $i = M + 1, M + 2, \dots, p$, то в пределах каждого направления оценки состояния объекта получаем с использованием стандартных процедур свертки для экспертных оценок. Так, если x_{ij} – оценка j -го эксперта i -го показателя, тогда локальные значения оценок по этим показателям O_i получаются на основе следующей формулы

$$O_i = 1/Y_i \sum_{j=1}^{Y_i} x_{ij}. \quad (1)$$

Пятый этап - выделяются показатели, которые характеризуют состояние объекта исследования в рамках рассматриваемого направления и могут быть заданы количественно, т.е. входящие в первую подгруппу. Для каждого направления определяются M количественных показателей x_i , где $i = 1, \dots, M$.

Шестой этап – формирование шкал пересчета исходных значений показателей в

частные качества.

Эта процедура выполняется для первых M показателей рассматриваемого направления. Для каждого i -го направления оценивания j -го показателя экспертно или на основании расчетов определяются наилучшее x_{ij}^* и наихудшее x_{ij}^0 значения показателя, а

значения расположенные между ними соответствуют всевозможным приемлемым значениям показателя. Далее принимается, что этим значениям соответствуют единичное и нулевое значения частных качеств. Если $x_{ij}^* > x_{ij}^0$, то полученная шкала имеет вид, представленный на рис. 1.

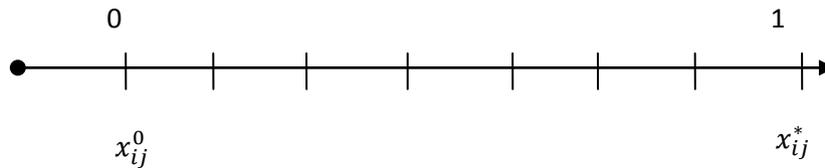


Рис. 1 - Прямая шкала пересчета значений показателей в частные качества

Если же $x_{ij}^* < x_{ij}^0$, то шкала представляется в виде рис. 2.

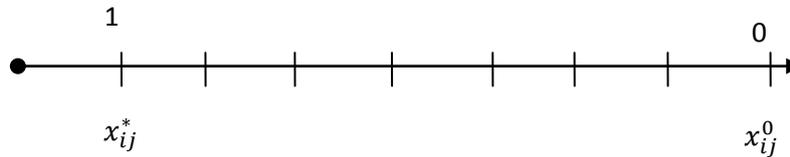


Рис. 2 - Обратная шкала пересчета значений показателей в частные качества

Седьмой этап – экспертным путем определяется важность значения каждого показателя. Это соответствует важности каждого частного показателя из первой подгруппы каждого направления. Для этого определяются минимальное v и максимальное V значения важности. Так, если важность j -го показателя качества оценивают Y_j экспертов, где $j = 1, \dots, p$ по каждому i -му направлению деятельности, тогда σ_{ij}^k – это значение важности, поставленное k -ым экспертом. Важность промежуточного частного качества j -го показателя по i -му направлению вычисляется по формуле

$$v_{ij} = \frac{1}{Y_j} \sum_{k=1}^{Y_j} \sigma_{ij}^k. \quad (2)$$

Восьмой этап – определяются частные оценки состояния объекта по количественным показателям, т.е. входящим в первую подгруппу. В ходе выполнения седьмого этапа были получены важности значений

частных показателей, используя которые можно рассчитать частные оценки показателей с учетом важности по следующей формуле

$$O_i = \frac{1}{\sum_{j=1}^{M_i} v_{ij}} \sum_{j=1}^{M_i} v_{ij} x_{ij}. \quad (3)$$

Девятый этап – выполняется пересчет значений показателей в качества в соответствии с построенной шкалой качеств. Для этого на соответствующей шкале находится значение некоторого показателя, и определяется его оценка качества, которой это значение соответствует.

Десятый этап – выделяются пары показателей или направлений, по которым частные качества будут сворачиваться в обобщенную оценку. Выбор таких пар направлений определяется экспертами, в результате чего формируются, так называемые, бинарные структуры свертки [1]. Такие структуры позволяют наглядно представить схему получения сначала обобщенных оценок ка-

честв, а затем и комплексной оценки качества исследуемого объекта. Самая простая бинарная структура может быть построена только для двух направлений, и вариант ее построения единственный. Для трех и более направлений оценивания можно сформировать различные бинарные структуры свертки. Используя различные направления оценивания, эксперты сначала должны определить тип бинарной структуры для свертки частных оценок, а затем выбрать вариант, на основе которого будет построена комплексная оценка качества.

Одиннадцатый этап – построение матриц свертки. На основе полученных результатов процесс формирования комплексной оценки заключается в том, что частные и обобщенные оценки более высокого уровня иерархии попарно сравниваются друг с другом, а затем вычисляются обобщенные оценки следующего уровня иерархии. Получение таких обобщенных оценок происходит с использованием, так называемых матриц свертки, которые представляют собой таблицу, у которой номер строки – это частная балльная оценка одного направления (показателя), а номер столбца – это частная балльная оценка по другому направлению (показателю) оценивания. Точка отсчета в матрице свертки – левый нижний угол. В ячейке на пересечении этих строки и столбца располагается обобщенная оценка направлений (показателей). При использовании бинарной структуры параллельного типа, полученные обобщенные оценки нижнего уровня снова попарно сравниваются друг с другом, и получается обобщенная оценка следующего, более верхнего уровня иерархии на основе выбранных матриц свертки для этого уровня. Полученная обобщенная оценка на каждом уровне сравнивается с соответствующей частной балльной оценкой направления следующего уровня, и таким образом, получается обобщенная оценка следующего уровня иерархии. Такая процедура вычисления

обобщенных оценок выполняется, пока не останется только одна обобщенная оценка, которая и будет являться комплексной оценкой объекта.

Двенадцатый этап – выполняется определение комплексной оценки качества объекта исследования.

Обобщенный алгоритм формирования комплексной оценки представлен на рис. 3.

Полученная комплексная оценка может использоваться для сравнения с эталонным значением на соответствие определенным требованиям. Таким эталоном, например, может быть абстрактный образовательный процесс, качество которого равно 1. В процессе дальнейшего анализа или оптимизации можно минимизировать расстояние до этого эталонного или требуемого состояния (идеальной точки), все показатели при этом нормируются.

Такая точка соответствует наилучшему достижению одновременно всех поставленных целей и может быть выражена в виде некоторого интегрального показателя, характеризующего набор показателей с учетом коэффициентов весомости каждого из них.

Тогда для сравнения анализируемого состояния образовательного процесса с условным эталонным (в данном случае, при использовании предлагаемой шкалы оценки наилучшим результатом является 1) используется следующее соотношение:

$$d = \sqrt{\sum_{j=1}^p v_j (x_j - x_j^*)^2} \quad (4)$$

где x_j и x_j^* – соответственно текущие значения показателей образовательного процесса и их эталонные значения.

Таким образом, используя метод агрегирования частных показателей качества, можно получить оценки более высокого

уровня, а также комплексную оценку качества управления образовательным процессом вуза. Эти значения можно использовать для сравнения отдельных структур или процес-

сов вуза с эталонными значениями, а также принимать решения по выработке управляющих воздействий.

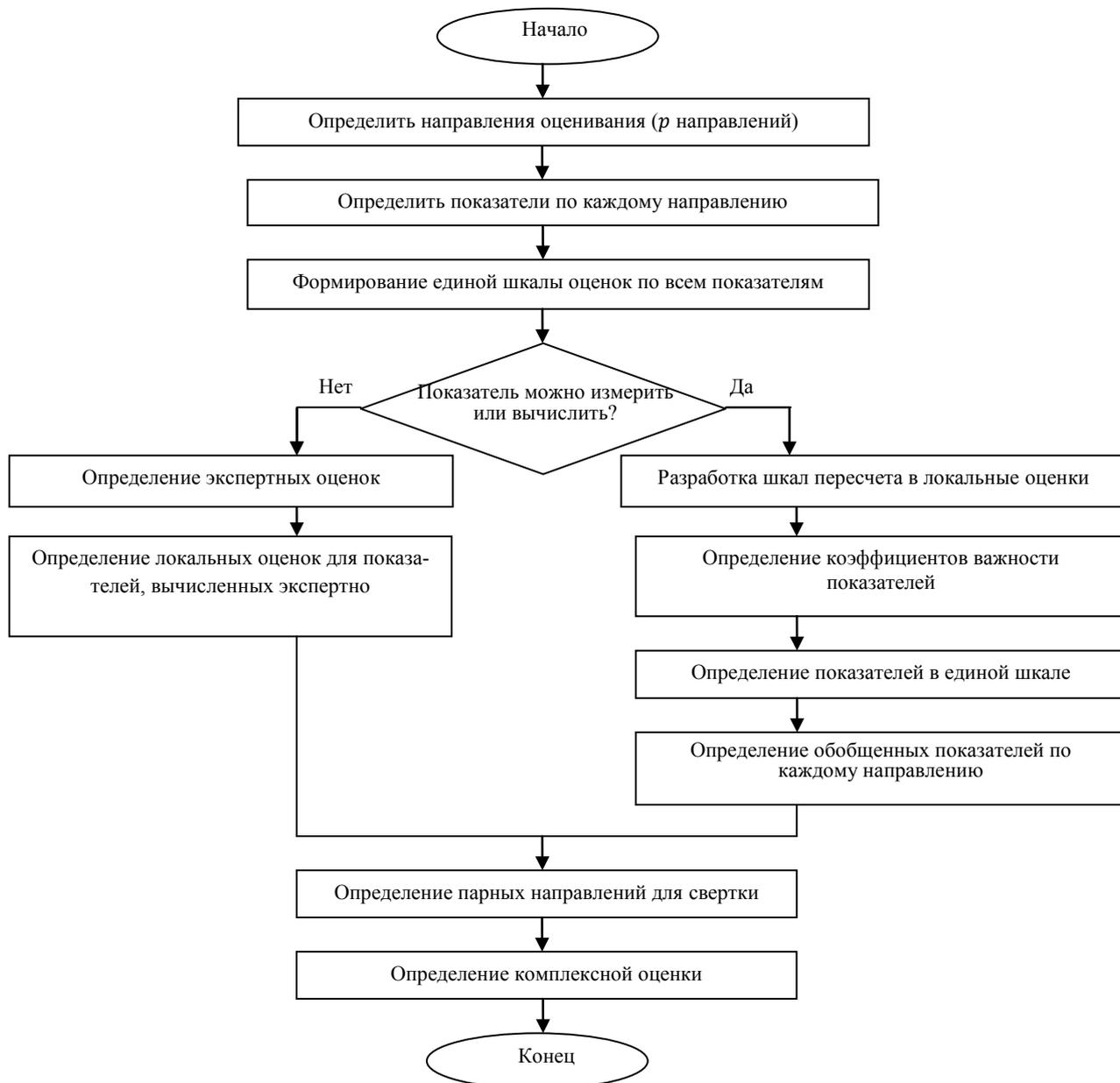


Рис. 3. Алгоритм формирования комплексной оценки качества

Библиографический список

1. Бурков В.Н. Модели, методы и механизмы управления и принятия решений в организационных системах [Текст] / В.Н. Бурков, Н.А. Коргин –М.: ФТИ, 2009. –223с.

2. Семенов И.Б. Чижов С.А., Полянский С.В. «Комплексное оценивание в задачах управления системами социально-экономического типа. Препринт. ИПУ РАН. М., 1996. – 185с.

УДК 007:519.84(02)

Воронежская государственная лесотехническая академия,
д-р техн. наук, профессор, заслуженный работник высшей
школы РФ Ю.С. Сербулов,

Воронежский государственный архитектурно-строительный
университет, канд. техн. наук, доцент Д.В. Сысоев

Россия, г.Воронеж,
E-mail: sysoevd@yandex.ru

Voronezh State Academy of Forestry,
D. Sc. in Engineering, Prof., honored worker of the higher school of
the Russian Federation Y.S. Serbulov,

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering,
Ph. D. in Engineering, associate professor D.V. Sysoev

Russia, Voronezh,
E-mail: sysoevd@yandex.ru

Ю.С. Сербулов, Д.В. Сысоев

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ ЛИМИТИРОВАНИЯ РЕСУРСОВ

Аннотация: Необходимым условием функционирования любой системы, в том числе и технологической (ТС), является непрерывное регулирование потоков на входе и выходе, т.е. каждая ТС представляет собой открытую по ресурсу систему, внутренняя структура которой определяется качественными и количественными параметрами элементов множества ресурсов на входе и выходе ТС. В свою очередь будучи открытой по ресурсу каждая подсистема ТС отражает условия функционирования ТС в целом.

Ключевые слова: технологическая система, ресурс, структура, функционирование системы.

Yu.S. Serbulov, D.V. Sysoev

THE FUNCTIONING OF THE TECHNOLOGICAL SYSTEM IN CONDITIONS OF LIMITING RESOURCES

Abstract: The Necessary condition of the operation of any system, including technological (TS), is an unceasing regulation flow at the input and output i.e. each TS presents itself открытую on resource system, which internal structure is defined qualitative and quantitative parameter element ensemble resource at the input and output TS. In turn being open on resource each subsystem TS reflects the condition of the operation TS as a whole.

Keywords: technological system, resource, structure, functioning system.

Решение ресурсных задач связано с двумя основными аспектами: проблемой выбора и проблемой распределения ресурсов, в рамках которых происходит назначение каждому элементу ТС определенных видов и объемов конкретных ресурсов. Необходимость решения этих проблем связана с тем, что любой системе для достижения поставленных перед ней целей требуется различного рода ресурсы, которые ограничены в своих размерах. При этом могут возникнуть разного рода ресурсные взаимодействия между ТС или их подсистемами, в том числе и ресурсный конфликт.

Последний случай при условии ограниченности ресурсов наиболее типичен для ТС, ресурсная конкуренция выступает фактором сукцессии их функционирования и динамики развития. Несоответствие между целями системы ее ресурсами, которые необходимы для их достижения определяет

проблемы выбора и распределения ресурсов в некотором другом свете, а именно: синтез ресурсного компромисса ТС, что является важной и актуальной задачей.

Пусть ТС в процессе достижения некоторой цели W состоит из M подсистем, взаимодействующих между собой через использование общего ресурса, т.е. $ТС = \{ТС_j\}$, $j = \overline{1, M}$. Пусть на вход ТС поступает множество ресурсов $D = \{d_j\}$, $j = \overline{1, N}$.

Будем считать, что используя поступающие на вход ТС ресурсы, функционирующая ТС производит на выходе системы некоторое множество объектов $P = \{p_k\}$, $k = \overline{1, K}$. Здесь $D_j = d_{j1} \times d_{j2} \times \dots \times d_{jN}$ (\times - символ декартового произведения) – входной объект $ТС_j$, $P_j = p_{j1} \times p_{j2} \times \dots \times p_{jK}$ – выходной объект $ТС_j$, причем $D_j = \{d_{jk}\}$, $k = \overline{1, N_j}$, $P_j = \{p_{jr}\}$, $r = \overline{1, K_j}$ - множество реализаций соответственно входов и выходов $ТС_j$.

Предположим, что цели TC , TC_j , $j = \overline{1, M}$ измеримы [1]. Тогда на множествах ресурсов D , D_j зададим вещественные функции полезности $\Gamma(d) = \Gamma(d, R(c, d))$ и $\Gamma_j(d) = \Gamma_j(d_j, R_j(c_j, d_j))$ такие что, если $d^1, d^2 \subset D$, $d^1 \succ d^2$, то $\Gamma_j(d^1) > \Gamma_j(d^2)$. Здесь функция R_j – глобальная функция TC_j , $R_j : (C_j \times D_j) \rightarrow P_j$, $(d_j, p_j) \subset TC_j \Leftrightarrow (\exists c_j) [R_j(c_j \times d_j) = p_j]$, $c_j = \{c_j\}$ множество глобальных состояний TC_j [1].

Предположим, что $TC = \{TC_j\}$, $j = \overline{1, M}$ помещена в некоторую внешнюю среду. Естественно считать, что внешняя среда действует на TC через входы D , а TC оказывает свое действие на внешнюю среду через выходы P .

Тогда «судьба» TC_j в структуре TC определяется сложными механизмами МХ ресурсных взаимосвязей со всеми остальными TC_j . Каждая TC_j , $TC_j \in TC$, участвуя в «поглощении» поступающих на ее уровень ресурсов, в процессе своего функционирования может вступать между собой в различные типы ресурсных отношений из класса $K = \{K_k, K_n, K_c\}$, где K_k, K_n, K_c – отношение соответственно конфликта, содействия (симбиоза) и безразличия (независимости).

Определим в начале на основе общих рассуждений подходы к построению модели выбора и распределения ресурсов TC в условиях конфликта.

Прежде всего будем считать, что ЛПР имеет возможность оценить вектором показателей (критериев эффективности) $E = \{e_s\}$, $s \in S$, допускающим реализацию принципа оптимальности, например, по Парето, полезность $\Gamma(E)$ для каждой $TC_j \in TC$, при использовании ее ресурса $d_p \in D$. Также будем считать, что технологический процесс, протекающий в TC , непрерывен во времени и отсутствует запаздывание (транспортное, инерционное и др.).

Тогда поставленная задача сводится к составлению системы дифференциальных уравнений, которая будет служить для описания процесса в целом. В систему должно войти по одному дифференциальному уравнению для каждой неизвестной функции.

Зададим функцию ресурса, поступающего на вход TC в виде $D = D(d_1, \dots, d_p, \dots, d_{1p})$, где $d_p = (d_p, t)$ – p -й ресурс, поступающий на вход TC с начальным объемом d_{p0} , t – время, $t \in [0, T]$. Интервал времени T определим от момента поступления d_p на вход TC (примем за начало отсчета) до момента $d_{p0} = 0$, т.е. его полного использования.

Связь между подсистемами $TC_i, TC_j \in TC$ по видам ресурсов d_p , поступающим на вход TC , определим в виде соотношения $d_p^i h^{ij} d_p^j$, где h^{ij} – матрица связи между TC_j по использованию p – го ресурса вида d_p . Очевидно, существует матрица связи $h = \|h^{ij}\|$ для TC в целом.

Связь между $TC_i, TC_j \in TC$ по видам ресурсов d_{p0} использования ресурса d_p также зададим через матрицу связи H^{ij} , т.е. $d_{p0}^i H^{ij} d_{p0}^j$. Тогда $H = \|H^{ij}\|$ – матрица связи между подсистемами TC в целом. Естественно значение d_{p0} меняется во времени, что вызывает необходимость перераспределения объемов ресурсов между подсистемами TC , т.е. $H = H(t)$ и $h = h(t)$.

Очевидно, что существует пороговое значение ресурса $d_{p0}^n \geq 0$, при котором $TC_i, TC_j \in TC$ не могут функционировать, также очевидно, что существует значение ресурса $d_{p0}^k \geq d_{p0}^n$, при котором подсистемы TC вступают между собой в ресурсный конфликт, т.е. $TC_i K_k TC_j$. В этом случае значения $d_{p0} \in [d_{p0}^k, d_{p0}^n]$. При $d_{p0} > d_{p0}^k$ между подсистемами TC возможно существование одного из отношений $TC_i K_n TC_j$ или $TC_i K_c TC_j$. Значения d_{p0}^k, d_{p0}^n связаны с $TC_i, TC_j \in TC$ через матрицы H^{ij} , т.е. $d_{p0}^k = d_{p0}(H^{ij})$ и $d_{p0}^n = d_{p0}(H^{ij})$. Вопрос о выборе значений d_{p0}^k, d_{p0}^n и условий, при которых между подсистемами TC возникает ресурсный конфликт, является сложным. По-видимому, здесь играет роль масса факторов, которые можно определить только применительно к конкретной прикладной задаче, т.е.

чтобы были сняты все вопросы, связанные с топологической неопределенностью ТС, неопределенность во взаимоотношениях с внешней средой и много другое.

В силу выше сказанного определим топологическую структуру каждой подсистемы ТС только через количество элементов N , участвующих в использовании поступающего на вход вектора ресурсов D . Тогда структуру каждой $ТС_i$ можно описать в виде $ТС_i = ТС_i(N_i, D_i, h^{ij}, H^{ij})$.

Использование каждой подсистемой ТС ресурса d_p можно представить в виде функции использования $Q_p = Q_p(d_p, h^{ij}, H^{ij}, t)$,

$$\mathcal{E}_i(Y) = \{Y_j(t) \subset \Omega(Y) : \phi(Y_j) = i\}, \quad i = \overline{1, L}, \quad j = \overline{1, J} \quad (1)$$

В предложении, что все цели достижимы $\cup \mathcal{E}_i(Y) = \Omega(Y)$ и если $\phi(Y)$ - однозначная функция, то

$$\mathcal{E}_i(Y) \cap \mathcal{E}_j(H) = \emptyset, \quad \forall i; j \neq i; i, j = \overline{1, L}$$

В постановке (1) - (2) каждую достижимую цель можно описать кортежем

$$\Omega_i(Y) = \{Y_{1k}(t), Y_{2k}(t), \dots, Y_{Lk}(t) \supset \mathcal{E}(Y) \times \dots \times \mathcal{E}_L(Y)\}, \quad (2)$$

для которого произведен выбор стратегий $Y_{ik} \in \mathcal{E}_i(Y) \forall i = \overline{1, L}, k = \overline{1, \mu(\mathcal{E}_i)}$ по одной, т.е. многоцелевой характер системы приводит к задаче выбора и распределения ресурсов между множествами стратегий $\mathcal{E}_i(Y)$, $i = \overline{1, L}$.

Тогда, постановку задачи можно записать в следующем виде. Требуется найти оптимальную матрицу $[d_{ij}, \delta_{ij}, (Y_i \in \mathcal{E}_i)]$, обеспечивающую экстремум некоторой функции полезности $\Gamma_d(E) = \Gamma_d(E(D))$, где $E(D) = (E_1(d), \dots, E_{sd}(d); d(t) \in D(d), E_1(d) = E_1(d_{ij}, \delta_{ij}, (Y_{ik} \subset \mathcal{E}_i)), d_{ij} \geq 0$ - объем j -го ресурса, необходимого для реализации цели W_i при условии выбора k -й стратегии $Y_{ik} \subset \mathcal{E}_i, k = \overline{1, \mu(\mathcal{E}_i)}$; $\delta_{ij} \in \{0, 1\}$; $\delta_{ij} = 1$ - если j -й ресурс назначается для реализации i -й цели W_i ; $\delta_{ij} = 0$ - в противном случае.

которая меняется во времени и зависит от скорости использования каждой подсистемой ТС ресурса d_p . Последнее условие отражается в матрице связи h^{ij} и H^{ij} .

Наличие множества целей, множества стратегий их достижения, множества ресурсов приводит здесь к необходимости поиска решений задачи на этих множествах. По аналогии с работой [2], введем распределяющую функцию $\phi(Y)$, возможно неоднозначную, принимающую значения $1, 2, \dots, L$ и поставим в соответствие $\forall W_i \subset W$ ее область Дирихле \mathcal{E}_i :

$\langle W_i, \mathcal{E}_i(Y), \dots, \mu(\mathcal{E}_i) \rangle, \mu(\mathcal{E}_i) > 0$ - мера множества \mathcal{E}_i , которая служит характеристикой степени достижимости цели W_i (чем больше $\mu(\mathcal{E}_i)$, тем степень достижимости выше; если $\mu(\mathcal{E}_i) = 0$, - цель недостижима).

В этих условиях проблема выбора сводится к нахождению такого множества

Используя предложенный подход к оценке степени достижения цели, математическая модель выбора и распределения ресурсов ТС в условиях конфликта, построенная на основании достаточно общих рассуждений, запишется в следующем виде:

$$\Gamma(E) = \Gamma[E(ТС, D)] \xrightarrow{ТС, D \in \Phi} \text{Opt};$$

$$\Phi : f_k(ТС) \leq 0; f_k(D) \leq 0;$$

$$f_k(ТС), f_k(D) \in F, k = \overline{1, K};$$

$$W = \{W_m\}, m = \overline{1, M}; Y = \{y_r\}, r = \overline{1, R};$$

$$ТС = \{ТС_i, ТС_j\}, i, j = \overline{1, I}; i \neq j; D = \{d_p\}, p = \overline{1, P};$$

$$E(ТС, D) = \{e_s(ТС, D)\}, s = \overline{1, S};$$

$$e_s(ТС, D) = e_s[d_{ij}\delta_{ij}(y_{mr} \subset \mathcal{E}_m)], r = \overline{1, \mu(\mathcal{E}_m)};$$

$$d_p = d_p(d_{p0}, t), d_p|_{t=0} = d_{p0}(t), t \in [0, T];$$

$$h = \|h^{ij}\|, d_p^i = h^{ij}d_p^j, h = h(t);$$

$$H = \|H^{ij}\|, d_{p0}^i = H^{ij}d_{p0}^j, H = H(t);$$

$$Q_p = Q_p(d_p, h^{ij}, H^{ij}, t);$$

$$Q_p = \begin{cases} Q_p, d_{p0} > d_{p0}^K \\ Q_p, d_{p0}^n \leq d_{p0} \leq d_{p0}^K; \\ 0, d_{p0} < d_{p0}^n \end{cases} \quad (3)$$

$$d_{p0}^K = d_{p0}^K(H^{ij}, t), d_{p0}^n = d_{p0}^n(H^{ij}, t), d_{p0}^K, d_{p0}^n \in d_{p0};$$

$$D = \|d_{pm} \delta_{pm}(y_m \in \mathcal{E}_m)\|;$$

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 1 - \text{если } d_p \text{ для реал-ии цели } W_m; \\ 0 - \text{в противном случае;} \end{cases}$$

$$\frac{dd_p}{dt} = d_p(t); \quad \frac{dd_{p0}}{dt} = d_{p0}(Q_p, t);$$

$$\frac{dTC_i}{dt} = TC_i(N_i, D_i, h^{ij}, H^{ij});$$

$$\frac{dTC_j}{dt} = TC_j(N_j, D_j, h^{ij}, H^{ij});$$

$$\mathcal{E}_m(y) = \{y_r \in \Theta(y) : \phi_r = m\}; \quad \bigcup_{m=1}^M \mathcal{E}_m(y) = \Theta(y);$$

$$d_p \geq 0; d_{p0} \geq 0; N > 0; \mu(\mathcal{E}) \geq 0,$$

где $f_k(ТС)$, $f_k(D)$ – ограничения, накладываемые на ТС и D соответственно.

Здесь $D = \|d_{pm} \delta_{pm}(y_m \in \mathcal{E}_m)\|$ – матрица, характеризующая непосредственное решение задачи выбора и распределения ресурсов ТС в условиях конфликта. Какова будет матрица D, а следовательно, область анализа, ее структура во многом, если не во всем зависит от правильного формирования структуры ТС; множества ресурсов, поступающих на вход ТС; соответствия между элементами указанных множеств, т.е. матриц h и H.

Библиографический список

1. Месарович М., Такахара Я. Общая теория систем: математические основы. – М.: Мир, 1978. – 311с.

2. Сысоев В.В. Системное моделирование многоцелевых объектов // Методы анализа и оптимизации сложных систем. – М.: ИФТП, 1993. – с.80-88.

Авторизованный учебный центр Autodesk Воронежского ГАСУ
приглашает на курсы

Autodesk AutoCAD 2013/2012

Autodesk 3ds Max 2013/2012

Autodesk Inventor 2013/2012

При успешном окончании курсов выдается международный сертификат Autodesk

Стоимость курсов для студентов и сотрудников Воронежского ГАСУ - **6900 руб.**,

для учащихся других учебных заведений - **7900 руб.**

для слушателей, не являющихся учащимися учебных заведений, - **12000 руб.**,

для юридических лиц - **17000 руб.** за одного слушателя, для группы из 6-10 человек - скидки.

Продолжительность курса - **40 ак. ч.**

Адрес: 394006 г. Воронеж, ул. 20-летия Октября д. 84,
корпус №7, второй этаж, кабинет №7210.

Тел.: **(473) 271-52-70, (473) 271-33-08, (473) 271-50-32**

УДК 681.5; 004.5

Керченский государственный морской технологический университет,
канд. техн. наук, доцент С. Г. Черный
Россия, г. Керчь
E-mail: sergiiblack@gmail.com

Kerch State Marine Technological University,
Ph. D. in Engineering, associate professor S. G. Chernyi
Russia, Kerch
E-mail: sergiiblack@gmail.com

С. Г. Черный

ИНФОРМАЦИОННАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ БЛОКА ЗАДАЧИ КООРДИНАЦИИ НА ПРИМЕРЕ МОРСКОГО ГЛУБОКОВОДНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Аннотация: Рассмотрены вопросы координации с позиции элементов декомпозиции в отрасли обеспечения информатизации при глубоководной добычи. Затронуты вопросы разработки информационной модели экспертного блока поддержки принятия решений.

Ключевые слова: информатизация, морское предприятие, корреляция, пространство, адаптация

S. G. Chernyi

COORDINATION TASKS OF MARINE DEEP EXAMPLE FOR COMPANIES WITH INFORMATION COMPONENT

Abstract: In the article considered the problems of coordination with the position of the elements in the decomposition of the software industry informatization at deep-sea mining. The issues of development of the information model of the expert decision support unit.

Keywords: informatization, maritime enterprise, correlation, space, adaptation

Автоматизация и информатизация технологических процессов позволила добиться повышения качества и увеличения прибыли в различных отраслях производств, где она была внедрена. В то же время, автоматизация процессов бурения в нефтегазовой отрасли является нетривиальной задачей, решению которой сопутствует множество негативных с точки зрения автоматизации факторов. Успех в этой области позволит эффективно выполнять сложнейшие задачи, в том числе, осваивать большую часть скважин, бурение и разработка которых являются на данный момент технически невозможными, либо нерентабельными. Автоматизация позволит не только разрабатывать технически сложные месторождения, сократить сроки подготовки к добыче, повысить экономическую целесообразность множества проектов, но и значительно увеличить эффективность охраны труда и охраны окружающей среды.

Морское глубоководное предприятие (МГП) является системой, которая состоит из подсистем, находящихся в динамическом

взаимодействии между собой и внешней средой в условиях противоречивости подцелей и информационной неопределенности.

Построение информационно-аналитических систем, является одной из актуальных тем при проектировании систем в современном информационном обществе. Разработки в данной области внедряются в крупные программные продукты, т.к. OLAP-модели, CASE-технологии и многое другое, реализация данных продуктов информационно-аналитической среды нашли свое применение. Кроме вспомогательного использования, задача декомпозиции имеет также и самостоятельное значение. В рамках данной работы рассмотрим информационную составляющую процесса оценивания компонентов информатизации для МГП [1].

Первоначально задача количественного оценивания систем формулировалась в терминах критерия превосходства, как: $K_i^{npeg} \rightarrow \max y_i, i = 1, \dots, n$. Так как большинство частных показателей качества имеют корреляцию между собой, а повышение качества системы по одному показателю ведет как следствие к понижению качества по дру-

тому, такая постановка была признана некорректной для большинства практически важных приложений. Допустим, что система передачи информации оценивается на основании двух показателей: пропускной способности y_1 и достоверности передачи данных y_2 . Процесс повышения достоверности передачи данных связано с использованием служебной информации (алгоритмы восстановления после сбоев, помехоустойчивое кодирование и т.д.) и приводит к снижению пропускной способности системы передачи. Следует отметить, что наличие неоднородных связей между [2] отдельными показателями информационных компонент МГП приводит к проблематике корректности критерия превосходства и необходимости идти на компромисс, путем выбора меньшего значения (при котором другие показатели будут иметь приемлемые значения).

Для решения задачи корректности критерия превосходства разработаны методы количественной оценки информационных компонент МГП с использованием методов теории полезности, методов векторной оптимизации и методов ситуационного управления.

Способы определения функции полезности с использованием методов экспертных оценок предполагают, что практический опыт и знания экспертов сложно заменить дедуктивными построениями формального характера.

Используем [3] понятие общей глубины адаптивности стратегии, которая определяется парой:

$$H = \langle H^*, \tilde{H} \rangle, \quad (1)$$

где H – общая глубина адаптивности стратегии; \tilde{H} – глубина адаптивности по области допустимого значения стратегии; H^* – глубина адаптивности по изменению целевых установок стратегии.

В выражении (1) \tilde{H} определяется как:

$$\tilde{H} = \prod_{S=1}^S H_S, \quad H_S = \min \left\{ \frac{R_S^{**}}{R_S^*}, I \right\}, \quad S = \overline{1, S}$$

где R_S^{**}, R_S^* – оптимальная область маневрирования соответственно до и после согласования со стратегией морского предприятия.

При общей глубине адаптации и при изменении целевых установок стратегии предполагается, что существует более одной целевой функции и существует возможность изменения вектора предпочтений в рамках множества этих функций в известных пределах.

Рассмотрим ситуацию, когда решается многокритериальная задача поиска точки решения X^* из области Ω . λ – совокупность векторов предпочтений данных критериев f_i , $i = \overline{1, m}$; m – метрическое пространство $\left(\lambda \in \wedge / \sum_{i=1}^m \lambda_i = I, \lambda_i \geq 0 \right)$. Идентифицируя R^*

как: $\lambda \in R^*$, при условии: $R^* \subset R^+$, $r \in R^* : \underline{r}_i \leq r_i \leq \bar{r}_i$, $i = \overline{1, m}$, где $\underline{r}_i, \bar{r}_i$ – соответственно минимально и максимально допустимые значения компонент вектора предпочтений, и может выполняться условие:

$$\sum_{i=1}^m r_i > I \quad (2)$$

В данном условии знак « \Rightarrow » инициировал бы наличие одного вектора λ со значением компонент равных I/m , но в общем случае точки $\lambda_i \in \wedge$ отдалены в среднем на одинаковые расстояния, как от точки \underline{r} , так и от точки \bar{r} . Способность МГП к реагированию на изменения λ означает, что выбранное решение X^* стратегии должно порождать в области R^* такой вектор λ , относительные расстояния от которого до точек \underline{r} , \bar{r} минимальны и одинаковы (практически смежные), что обеспечит наибольшее сближение в пространстве Ω точки X^* с точками, отвечающими допустимым вектором предпочтений. Глубина адаптации H^* стратегии, выбранной с учетом многокритериальности на заданной

области \wedge , рассчитывается:

$$H^* = \underline{H} / \overline{H} \leq 1, \tag{3}$$

где

$$\underline{H} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \underline{r}_i H_i^*, \tag{4}$$

$$\overline{H} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \overline{r}_i H_i^*. \tag{5}$$

В выражениях (3) – (5) H_i^* – индивидуальные критериальные оценки глубины адаптации стратегии, причем:

$$H = \begin{cases} 1 - \frac{f_i^* - f_i^{**}}{f_i^{**} - f_i^*}, & i \in I_1 \\ 1 - \frac{f_i^{**} - f_i^*}{f_i^* - f_i^{**}}, & i \in I_2 \end{cases}, \tag{6}$$

где I_1, I_2 – множество функций, которые максимизируются и минимизируются, соответственно, $f_i = \max_{x \in \Omega} f_i(X)$, $i = \overline{1, m}$.

Часть i -го критерия H_i^* при расчете глубины адаптации определяется по формуле:

$$H_i^* = \frac{\underline{r}_i H_i}{\sum_{i=1}^m \overline{r}_i H_i^*}. \tag{7}$$

Воздействовать на глубину адаптации возможно через управляемые параметры $\underline{r}_i, \overline{r}_i, H_i^*$ (3-7), а индивидуальные оценки H_i^* при этом определяются заданным вектором предпочтения $\lambda_i, i = \overline{1, m}$, порождающим точку решения многокритериальной задачи. Из выражений (3) – (7) видно, что глубину адаптации можно увеличить за счет сужения области \wedge , которая приводит к сближению граничных точек. Если область \wedge задано жестко, глубина адаптации будет зависеть от оценок H_i^* , изменение которых возможно осуществить заданием нового вектора предпочтения.

При реализации алгоритма решения многокритериальной задачи увеличение глу-

бины адаптации плана достигается на каждом шаге путем придания большего уровня приоритета тем критериям, частичное участие которых в H_i^* минимально. При этом решается задача: $\min \underline{r}_i H_i^*, i = \overline{1, m}$.

Из условий видно, что $H_i^* \in [0, 1]$, причем, чем ближе значение H^* к единице, тем более адаптивны качества плана. Таким образом, при заданном диапазоне допустимых изменений вектора предпочтений, поиск решения, имеющего адаптивные качества, должен сопровождаться максимизацией значения H_i^* .

В процессе реализации стратегии информатизации МГП очень важным аспектом является постоянный мониторинг отклонений фактических результатов функционирования и развития от стратегических целей, на основе которых выполняется процесс принятия решений корректировки процесса работоспособности информационной составляющей глубоководной добычи предприятия. На практике такую корректировку лучше всего проводить, распределяя стратегию на меньшие плановые периоды и компоненты.

Пусть $P^*(t), t = \overline{0, T}$ – стратегия морского глубоководного предприятия, распределенная на периоды $[t, t + 1]$, которая может быть получена разными способами, например, с помощью решения следующей задачи:

$$\sum_{t=0}^{T-1} P(t) \rightarrow \max, \tag{8}$$

$$P(t) \in P, \tag{9}$$

где P – допустимая область определения стратегии $P(t)$.

Из решения задачи (8) – (9) вытекает определение оптимальной области маневрирования в период $[0, t]$:

$$R^*(t) = \sum_{k=0}^t R(P^*(k)), \quad R(0) = 0, \quad t = \overline{0, T},$$

где $R^*(t)$ – оптимальная область маневрирования на период;

$$R(P^*(k)) = \{R_s(P^*(k)), s = \overline{1, S}\}, \text{ и}$$

$$R_s(X^*(k)) = A_s X^*(k), s = \overline{1, S}, r = \overline{0, t}, t = \overline{0, T}.$$

Придерживаясь терминологии теории оптимального управления, объем ресурсов, которые используются на протяжении периода $[0, t]$, $R(t) = \{R_s(t)\}, s = \overline{1, S}$ – состояние объекта управления на период времени $[0, t]$. Величина $R^*(t)$ будет заданной (детерминированной) траекторией поведения объекта управления в период $[0, t]$.

П(*t*), $t = \overline{0, T}$ – распределенная стратегическая программа на период $(t, t+1)$, то есть под $P(t)$ понимается управление на период $(t, t+1)$.

Таким образом, имеем МГП, элементы информатизации которого может быть описано следующей системой уравнений:

$$R(t+1) = R(t) + BP(t) + \Theta(t), \quad R(0) = 0, t = \overline{1, T}, \quad P(0) = \Theta(0) = 0.$$

План $P(t)$ принадлежит допустимой области P :

$$B_f P_j(t) \leq A(t), \quad t = \overline{0, T-1},$$

$$\underline{P}(t) \leq P(t), \quad t = \overline{0, T-1}, \quad P^* = \sum_{t=0}^{T-1} P(t).$$

В качестве критерия оптимальности в задаче распределения стратегии по плановым периодам с учетом вероятности природы функционирования МГП, целесообразно взять минимум ожидаемого отклонения, от оптимальной адаптивной стратегической траектории поведения системы $R^*(t), t = \overline{0, T}$:

$$\min F(P(0), \dots, P(T-1)) = M_f(R(0), \dots, R(T), X(0), \dots, X(T-1), \Theta(0), \dots, \Theta(T-1)),$$

где $f(R(t), P(t), \Theta(t)) = \max_{0 \leq t \leq T} \|R(t) - R^*(t)\|$; M – знак математического ожидания; $\| \cdot \|$ – евклидова норма, которая показывает максимальное по модулю отклонение координат.

В общем виде модель задачи распределения производственной стратегии по плановым периодам, имеет вид:

$$\text{Min} F(P(0), \dots, P(T-1)),$$

$$R(t+1) = R(t) + BP(t) + \Theta(t),$$

$$R(0) = 0, t = \overline{0, T}, X(t) \in X.$$

Методы теории системного анализа с применением сетевых технологий являются высокоэффективными подходами для решения множества прикладных задач декомпозиции, которые возникают при проектировании и усовершенствовании информационно-аналитических систем. Проектирование систем с использованием элементов искусственного интеллекта и самообучающихся сетей предоставляют достаточно большой спектр для синтеза аналитико-справочных приложений и программных комплексов [2]. Реализована физическая часть проекта мониторинга системы анализа развития предприятия на базе: HTTP Apache, СУБД MySQL, а основной текст на РНР, Проект состоит из двух основных частей, это серверная часть и клиентская. Опишем несколько блоков для информативности разработанной информационно-программной модели МГП (рис.1).

Реализованы компоненты процедурного и синхронного управления программных элементов МГП. Сформированные компоненты считывают данные со всех имеющихся датчиков в системе и предоставляют ее эксперту (ЛПР). Результат такого комплексного анализа позволяет в дальнейшем формировать нейронную сеть, способную обучаться на множестве различных структур и анализировать принятые решения. Каждое состояние отклика системы может быть выполнением операции определенного класса или ее структуры, позволяя использовать диаграммы деятельности для описания реакций на внутренние события системы глубоководной добычи.

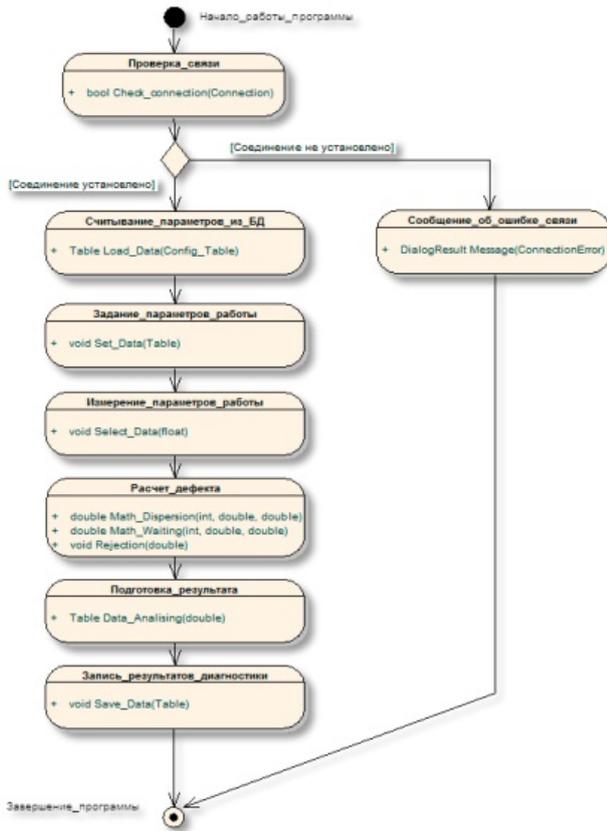


Рис. 1. Диаграмма деятельности информационных модулей МГП.

Основными элементами данной информационной системы есть исполняемый файл, база данных (хранилище) и как результат варианты отчетов о деятельности системы для дальнейшего их анализа как руководителями отдела аналитики, так и специализированных программных компонентов.

При проведении профилактических диагностических мероприятий каждый из исследуемых параметров представляется в виде x_i . Для каждого i -го элемента, можно записать уравнение его функциональных возможностей в канонической форме:

$$x_i = F_i(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (10)$$

где, n – число степеней значений i -го элемента.

При анализе процесса информационного потока согласно рис. 1 можно составить систему уравнений, используя законы распределения информации. В общем случае эта

система функциональных уравнений является нелинейной. Обычно степень нелинейности достаточно мала, так как каждый информационный канал в потоке информации представляет собой переменную по заданному модулю. В этом случае систему уравнений (10) можно линеаризовать, и в матричном виде имеем:

$$X = Ax_i,$$

где A – матричный оператор, характеризующий состояние пациента.

Каждый диагностируемый параметр можно считать случайным процессом, который описывается случайной величиной $x_k(t) \equiv [x_i(t), y_i(t), \dots]$. Так как в большинстве случаев независимой переменной t служит время, то величины $x(t)$ и $y(t)$ означают состояние элемента системы или комплекса деталей на МГП.

Для описания случайного процесса, происходящего при диагностировании оборудования МГП, можно задать распределение величины $x(t_1)$ и совместные распределения систем величин $[x(t_1), x(t_2)], [x(t_1), x(t_2), x(t_3)], \dots$. Для каждого множества результатов анализов или кодируемых признаков диагностики со значениями t_1, t_2, t_3, \dots , распределения Φ вероятностей описываются функциями распределения, соответственно, первого, второго, третьего и т.д. порядков:

$$\left. \begin{aligned} \Phi_{(1)}(X_1, t_1) &\equiv P\{x(t_1) < X_1\}, \\ \Phi_{(2)}(X_1, t_1; X_2, t_2) &\equiv P\{x(t_1) < X_1; x(t_2) < X_2\}, \\ \dots \end{aligned} \right\}, \quad (11)$$

которую в общем виде можно записать, как:

$$\Phi_{(n)}(E) \equiv P\{E\},$$

где E – результат анализа или диагностики, а P – его вероятность.

Комплекс является клиент-серверным приложением – сетевая архитектура, в которой устройства являются либо клиентами, либо серверами. Клиентом (front end) является запрашивающая машина, сервером (back

end) – машина, которая отвечает на запрос. Клиентская часть проекта довольно проста и удобна, что обеспечивает простоту работы с комплексом. Для эффективной работы достаточно иметь всего лишь установленный web-браузер. Данная схема также обеспечивает кроссплатформенность комплекса, что является неоспоримым преимуществом, что также не навязывает пользователям какую операционную систему использовать.

Библиографический список

1. Чёрный С.Г. Re-engineering component models для оптимизации трансформационных процессов в программном коде // Вісник Національного

технічного університету "ХПІ". Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ» – 2011. – №9. – С 78-82.

2. Чорний С.Г. Застосування механізму інформаційних інтелектуальних моделей у системах автоматичного керування // Вестник Херсонского национального технического университета. – 2012. – № 1 (44). – С. 215 - 220.

3. Лавинський Г.В. Построение и функционирование сложных систем управления: Монография / Лавинський Г.В. – К.: Высшая школа, 1989. – 336 с.

УДК 519.8

*Воронежский государственный архитектурно - строительный университет,
канд. техн. наук, доцент О.В. Курипта
Россия, г. Воронеж
E-mail: okuripta@vgasu.vrn.ru*

*Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering,
Ph. D. in Engineering O.V. Kuripta
Russia, Voronezh
E-mail: okuripta@vgasu.vrn.ru*

О.В. Курипта

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ МОЛОДЕЖНЫМ РЫНКОМ ТРУДА

Аннотация: Предложен подход рассмотрения рынка труда и конкуренции на нем, как двухуровневой структуры. Для построения математической модели рынка труда предложено применить теоретико-множественный подход.

Ключевые слова: потенциал, рынок, конкуренция, управление.

O. V. Kuripta

PROBLEMATIC ISSUES OF MODELLING AND MANAGEMENT OF YOUTH LABOUR MARKET

Abstract: Approach of consideration of labor market and the competition on it, as two-level structure is offered. It is offered to apply set-theoretic approach to creation of a mathematical market model of work.

Keywords: potential, market, competition, management.

В современный период развития российского общества важную роль призваны играть трудовые ресурсы, которые служат основным организующим фактором в процессе производства материальных благ и создания духовных ценностей. Социально-экономический потенциал каждой страны, национальное богатство и качество жизни

людей определяются, главным образом, состоянием трудовых ресурсов, уровнем их профессионального и интеллектуального развития.

Государство берет на себя, в основном, функцию регулирования объемов и динамики финансирования учебных мест специалистов различного предметного назначения. Состояние региональных, как и национальных в целом, трудовых ресурсов не соответ-

© Курипта О.В., 2014

ствует вызовам современного этапа социально-экономического развития, что требует теоретического осмысления и эмпирической проверки данной проблемы.

Сегодня наличие высшего образования – обязательное условие вертикальной мобильности. С этим связано изменение статуса высшего образования, когда оно из профессионального становится во многом общим. А общее высшее образование влечет за собой повышенные запросы людей, которые не соглашаются на целый ряд рабочих мест: они отказываются от тяжелого физического труда, от непривлекательных работ в сфере услуг, непосредственно связанных с обслуживанием. Налицо сильнейшая разбалансированность рынка труда [1].

Основная задача управления занятостью в современной России – согласованность процессов движения трудовых ресурсов с процессами структурных изменений в хозяйственной системе таким образом, чтобы минимизировать численность безработных граждан и уменьшить сроки вынужденной их незанятости. К процессам движения трудовых ресурсов относятся пополнение трудовых ресурсов за счет оканчивающей учебные заведения молодежи, высвобождение кадров, трудоустройство в форме найма или самозанятости и естественная убыль трудовых ресурсов вследствие смертности, инвалидизации, ухода на пенсию.

Своевременный и комплексный анализ динамики трудовых ресурсов жизненно важен, поскольку служит методологической и информационной базой для разработки мероприятий по повышению эффективности их использования. Такой анализ является основой для разработки кадровой политики, планирования конкретных кадровых, производственных, финансовых, инвестиционных и других мероприятий, способствующих стабилизации и социально-экономическому росту региона.

Таким образом, сложность и многогранность проблем повышения эффективности использования трудовых ресурсов обусловлена органической взаимосвязью их со всеми фаза-

ми общественного воспроизводства, что предопределяет необходимость их комплексного изучения.

Особое место в регулировании и эффективном использовании трудовых ресурсов занимает рынок труда.

Рынок труда – это институт или механизм, сводящий вместе покупателей (представителей спроса) и продавцов (поставщиков) отдельных товаров и услуг. Подобным образом выпускники различных институтов подписывают контракты со своими работодателями, чтобы получать заработную плату за свои навыки и умения, а работодатели, в свою очередь, рассматривают предложенные кандидатуры как один из экономических ресурсов, способный в гармоничном сочетании с другими приносить устойчивую прибыль. Особенно актуальна проблема трудоустройства выпускников ВУЗов на рынке труда.

Таким образом, участниками рынка труда по трудоустройству выпускников ВУЗов являются три субъекта: работодатели (предприятия, фирмы, банки и т.п.), высшие учебные заведения (ВУЗы) и государство. Каждый из них имеет определенные цели, в соответствии с которыми и строит свою деятельность: работодатели стремятся удовлетворить свои нужды и запросы в трудовом ресурсе с минимальными затратами, т.е. «приобрести» уже готовых специалистов в необходимой предметной области, ВУЗы стремятся увеличить количество выпуска высококвалифицированных кадров (при этом получить максимальную выгоду за счет платного обучения или за счет государственных заказов) и государство – обеспечить благополучие общества. При этом работодатели и ВУЗы представлены на рынке труда не в единственном числе. Они представляют собой множества, число элементов которого зависит от конкретной ситуации (от конкретного сегмента рынка).

С другой стороны, рынок труда – это трудовые ресурсы, появляющиеся или пользующиеся спросом на нем, также представленные множествами.

В данной работе под трудовыми ресурсами будем рассматривать молодых специали-

стов – выпускников ВУЗов.

Так же специалисты, как наполнение рынка труда, характеризуются потенциалом, который включает в себя параметры количественного и качественного характера в определенной предметной области. Под количественными характеристиками понимаются профессиональные компетенции, т.е. их навыки, умения и знания, которые можно оценить в денежном выражении – показатели ценового плана. Под качественными характеристиками понимаются психологические, физические и личностные компетенции – показатели неценового плана. Такие же параметры могут быть и у участников рынка труда.

Таким образом, проведем описание и формализацию рынка труда, как системы.

Можно выделить внутренние факторы, влияющие на участников рынка труда. К их числу можно отнести любую учебно-воспитательную, научно-педагогическую и прочую деятельность, осуществляемую внутри ВУЗов. Эти факторы напрямую не зависят от конкурентного взаимодействия с другими участниками рынка труда. Вопросам управления внутренними процессами ВУЗов уделяется достаточно большое внимание, и они неплохо исследованы.

Можно утверждать, что конкурентоспособность ВУЗа будет давать субъекту конкурентное преимущество, когда свойства и особенности потенциала выпускников будут опережать характеристики потенциала выпускников в одной предметной области других участников рынка труда. С позиции конкуренции совершенно неважно, какие внутренние резервы для этого будут необходимы.

Именно характеристики потенциала выпускников следует рассматривать, как факторы, определяющие состояние конкурентного взаимодействия на рынке труда и обеспечивающие конкурентное преимущество субъекту.

Таким образом, при анализе места и роли конкуренции на рынке труда, можно использовать модель «черного ящика» для рассмотрения участников (рис.1).

Фактически управление реализуется внутри ВУЗа в результате контроля и регули-

рования, внутренних учебно-воспитательных, научных и финансовых процессов.

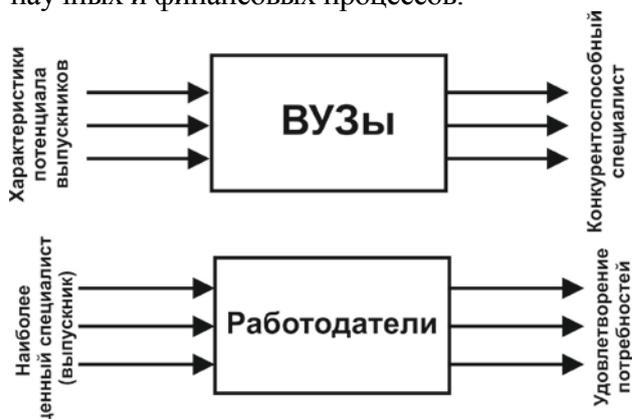


Рис.1. Представление участников рыночных отношений

Однако, конкурентоспособность ВУЗа, как элемента рыночной системы, зависит от состояния и внешних экономических процессов.

Например, «безграмотный» менеджмент может не привести к показателям неэффективности ВУЗа только лишь по причине того, что общая экономическая ситуация на рынке труда будет очень благоприятной и неверные для этого ВУЗа управленческие решения просто не повлияют на его состояние. Кроме того, использование модели «черного ящика» позволит уйти от необходимости формализации внутренних учебно-методических процессов, которые прямого влияния на положение ВУЗа на рынке труда не имеют. Это влияние оказывается опосредовано через потенциал выпускаемых специалистов предметной области.

На основе системного подхода, предлагается описать рынок труда следующей структурной схемой (рис.2).

Можно выделить два уровня конкуренции:

1. Уровень реального взаимодействия – уровень сравнения ценности и полезности потенциала специалиста (выпускника ВУЗа) на основе анализа его потенциала, а именно количественных и качественных особенностей;
2. Уровень виртуального взаимодействия – уровень получения конкурентных преимуществ участником рынка труда при обучении и выпуске конкурентоспособного специалиста.



Рис. 2. Двухуровневая модель структуры рынка труда

Таким образом, реальное конкурентное взаимодействие осуществляется на первом уровне. Такое представление подтверждает тот факт, что с позиции рынка труда не имеет значения, какой деятельностью обеспечены потенциальные характеристики выпускника.

Представленные уровни жестко связаны, т.к. конкурентоспособность ВУЗа зависит от параметров потенциала выпускаемого специалиста. Это открывает новую возможность – можно выбирать уровень более удобный для анализа рыночной ситуации на рынке труда.

С учетом того, что отдельные виды конкуренции существенно различаются между собой, процесс формализации рынка труда, как системы, необходимо осуществить в максимально общей форме, удовлетворяющей всем этим типам и видам. Для этой цели предлагается применить теоретико-множественный подход [2].

Под математической моделью рынка тру-

да предлагается понимать совокупность элементов:

$$R = \langle PC, PB, C, G \rangle, \tag{1}$$

где PC – множество работодателей (потребителей выпускников); PB – множество ВУЗов; G – государство, как регулирующий механизм рынка труда; C – множество специалистов (выпускников) на рынке труда.

Государство регулирует отношения на рынке труда через законодательную базу, создавая такие условия, при которых ни один участник рыночного процесса не станет (не захочет) прибегать к действиям, нарушающим положения этой базы, т.е. конкуренция не станет недобросовестной.

Множество работодателей, заинтересованных в специалистах можно описать:

$$PC = \{pc_i\}, i = \overline{1, n}, \tag{2}$$

где n – число работодателей.

Множество ВУЗов можно описать:

$$PB = \{p v_j\}, j = \overline{1, m}, \quad (3)$$

где m – число ВУЗов.

Тогда, исходя из (2.2), (2.3), размер рынка труда можно было бы определить:

$$|R| = m + n \quad (4)$$

Такой подход, являясь новым, позволяет рассмотреть рынок труда и конкуренцию на нем, как двухуровневую структуру. На верхнем уровне имеет место виртуальное взаимодействие, основанное на сравнении конкурентоспособностей ВУЗов, а на нижнем – реальное, связанное со сравнением конкретных характеристик потенциала специалистов предметной

области, выпускаемых и пользующихся спросом на рынке труда [3].

Библиографический список

1. Сербулов, Ю. С. Модели и алгоритмы управления молодежным рынком труда: монография [Текст]: монография / Ю.С. Сербулов, О.В. Курипта, Д.В. Сысоев, Л.А. Новикова; Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2012. -
2. Лавров, И.А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. [Текст] / И.А. Лавров, Л.Л. Максимова. – 3-е изд. – М.: Физматлит., 1995. – 246с.
3. Степанов, Л.В. Моделирование конкуренции в условиях рынка [Текст]: монография / Л.В. Степанов; М.: «Академия естествознания», 2009. – 115с.

УДК: 637.1:65.011.56

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий»,
докт. техн. наук, доцент А.А. Хвостов,
канд. техн. наук, доцент Д.И. Ребриков,
аспирант В.Е. Мерзликин
Россия, г. Воронеж
E-mail: khvtol1974@yandex.ru*

*Federal State Budget Educational Institution of Higher Professional Education «Voronezh State University of Engineering Technologies»,
Dr. science in Engineering, associate professor A. A. Khvostov,
Ph. D. in Engineering, associate professor D. I. Rebrikov,
post graduate student V. E. Merzlikin
Russia, Voronezh
E-mail: khvtol1974@yandex.ru*

А.А. Хвостов, Д.И. Ребриков, В.Е. Мерзликин

АЛГОРИТМ ОБРАБОТКИ МИКРОФОТОГРАФИЙ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ IMAGEJ

Аннотация: Описан алгоритм автоматизированной обработки микрофотографий молока для оценки степени гомогенизации и массового распределения жировой фазы в продукте. В качестве программного средства обработки изображений использован пакет ImageJ.

Ключевые слова: молочные продукты, гомогенизация, машинное зрение, распознавание образов, контурный анализ.

A.A. Khvostov, D.I. Rebrikov, V.E. Merzlikin

ALGORITHM OF PROCESSING OF DAIRY PRODUCTS MICROGRAPHS USING IMAGEJ

Abstract: An algorithm for automated processing of micrographs of milk to assess the degree of homogenization and mass distribution of the fat phase in the product. As an image processing software package used ImageJ.

Keywords: dairy products, homogenization, machine vision, pattern recognition, contour analysis.

Информационные и цифровые технологии находят все большее применение в

разнообразных видах деятельности человека. Одним из эффективных применений является автоматизированный анализ свойств оптически проницаемых сред. В задаче кон-

© Хвостов А.А., Ребриков Д.И., Мерзликин В.Е., 2014

троля качества технологическим процессом гомогенизации молочных продуктов может использоваться микроскопия проб молочных продуктов для анализа степени гомогенизации, распределения жировых шариков по массе [1]. При обработке информации используются микроскопы, соответствующие цифровые камеры, обеспечивающие регистрацию изображений в заданные промежутки времени, устройства захвата изображений или видеопотока и управления цифровой камерой, а также программные средства для интерпретации полученной информации в виде, удобном для лица, принимающего решение.

Однако, несмотря на наличие средств получения цифровых микроснимков проб молочных продуктов, остается актуальной задача разработки специального программного обеспечения (СПО), реализующего весь цикл обработки информации применительно к молочным продуктам. Для разработки СПО можно использовать имеющиеся библиотеки и среды обработки цифровых изображений, которые необходимо скомпоновать в соответствии с заданным алгоритмом [2]. Одной из удобных сред, позволяющих создавать гибкие алгоритмы обработки графической информации является среда ImageJ, в которой реализовано большое количество типовых алгоритмов обработки и анализа цифровых изображений [3]. Кроме того, использование механизма макросов на языке Java позволяет создавать специфические алгоритмы обработки цифровых изображений в соответствии с заданной задачей, импортировать данные разных форматов, а также экспортировать данные в продукты семейства Microsoft Office и Statistica, делает этот продукт удобным для отработки алгоритмов анализа цифровых изображений в задачах анализа качества молочных продуктов.

В работе рассмотрено использование среды ImageJ для задачи исследования изменения распределения жировых шариков молока в процессах гомогенизации молока.

Процесс гомогенизации молока и жидких молочных продуктов служит для повы-

шения дисперсности в них жировой фазы, что позволяет исключить отстаивание жира во время хранения молока, развитие окислительных процессов, дестабилизацию и подсыживание при интенсивном перемешивании и транспортировании. Под степенью гомогенизации понимают средний размер жировых шариков, степень устойчивой во времени однородности (гомогенности) в смысле отсутствия микроконцентрационных неоднородностей, образующихся при смешивании взаимно-нерастворимых веществ [1].

Изменение распределения жировых шариков осуществлялось гомогенизацией образцов молочного продукта на установке гомогенизации, позволяющей осуществлять процесс гомогенизации молочных продуктов с разным давлением гомогенизации. Для исследований использовались давления 30, 60, 90, 120, 150, 180 Мпа. Полученные после гомогенизации пробы исследовались с помощью цифрового микроскопа с увеличениями 100, 400, 600 крат. Параллельно осуществлялось по 2 снимка, ввиду чего общее количество снимков составило 42. Пример микроснимка пробы молока с увеличением в 100 раз представлен на рис. 1.

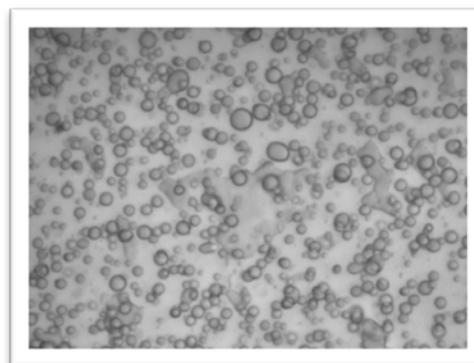


Рис. 1. Снимок пробы молока со 100-кратным увеличением

Для калибровки изображений и перехода к физическим единицам измерения осуществлялась микросъемка эталонного объекта (изображение делений 1 мкм).

Поскольку цвет пробы не представляет интереса для дальнейших исследований, для упрощения дальнейших преобразований

необходимо осуществить преобразование в оттенки серого с желаемой шкалой, например $Y_{ij}=0.3R_{ij}+0.59G_{ij}+0.11B_{ij}$.

Дальнейшим этапом является приведение цифрового изображения к физическим единицам измерения с использованием шкалирования на основе цифрового изображения измерительной линейки с одинаковым коэффициентом увеличения. Для этого используется инструмент MakeLine с параметрами, которые автоматически задаются при создании линии с длиной, равной одному делению эталонной шкалы. После чего используется операция Set Scale с параметром distance, равным длине отрезка и указанием единицы измерения.

Далее необходимо избавиться от помех на фоне, так как некоторые мелкие объекты в дальнейшем могут ошибочно распознаться как жировые шарики. Для этого можно использовать полосовой фильтр (bandpass filter) на основе быстрого преобразования Фурье чтобы отфильтровать объекты в заданном диапазоне их размеров (например, 5-600 px). Алгоритм осуществляет переход в частотную область с использованием быстрого преобразования Фурье, осуществляет вырезку необходимого частотного диапазона, а затем выполняется обратное преобразование [4].

Этому преобразованию соответствует оператор

```
run ("Bandpass Filter...", "filter_large=600
filter_small=5 suppress=None tolerance=5
autoscale saturate").
```

Результирующее изображение представлено на рисунке 2.

Далее получаем двухбитное изображение на основе пороговой классификации пикселей в соответствии с правилом $T=\{p \mid I_D[f(p)] < h\}$, где p – характеристика «высоты» пикселя; h – величина порога. Для этого используются процедура setThreshold.

Следует отметить, что выбор пороговых значений в сильной степени определяет качество анализа частиц в дальнейших процедурах, т.к. в результате этой операции

происходит как «склеивание» рядом лежащих частиц в одну, так и «незамыкание» колец для светлых частиц, что приводит к погрешностям в дальнейшем анализе. Такие проблемы вызваны как неравномерностью засветки по всей площади снимка, так и ввиду того, что проба молока имеет свою толщину и жировые шарики находятся на разном расстоянии от точки фокуса и поэтому имеют разную резкость и яркость. Результирующее изображение представлено на рисунке 3. Для автоматического определения порогов можно использовать процедуру setAutoThreshold("Default").

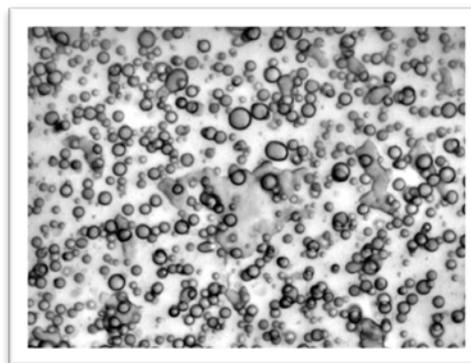


Рис. 2. Вид микроснимка с настроенным диапазоном полосы пропускания

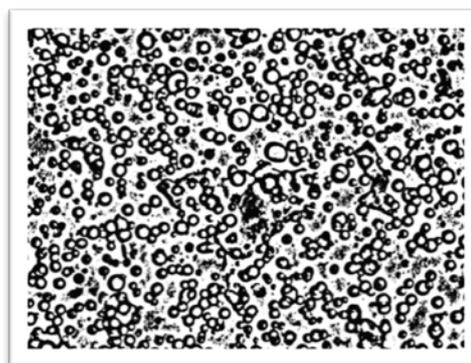


Рис. 3. Микроснимок в двухбитном виде

Поскольку жировые шарики частично пропускают свет, после обработки получают кольцевые структуры. Для избавления от кольцевых структур можно использовать операцию заливки колец (рисунок 4) Fill Holes.

Наличие «слипшихся» элементов является причиной близкого расположения жи-

ровых шариков друг к другу и их частичное перекрытие. В дальнейшем изображение после операции FillHoles малопригодно для последующей обработки, т.к. «слипшиеся элементы» в ряде случаев будут интерпретироваться как одно целое и необходима процедура, снижающая погрешности расчетов, вызванные «слипанием». Для этих целей можно использовать алгоритм преобразования графических изображений Watershed, осуществляющий декомпозицию отдельных элементов изображения по принципам геометрических характеристик их пикселей, аналогичных высоте в рельефе земли и моделирующий «водораздел» [5]. Преобразование осуществляется процедурой Watershed. Результат преобразования представлен на рисунке 5.

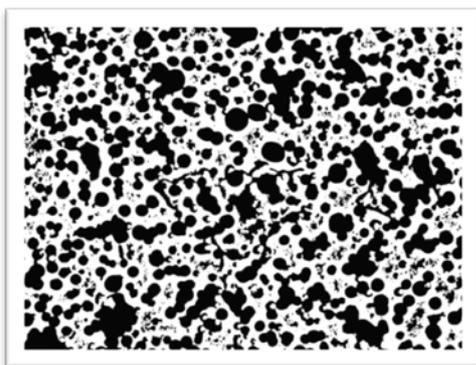


Рис. 4. Изображение с залитыми кольцами

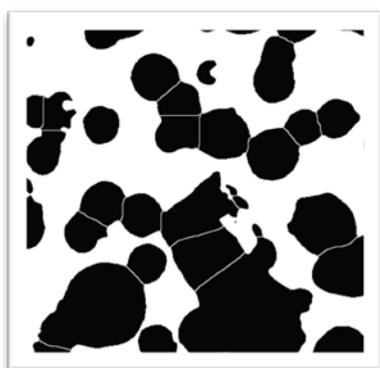


Рис. 5. Изображение, преобразованное по принципу геометрических характеристик

Проведенные операции подготавливают изображение к проведению основной операции, которая осуществляет поиск и

анализ частиц на изображении в соответствии с заданными параметрами Analyze Particles. При использовании этой функции можно задать диапазон размеров площадей частиц, которые будут анализироваться в пикселях в квадрате (Size, pixel^2), причем максимальный диапазон может быть от 0 до значения Infinity. Параметр Circularity отвечает за анализ близости найденных частиц к форме круга, значение 1 соответствует кругу, а ноль - полосе единичной толщины. Промежуточные значения позволяют настроить алгоритм поиска на обнаружение фигур близких по форме к кругу (например, $\text{Circularity}=(0.6\div 1)$).

Пример выходного графического изображения с опцией Outlines (контуры) представлен на рис. 6. Также в результате работы процедуры Analyze Particles формируется таблица, содержащая перечень свойств всех обнаруженных объектов.

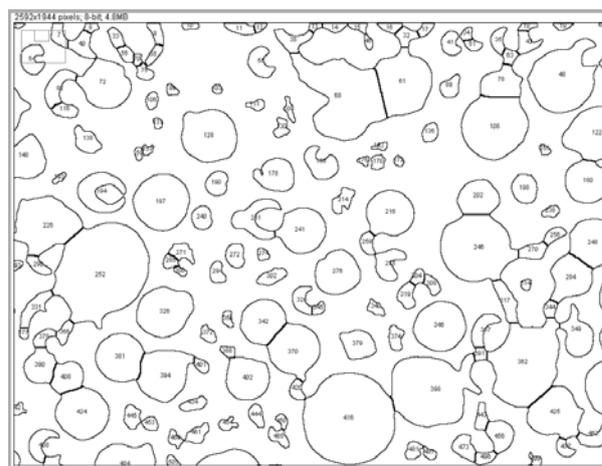


Рис. 6. Изображение в виде контуров

Полученная таблица содержит информацию о площади обнаруженного объекта в выбранной на этапе шкалирования размерности (пиксель², или мкм²), среднем, минимальном и максимальном значении выборки, а также порядковый номер объекта. Формат Excel сохранения таблицы совместим с пакетом Statistica, что позволяет использовать вычислительную всю мощь этого пакета для дальнейшего анализа полученных данных.

В заключение можно отметить, что в сравнении с результатами визуального ана-

лиза при обработке «потеряно» порядка 7% шариков, что можно считать приемлемым результатом, основной проблемой подхода является наличие незамкнутых кольцевых областей, которые не обрабатываются процедурой fill holes. Улучшить результаты можно многократным применением и комбинированием фильтров.

Библиографический список

1. Крусь, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов [Текст]/ Г.Н. Крусь, А.Г. Храмцов, З.В. Волокитина, С.В. Карпычев: Под ред. А.М. Шалыгиной. – М.: Колосс, 2003. – 315 с.

2. Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods, Digital Image Processing, Prentice-Hall, 2002, pp. 617-620.

3. Официальный сайт ImageJ [Официальный сайт]. URL: <http://imagej.ru/> (дата обращения: 22.09.2014).

4. Дженкинс, Г. Спектральный анализ и его приложения / Г. Дженкинс, Д. Ваттс. – М.: Мир, 1972. – Т. 2. – 283 с.

5. Jos B.T.M. Roerdink and Arnold Meijster, The watershed transform: Definitions, algorithms and parallelization strategies, Fundamenta Informaticae 41(2001), p. 187-228.

УДК 65.012.123

*Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,
канд. техн. наук, профессор А.Я.Аснина,
магистр, 2 курс, направление ИСиТ, Зайнаб Фахад Аль Насери
Россия, г. Воронеж,
E-mail: acninaalla@yandex.ru*

*Воронежский государственный университет,
магистр, 1 курс, факультет ПММ, направление ФИИТ,
Н.Ю. Лихачёва
Россия, г. Воронеж,
E-mail: krupskay2009@mail.ru*

*Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering,
K. Sc. in Engineering, prof. A.Ya. Asnina
Magister, 2 course, direction ISiT, Zainab Fahad Al Naseri
Russia, Voronezh,
E-mail: acninaalla@yandex.ru*

*Voronezh State University
Magister, 1 course, faculty PMM, direction FIIT,
N.Yu. Likhacheva
Russia, Voronezh,
E-mail: krupskay2009@mail.ru*

А.Я. Аснина, Зайнаб Фахад Аль Насери, Н.Ю. Лихачёва

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Аннотация: Рассматривается анализ и оптимизация инвестиционного проекта на примере строительства жилого дома.

Ключевые слова: инвестиционный проект, денежный поток, экономические показатели эффективности, календарный план.

A.Ya. Asnina, Zainab Fahad Al Naseri, N.Yu. Likhacheva

INFORMATION SUPPORT DECISION MAKING IN CONSTRUCTION

Abstract: We consider the analysis and optimization of the investment project on the example of construction of a residential house.

Keywords: investment project, cash flow, economic indicators of efficiency, planned schedule.

В современном мире рынок недвижимости находится на стадии постоянного развития, что ведёт к появлению всё новых и новых игроков. Поэтому, для того чтобы за-

нять своё место на рынке, строительной компании необходимо представить проект, который способен выдержать высокую конкуренцию.

Таким образом, актуальной проблемой для многих строительных компаний является априорная оценка эффективности проекта и

© Аснина А.Я., Зайнаб Фахад Аль Насери, Лихачева Н.Ю., 2014

его финансовых результатов.

Для того чтобы оценить эффективность проекта, необходимо решить следующие задачи:

1. Разработать календарный план – график проекта и определить затраты на строительство.

2. Определить движение денежных потоков.

3. Рассчитать показатели эффективности проекта.

1. Любой строительный проект начинается с разработки календарного плана. Составление календарного плана работ необхо-

димо для того, чтобы структурировать последовательность выполнения работ, определить начало и окончание работ, а также определить суммарные затраты, которые нужны для осуществления запланированных целей. Результатом этого планирования является график. Наиболее распространённой формой и удобной для наглядного изображения плановых дат работ является диаграмма Ганта. Диаграмма Ганта строится в программе Microsoft Project.

Далее на рисунке 1 представлен пример разработки диаграммы строительства жилого дома.

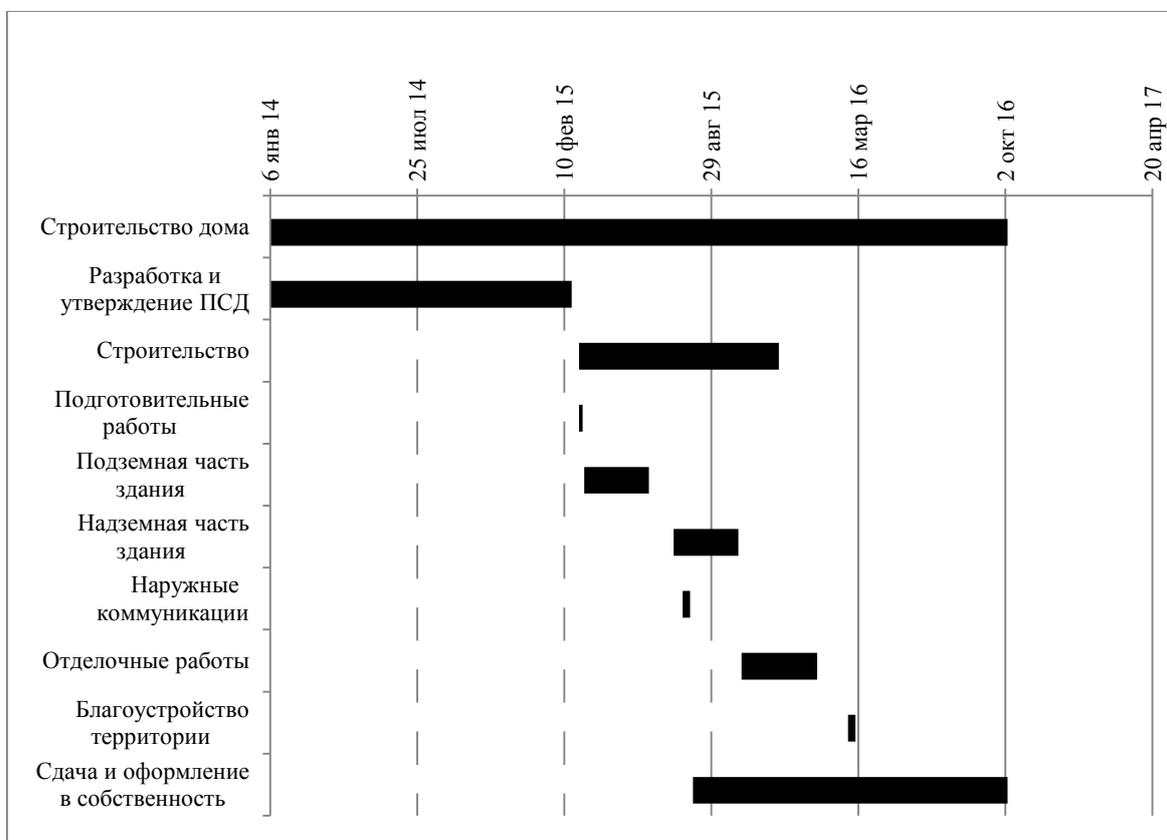


Рис. 1. Диаграмма Ганта строительства жилого дома

2. Денежный поток – это движение денежных средств, возникающие в результате хозяйственной деятельности. Распределение денежных потоков необходимо для того, чтобы рассчитать экономические показатели проекта.

При оценке проекта необходимо учитывать три вида деятельности: инвестицион-

ная, операционная и финансовая.

Инвестиционная деятельность – это совокупная деятельность, которая подразумевает инвестирование в проект.

Операционная деятельность – это деятельность организации, которая является основной и приносит компании значительную часть дохода.

Финансовая деятельность – это деятельность, которая связана с формированием и использованием финансовых ресурсов для обеспечения экономического развития компании.

Денежный поток рассчитывается по следующей формуле:

$$R_i = I_i + O_i + F_i, \quad (1)$$

где R_i - денежный поток в i -м периоде; I_i - инвестиционная деятельность в i -м периоде; O_i - операционная деятельность в i -м периоде; F_i - финансовая деятельность в i -м периоде.

На таблице 1 представлен пример расчета денежного потока.

Таблица 1.
Движение денежного потока

Период (i)	сент.14	окт.14	нояб.14
Операционная деятельность			
Доход от продажи объекта недвижимости		46410000	47 430 000р.
Выплата з/п рабочим	-1 744 875р.	-486 000р.	-324 000р.
Платежи поставщикам за поставку материалов	-953 600р.	-900 000р.	
Прочие расходы	-20 400р.	-800р.	-14 800р.
Налогооблагаемая прибыль		44 074 934р.	46 296 752р.
Финансовая деятельность			
Погашение процентов	-1 100 435р.	-948 266р.	-794 448р.
Погашение основного долга	-14 046 396р.	-14 198 565р.	-14 352 383р.
Денежный поток	-17 865 706р.	29 876 369р.	31 944 369р.

3. На основе полученного денежного потока рассчитываются показатели экономической оценки проекта. Основными показателя эффективности являются:

1. Чистый дисконтированный доход (NPV);
2. Срок окупаемости (n_{ok});
3. Рентабельность (PI);
4. Внутренняя норма доходности (IRR). [1],[2].

Чистый дисконтированный доход (NPV- net present value) – это разность дисконтированных на один момент времени показателей дохода и инвестиций.

$$NPV = \sum_{i=0}^n R_i (1 + \alpha)^{-i}, \quad (2)$$

где: R_i - платежи в момент времени i ; α - процентная ставка (норма дисконта).

Если $NPV > 0$, то в течение своей экономической жизни проект возместит свои первоначальные затраты. При $NPV < 0$, проект убыточен. А если $NPV = 0$, то проект только окупает производственные затраты, но не приносит дохода.

В некоторых ситуациях проект при $NPV=0$ следует принять, так как он не приносит дохода, но имеет социальный эффект. Например, в виде дополнительных рабочих мест.

Срок окупаемости (n_{ok} - *payback method*) – это период времени, который необходим для того, чтобы доходы, генерируемые инвестициями, покрыли затраты на инвестиции.

$$n_{ok} = \min NPV(k) = \sum_{i=0}^k R_i (1 + \alpha)^{-i} \geq 0. \quad (3)$$

Рентабельность (*PI-profitability index*) — это отношение приведенной суммы доходов к модулю приведенной суммы расходов.

R_i^+ – положительный доход;

R_i^- – отрицательный доход;

$$PI = \frac{\sum R_i^+ (1 + \alpha)^{-i}}{\sum |R_i^-| (1 + \alpha)^{-i}} * 100\%. \quad (4)$$

Если $PI > 100\%$, то проект следует принять.

При $PI < 100\%$, то проект следует отвергнуть.

Если $PI=100\%$ - проект ни прибыльный, ни убыточный.

Внутренняя норма доходности (*IRR* - internal rate of return) — это минимальная процентная ставка d , при которой чистая современная стоимость (*NPV*) равна 0. Проект является доходным, если $d > \alpha$.

$$IRR = d, \text{ когда } NPV = \sum_{i=0}^n R_i (1 + d)^{-i} = 0 \quad (5)$$

Как следует из таблицы 1, для строительства предполагается взять кредит, размер которого первоначально определяется как сумма всех расходов на строительство. Таким образом, денежные потоки в части финансовой деятельности существенно зависят от размера кредита. Поэтому, можно считать все элементы денежного потока функциями от размера кредита K . Расчёт показателей осуществляется с помощью про-

граммы на языке программирования. Например, Delphi, C++, C#.

$$R_i = I_i(K) + O_i(K) + F_i(K), \quad (6)$$

Из формулы (6) следует, что все показатели *NPV* также зависят от K , а также могут быть улучшены посредством вариации кредита. Таким образом, можно построить следующие оптимизационные математические модели:

$$1. \quad NPV(K) \rightarrow \max;$$

$$PI(K) \geq \underline{PI};$$

$$n_{ok} \leq \underline{n}.$$

$$2. \quad PI(K) \rightarrow \max;$$

$$NPV(K) \geq \underline{NPV};$$

$$n_{ok} \leq \bar{n};$$

$$IRR(K) \geq \underline{IRR}.$$

$$3. \quad K \rightarrow \min;$$

$$NPV(K) \geq \underline{NPV};$$

$$PI(K) \geq \underline{PI}.$$

Здесь \underline{PI} , \underline{NPV} , \bar{n} , \underline{IRR} - некоторые базовые показатели обязательные для выполнения.

Решив полученные задачи можно выбрать наиболее эффективный и конкурентоспособный вариант проекта.

Библиографический список

1. Аньшин В.М. Инвестиционный анализ: Учеб – практ. пособие. – М.: Дело, 2000. – 280с
2. Виленский П. Л. Оценка эффективности инвестиционных проектов: Теория и практика : учеб. пособие / П. Л. Виленский, В.Н. Лившиц, С. А. Смоляк. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Дело, 2004. – 888с.

УДК 66.011

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий», магистрант И.А. Жатова, аспирант А.П. Попов, канд. техн. наук, доцент М.В. Алексеев
Россия, г. Воронеж
E-mail: irinazhatova@yandex.ru

Federal state educational institution of higher professional education «Voronezh state university of engineering technology» magistr I. A. Zhatova, postgraduate student A.P. Popov, Ph. D. in engineering, associate professor M.V. Alexeev
Russia, Voronezh
E-mail: irinazhatova@yandex.ru

И.А. Жатова, А.П. Попов, М.В. Алексеев

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ КОКСООБРАЗОВАНИЯ НА КАТАЛИТИЧЕСКОМ СЛОЕ РЕАКТОРА ДЕГИДРИРОВАНИЯ ЭТИЛБЕНЗОЛА В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА СТИРОЛА

Аннотация: На эффективность процесса дегидрирования существенно влияет активность катализатора, значение которой уменьшается с течением времени реакции. Установлен характер изменений экспериментальных данных образования кокса на каталитическом слое реактора дегидрирования n-парафинов на Pt-катализаторах для различных значений температурного режима проведения процесса и проведена их аппроксимация. Получена эмпирическая зависимость интенсивности коксообразования от динамики изменения температурного режима работы реактора.

Ключевые слова: дегидрирование, коксообразование, каталитический слой, аппроксимация, температурный режим.

I.A. Zhatova, A.P. Popov, M.V. Alexeev

MODELING OF COKE FORMATION DYNAMICS ON THE CATALYTIC LAYER OF ETHYLBENZENE DEHYDROGENATION REACTOR IN STIROL PRODUCTION PROCESS

Abstract: The activity of catalyst significantly affects on the efficiency of the dehydrogenation process, the value of activity decreases with reaction time passage. The nature of coke formation experimental data changes on catalytic layer of n-paraffins on Pt-catalysts dehydrogenation reactor for various values of the process temperature mode was found and their approximation was carried. The empirical dependence of coke formation intensity vs dynamics of reactor temperature mode change was obtained.

Keywords: dehydrogenation, coke formation, catalytic layer, approximation, temperature mode.

Стирол является широко используемым мономером для производства полимерных материалов, использующийся во многих отраслях промышленности в России и за рубежом. Одним из основных способов получения стирола является процесс дегидрирования этилбензола. Дегидрирование этилбензола проводится по непрерывной технологии, в адиабатическом каталитическом реакторе при температуре 560-630 °С. Выходным продуктом является контактный газ, содержащий определенную концентрацию стирола, и побочные продукты реакции дегидрирования.

Катализатором процесса дегидрирования этилбензола могут служить соединения

на основе окиси железа, окиси хрома и калия. Дезактивация катализатора в ходе эксплуатации является причиной снижения процентного содержания стирола на выходе из реактора. Это связано с образованием на каталитической поверхности кокса, вследствие чего уменьшается эффективная площадь взаимодействия этилбензольной шихты с активными центрами катализатора, что в свою очередь приводит к падению величины выхода конечного продукта. Установленный срок службы катализатора 2 года. По мере снижения концентрации стирола на выходе из реакторного блока, технологи изменяют температурный режим протекания процесса в сторону его увеличения (с 560 °С в начале эксплуатационного срока до 630 °С к окончанию 2-го года работы).

© Жатова И.А., Попов А.П., Алексеев М.В., 2014

В настоящее время необходимо проведение интенсификации данного процесса, которая может быть осуществлена путем модернизации катализатора и оптимизации технологических параметров процесса. В этой связи актуальной является задача по прогнозированию падения каталитической активности для получения оптимального температурного профиля данного процесса, что, в свою очередь, позволяет корректировать значения таких величин, как расход греющего пара и топливного газа при одновременном снижении себестоимости производства стирола. Решение этой задачи возможно осуществить лишь путем изучения динамики потери активности ускорителя реакции.

Исследование базируется на экспериментальных данных изотермического исследования снижения активности Pt-катализатора в процессе дегидрирования n-парафинов, от объема переработанного сырья при температурах 470 °С, 475 °С, 480 °С, 485 °С, 490 °С [1]. Получены экспериментальные графики образования кокса на катализаторе от времени его работы при величине расхода этилбензольной шихты 8 т/ч [2], которые представлены на рис 1.

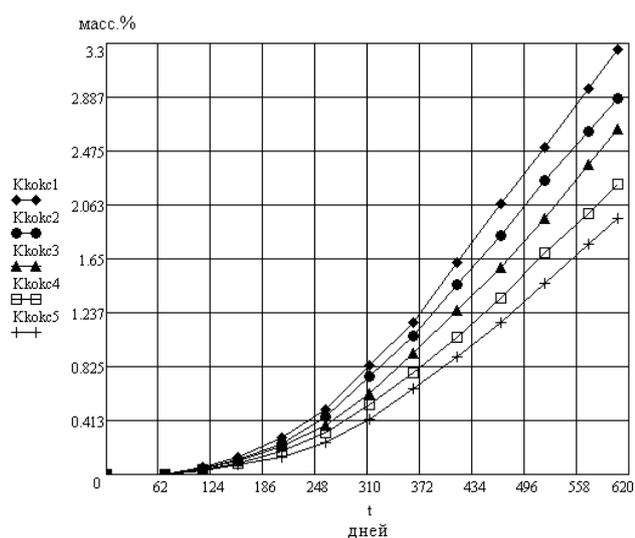


Рис. 1. Экспериментальные данные образования кокса на катализаторе в зависимости от срока его службы при величине расхода этилбензольной шихты 8 т/ч.

На рис. 1 Kkoc1 - процентное содержание кокса на катализаторе при T = 490 °С, Kkoc2- процентное содержание кокса на катализаторе при T = 485 °С, Kkoc3- процентное содержание кокса на катализаторе при T = 480 °С, Kkoc4- процентное содержание кокса на катализаторе при T = 475 °С, Kkoc5- процентное содержание кокса на катализаторе при T = 470 °С.

Установлен вид функциональной зависимости экспериментальных данных Kkoc от времени. Концентрация кокса возрастает по параболической траектории с течением времени эксплуатации катализатора:

$$Kkoc(t) = a \cdot t^2 \quad (1)$$

где a – неизвестный коэффициент; t – время проведения процесса дегидрирования, дни; Kkoc – концентрация кокса, масс. %.

Определены значения коэффициента a, которые обеспечили минимальное отклонение экспериментальных и расчетных значений концентраций кокса Kkoc для всех пяти опытов. Аппроксимация экспериментальных значений проведена методом наименьших квадратов. На рис. 2 представлена полученная зависимость параметра a от температурного режима проведения эксперимента.

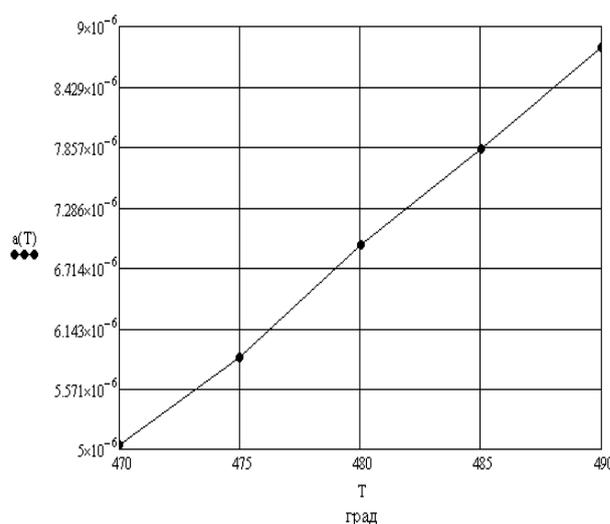


Рис. 2. Влияние температуры реакции на величину параметра a в уравнении (1).

Результаты аппроксимации для всех опытов представлены на рис.3.

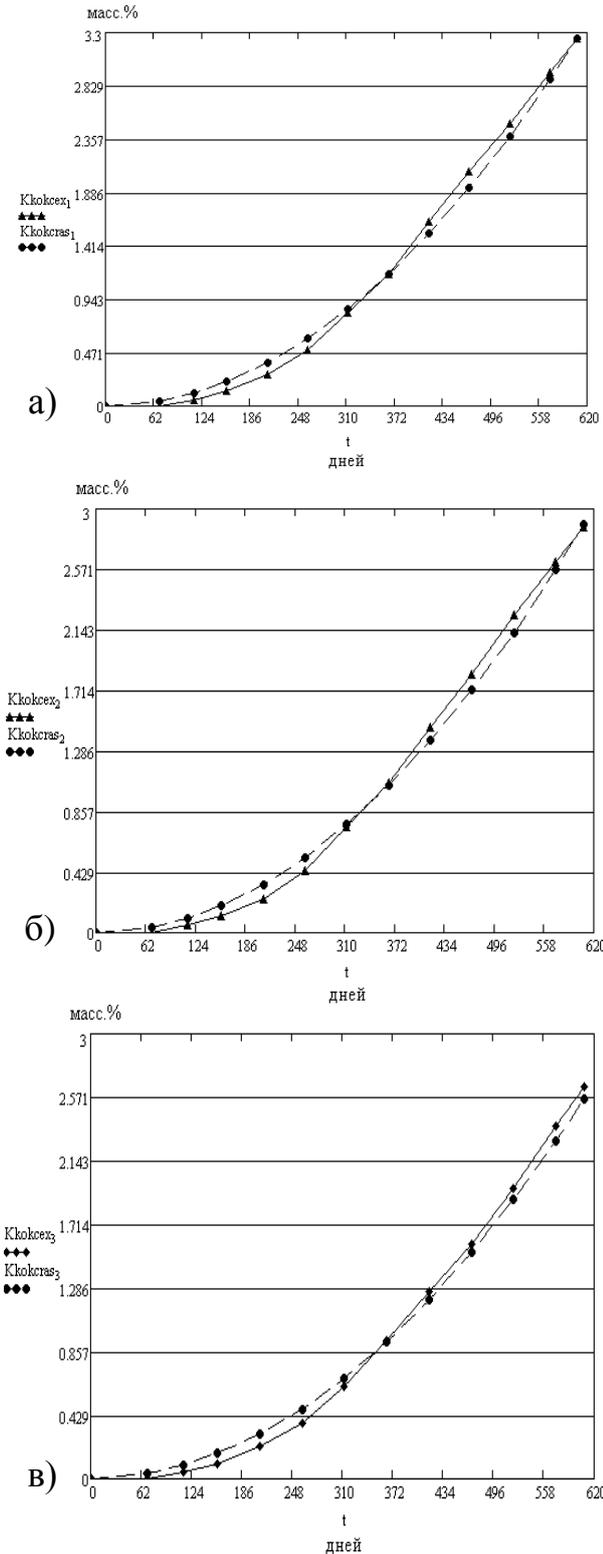


Рис. 3(а,б,в). Результаты аппроксимации методом наименьших квадратов значений концентрации кокса для а) опыта при $T = 490\text{ }^{\circ}\text{C}$; б) опыта при $T = 485\text{ }^{\circ}\text{C}$; в) опыта при $T = 480\text{ }^{\circ}\text{C}$.

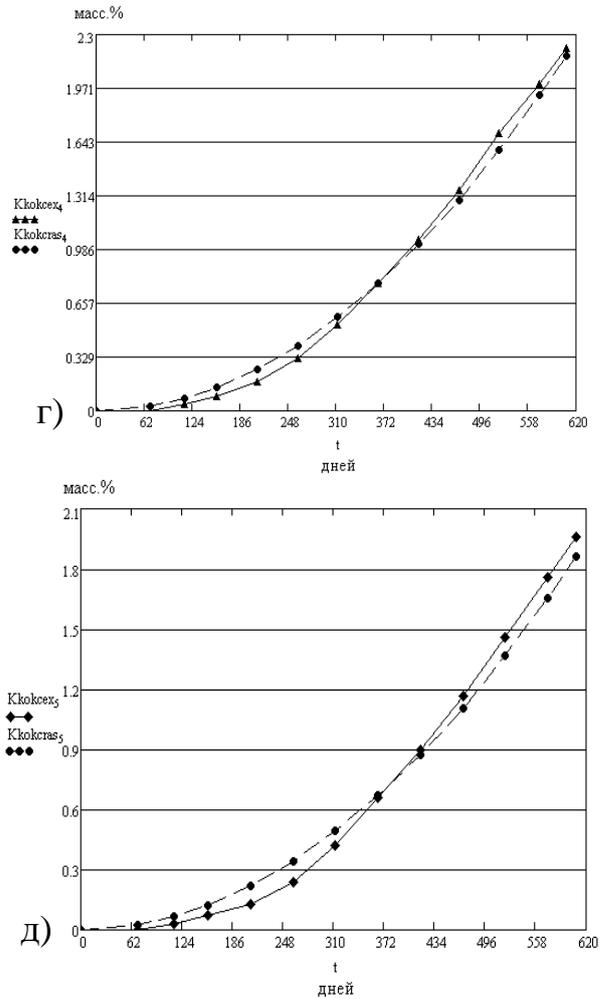


Рис. 3(г,д). Результаты аппроксимации методом наименьших квадратов значений концентрации кокса для г) опыта при $T = 475\text{ }^{\circ}\text{C}$; д) опыта при $T = 470\text{ }^{\circ}\text{C}$.

На рис. 3 $K_{\text{коксех}}_i$ - экспериментальные значения процентного содержания кокса на катализаторе для i -го опыта, $K_{\text{коксрас}}_i$ - расчетные значения процентного содержания кокса на катализаторе для i -го опыта, полученные по уравнению (1) с рассчитанными значениями a_i .

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы:

- расчетные значения концентрации кокса соответствуют экспериментальным данным, что говорит о возможности применения выбранного уравнения регрессии для исследования процессов образования кокса во время процесса дегидрирования;

- параметр a в уравнении (1) соответствует скорости закоксовывания каталитической поверхности в реакторе и является функцией температуры, уравнение которой примет вид:

$$a'(T) = k \cdot T + h \quad (2)$$

где k и h – неизвестные константы; T – температура проведения процесса.

Значения параметров k и h также были определены с помощью метода наименьших квадратов из условия минимума отклонения между значениями $a(T)$, полученными путем аппроксимации и значениями, рассчитанными по формуле (2). Значения параметров: $k = 1.895 \cdot 10^{-7}$, $h = -8.408 \cdot 10^{-5}$.

Результаты сравнения аппроксимированных значений $a(T)$ с рассчитанными по зависимости (2) представлены на рис. 4.

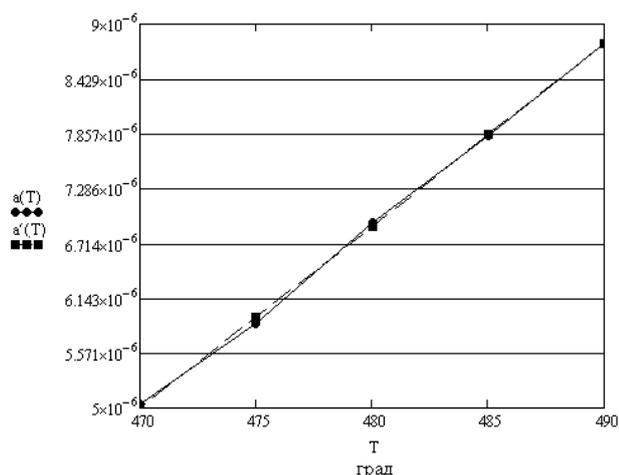


Рис. 4. Результаты аппроксимации методом наименьших квадратов значений $a(T)$ уравнением (2).

На рис. 4 $a(T)$ – значения параметра a уравнения (1), определенные путем аппрок-

симации, $a'(T)$ – расчетные значения параметра a , полученные по уравнению (2).

Анализ результатов проведенных расчетов показал, что скорость процесса коксообразования имеет линейную зависимость от температуры, при которой протекает реакция дегидрирования. Тогда уравнение (1) трансформируется в следующую зависимость:

$$K_{\text{кок}}(t) = (k \cdot T + h) \cdot t^2 \quad (3)$$

Таким образом, было получено уравнение, описывающее динамику снижения активности Pt-катализатора в процессе дегидрирования n -парафинов. В виду отсутствия экспериментальных работ по определению снижения активности катализаторов, применяемых при дегидрировании этилбензола, сделаем предположение, что скорость их закоксовывания тоже линейно зависит от температуры. Дальнейшей задачей исследования является определение режимных параметров процесса дегидрирования этилбензола с учетом установленной динамики коксообразования.

Библиографический список

1. Е.Н. Ивашкина, А.В. Кравцов, Э.Д. Иванчина, Е.П. Филинцева, Е.М. Юрьев. Регулирование процессов закоксовывания Pt-катализаторов при дегидрировании n -парафинов C_{10} - C_{13} в производстве синтетических моющих средств.: Известия Томского политехнического университета. 2006. Т. 309. № 6. – 90 с.

2. Технологический регламент производства стирола на ОАО “Нижнекамскнефтехим”, 1980.

УДК 338.2

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, профессор кафедры пожарной и промышленной безопасности канд. техн. наук, доцент Е.А. Жидко

Россия, г. Воронеж, e-mail: lenag66@mail.ru

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж) Помощник начальника учебно-методического отдела, капитан В.К. Кирьянов E-mail: kiryanov652@gmail.com

The Voronezh state architecturally-building university, Professor of the Department of fire and industrial security candidate of engineering science, associate Professor E.A. Zhidko Russia, Voronezh, e-mail: lenag66@mail.ru

Military training and scientific center of the air force "air force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin (Voronezh) The assistant to the chief of educational-methodical Department, captain V.K. Kiryanov E-mail: kiryanov652@gmail.com

Е.А. Жидко, В.К. Кирьянов

КОМПЛЕКСНОЕ СИНТАКСИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ХОЗЯЙСТВУЮЩЕГО СУБЪЕКТА

Аннотация: В статье рассматривается возможность создания теоретических основ системного математического моделирования устойчивости развития хозяйствующих субъектов в условиях XXI века. Основы базируются на комплексировании синтаксического, семантического и математического моделирования взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды субъекта теоретическими, эвентологическими и эмпирическими методами. Внимание уделяется синтаксическому моделированию информационной безопасности.

Ключевые слова: информационная безопасность, математическое моделирование, прогнозирование, система, комплекс

E.A. Zhidko, V.K. Kiryanov

COMPLEX SYNTACTIC MODELING INFORMATION SECURITY BUSINESS ENTITY

Abstract: The article discusses the possibility of establishing the theoretical foundations of the system of mathematical modeling sustainability of economic entities in terms of the XXI century. The framework is based on the integration of syntactic, semantic and mathematical modeling of interconnected development of the external and internal environment of the subject of theoretical eventological and empirical methods. Attention is paid to syntactic modeling of information security.

Keywords: information security, mathematical modeling, forecasting

На современном этапе комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента базируются на последовательном выполнении операций над потоками входной информации [1,2] Схема построена по методу структурных матриц.

Согласно методологии исследований [2,5,6], синтаксические модели взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды хозяйствующих субъектов (ХС), его системы информационной безопасности (СИБ) предназначены для выявления сущности исходов противоборства, конкурентной борьбы

и информационной войны между договаривающимися сторонами.

Следуя приведенному в [1,5,6,7] математическому определению лингвистической переменной, выявленная сущность исходов находит своё отражение в имени состояния устойчивости развития ХС в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке.

Для научного обоснования правил образования имён состояний объекта, G, в рассматриваемой предметной области целесообразно на этапе синтаксического моделирования воспользоваться методами:

- **PEST** анализа (политика, экономика, социум, технологии) в заданном контексте в интересах прогноза исходов противоборства договаривающихся сторон на политической

арене и адекватной реакции на них по результатам. Здесь состояния экономики, социума и технологий оцениваются по уровням их развития в высокоразвитых, развитых, развивающихся и слаборазвитых странах, согласно градациям, принятым в ООН;

- **SEET** анализа (социум, экология, экономика, технологии) в заданных аспектах в интересах прогноза исходов конкурентной борьбы договаривающихся сторон в социально-эколого-экономической сфере, адекватной реакции на них. Здесь состояния социума, экологии, экономики и технологий рассматриваются применительно к конкретной стране на национальном, корпоративном

и местном уровнях;

- **IT (IDEF) технологий** для менеджмента в интересах прогноза исходов информационной войны между договаривающимися сторонами, адекватной реакции на них.

В сложившейся теории и практике таких исследований широко используются методы морфологического, факторного и кластерного анализа [3,4,8]. Их результаты позволяют:

- построить классификаторы типовых ситуаций и адекватных им исходов (полный набор имён состояний) взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ХС (рис.1, табл.1) [3,4];

Таблица 1.

Классификатор информационных рисков и их последствий

Виды рисков	Имя их пределов и содержание последствий			Итог
	Допустимый	Критический	Неприемлемый	
Теоретический	Устанавливает потенциальные возможности (П) обеспечения необходимого (Н)	Соответствует границам смены состояний ХС, его СИБ	Несет потенциальные угрозы устойчивому развитию ХС, его СИБ	Соответствие необходимого и потенциально-возможного (Н-П)
Эффективный	Устанавливает реальные возможности (Р) обеспечения Н с учетом влияния человеческого, природного и др. факторов (Н-Р)	Соответствует возможностям появления нестандартных и чрезвычайных ситуаций, форс мажорных обстоятельств	Несет угрозы предкризисных ситуаций, банкротства, кризиса и ликвидации ХС	Соответствие необходимого и реально достижимого по ситуации (Н-Р)
Эвентологический	Устанавливает диспропорции между необходимым и реально возможным по ситуации	Соответствует появлению нечетких границ смены состояний объекта	Появляется поле проблемных ситуаций (ППС) во внешней и внутренней среде ХС, его СИБ	Устанавливаются требования по предупреждению ППС, ликвидации их последствий
Итог	Устанавливаются диспропорции: (Н-П);(П-Р);(Н-Р)	Формируются обучающие выборки для задания градаций возможных состояний ХС	Применяется базисная нечеткая логика по Колмогорову для выявления ППС	Возникает задача оптимизации проектного управления ХС, его СИБ

- разработать синтаксические модели такого развития в заданном контексте, аспектах и условиях;

- сформулировать синтаксические правила образования имён состояний по ситуации и результатам в статике и динамике прямого и обратного историче-

ского хода исследуемых событий;

- образовать комплексы имён по их принадлежности к области определения вида взаимодействия в контексте PEST, SEET и SWOT анализа.

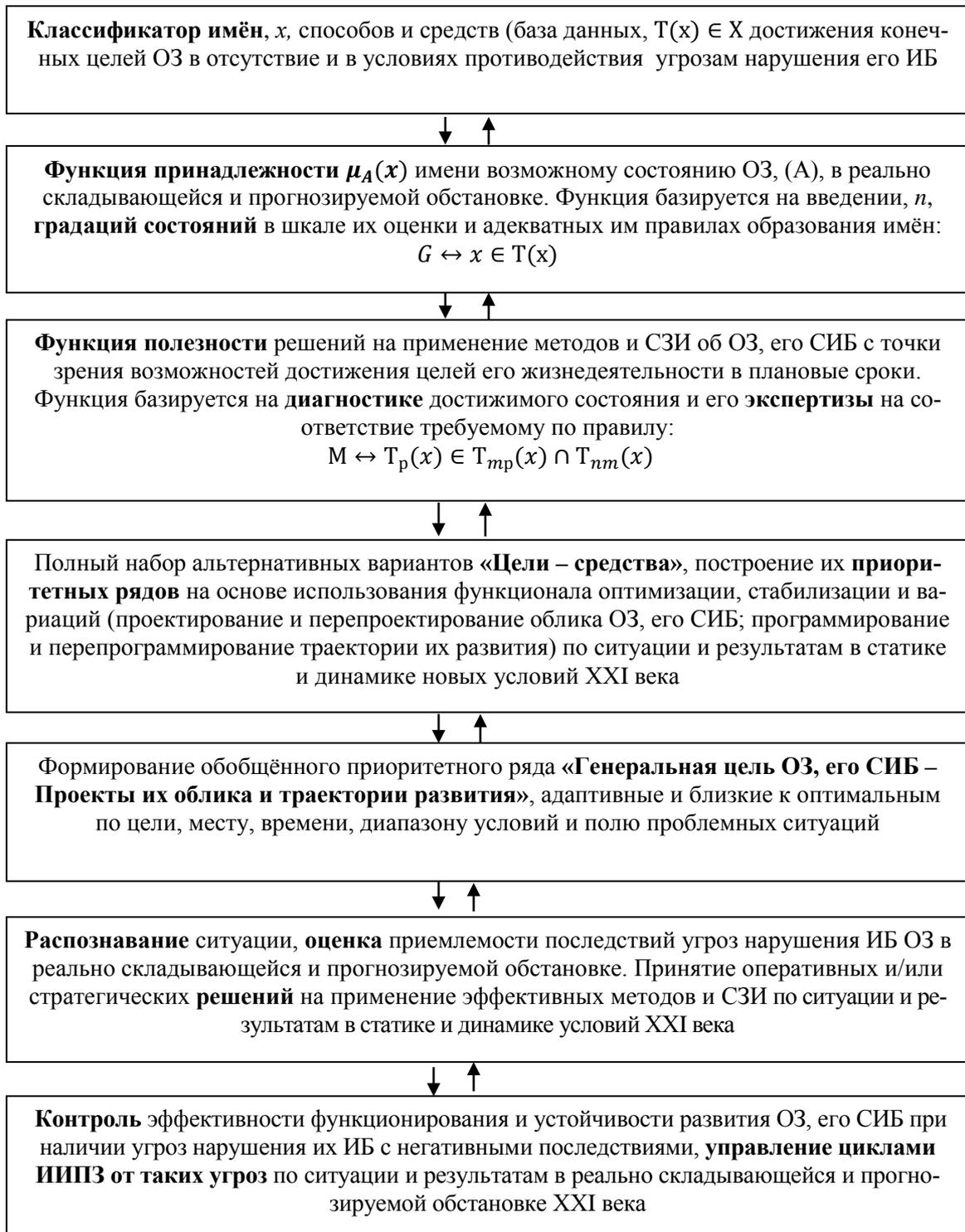


Рис. 1. Программа исследований ИБ ХС, его СИБ и управления ею на основе введения лингвистической переменной (первые три блока)

В качестве главного критерия разрешения проблемы информационной безопасности (ИБ) ХС следует принять на этапе *анализа* степени опасности угроз:

- необходимо обеспечить состояние (требуемое имя) ::= его количественно-качественные характеристики по форме: область их определения, $\Omega_{ГЦ}^{(H)}$, вероятности до-

стижения интегральной цели объекта, $P_{ГЦ}^{(H)}$, аргументом которой является область определения необходимой и достаточной меры исходной информации, $M(I_{ГЦ}^{(H)})$:

$$\text{Имя состояния} ::= P_{ГЦ}^{(H)} (M(I_{ГЦ}^{(H)})) \in \Omega_{ГЦ}^{(H)} ; \quad (1)$$

- «И» потенциально возможно при накопленной в мире базе знаний и ресурса по проблеме:

$$\text{Имя состояния} ::= \mu_{ГЦ}^{(PD)} \in P_{ГЦ}^{(PD)} (M(I_{ГЦ}^{(PD)})) \in \Omega_{ГЦ}^{(PD)} . \quad (3)$$

Согласно принятой математической модели логико – вероятностно - информационного подхода к исследованиям ИБ ХС (1) – (3) и результатам оценки состояния вопро-

$$\text{Имя состояния} =: P_{ГЦ}^{(PB)} (M(I_{ГЦ}^{(PB)})) \in \Omega_{ГЦ}^{(PB)} \quad (2)$$

са по проблеме, синтаксическую модель целесообразно строить теоретическими методами, которые базируются на методах теории вероятностей и информации (табл. 2).

Таблица 2.

Комплексирование методов теории вероятностей и информации на основе методов аналогий, ассоциаций и асимптотического приближения

Метод аналогий	
Теория вероятности	Теория информации
Теоремы о вероятностях логически связанных событий.	Теоремы о мере информации логически связанных событий по Харкевичу А.А.[1,3,4]
<i>Итог.</i> Устанавливается взаимосвязь между вероятностью достижения целей ХС и реально полученной мерой информации при наличии угроз нарушения его ИБ в отсутствии и/или в условиях противодействия им.	
Метод ассоциаций	
Теоретически обоснованные и/или эмпирически установленные состояния устойчивости развития ХС как функции их ИБ. Градации возможных состояний устойчивости, их полезность с точки зрения достижения целей. Допустимые, критические и неприемлемые состояния, адекватные им степени опасности угроз нарушения ИБ ХС, информационные риски и их последствия.	Эвентологически установленные функции полезности состояний, аргументами которых являются функции принадлежности способов и средств достижения различных состояний с учетом их чувствительности к реально полученной мере информации. Ассоциации возможных путей движения к цели при различных видах нарушения ИБ (по Харкевичу А.А.), т.е. за счет хищений, разрушения и /или модификации информационных потоков, циркулирующих во внешней и внутренней среде ХС.
<i>Итог.</i> Области определения вероятности достижения целей ассоциируются с адекватными им областями определения меры информации на входе ХС. Функционал преобразования меры в требуемый выходной результат ассоциируется с целесообразностью использования функции принадлежности способов и средств достижения целей к возможности достижения требуемого состояния объекта (рис.2).	

Продолжение таблицы 2.

Метод асимптотического приближения	
<p>Теоретически и эмпирически устанавливается возможность достижения целей ХС по критерию «Необходимо «И» потенциально возможно «И» реально достижимо» (эталон). Выявляются диспропорции между ними, которые рассматриваются как движущие силы развития: системы нормативно-правовых документов по проблеме; образования, науки, техники и технологий; накопленной базы знаний и ресурса в рассматриваемой области жизнедеятельности ХС, т.е. по цели, месту, времени, диапазону условий, полю проблемных ситуаций с учетом природы, масштабов, сложности внешних и внутренних структурных связей ХС.</p>	<p>Эвентологически установленные отклонения от значений параметров теоретически выбранного критерия (т.е. эталона) рассматриваются как ошибки первого и второго рода в принятии решений (т.е. упущенная выгода и /или причиненный ущерб). Необходимо: установить причины, породившие такие ошибки (например, неопределенность ситуации, ограниченный ресурс, влияние человеческого, природного и др. факторов); оценить допустимые, критические и неприемлемые информационные риски, их последствия, адекватные степени опасности названных ошибок. Другими словами необходимо установить взаимосвязь между степенью опасности угроз нарушения ИБ ХС, информационными рисками и их последствиями по критерию «Допустимые, критические, неприемлемые» в контексте «необходимо «И» потенциально возможно «И» реально достижимо» практически.</p>
<p><i>Итог.</i> В интересах асимптотического приближения реально достижимого по цели, месту, времени, диапазону условий и полю проблемных ситуаций к необходимому и потенциально-возможному в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке целесообразно сначала установить, что необходимо сделать для устранения диспропорций между «необходимым, потенциально возможным и реально достижимым» теоретически и практически. После чего следует предпринять меры по предупреждению ошибок и ликвидации их негативных последствий по ситуации и результатам в статике и динамике.</p>	

Согласно модели (1) – (3), ключевым моментом в таком решении проблемы обеспечения ИБ является мера реально получаемой исходной информации (рис.2).

Виды угроз ИБ ХС, его СИБ	Показатели воздействия угроз нарушения ИБ на их восприятие				Адекватность реакции на угрозы
	восприятие	понимание	мышление	решения ЛПР	
Хищения информации	Чувствительность к утрате информации	←	←	←	Концепция и принципы ИБ
Разрушение её связей в потоке	→	Функция принадлежности	←	←	НМО проектирования облика и тренда СИБ
Модификация информационных потоков	→	→	Функция полезности	←	НМО управления ИБ ХС, его СИБ
Итог	Интегральный эффект, распознавание ситуации, адекватность защиты от угроз			→	Возможность достижения цели Программа исследований ИБ ХС, его СИБ

Рис. 2. Сбалансированная система показателей защищённости, где НМО-научно-методическое обеспечение

В этом случае ожидаемый конечный результат устанавливается на основе *распознавания* ситуации и применения адекватной ей *теоремы* о вероятности логически связанных событий. Это позволило А.А. Харкевичу предложить *эталон* для распознавания ситуации по *виду типового пути движения к цели* [1,4] Фактически им предложены синтаксические модели пути движения к цели по нескольким ситуациям.

Согласно [1,7], *меру информации характеризуют* (имя):

- *объёмом* (полнотой) воспринимаемой информации по сравнению с необходимым и достаточным для адекватной реакции на угрозы нарушения ИБ ХС, его СИБ;

- *достоверностью*, в которой выделяют три уровня: абсолютный (100%), достоверный (более 80%), негативный (менее 80%);

- *ценностью* (полезностью) информации как потребительского товара. В нашем случае ценность определяется вероятностью достижения цели объекта с позиций логико-вероятностно-информационного подхода (1) – (3);

- *насыщенностью* полезной информации, в которой также выделяют три уровня: *высокий* (80 – 100%), *нормативный* (50 – 80%), *низкий* (менее 50%);

- *открытостью*: секретная, конфиденциальная и публичная.

Установлено что *осведомлённость* лиц, принимающих решения об устойчивости развития ХС, существенно зависит от объёма, качества и своевременности получения ими информации, необходимой и достаточной для адекватной реакции на угрозы нарушения ИБ ХС, его СИБ. Качество определяется: достоверностью и полезностью входной информации; насыщенностью полезной информацией прямых и обратных потоков; её открытостью. Своевременность получения необходимого объёма качественной информации определяется тем запасом вре-

мени (т.е. упреждающих сроков), который потребуется для организации мер (синтез) по адекватной реакции на угрозы нарушения ИБ ХС, его СИБ в заданном контексте, аспектах и условиях в упреждающие сроки. Это основа для создания конкурентных преимуществ по ИБ ХС, его СИБ. С целью обоснованной постановки такой задачи синтеза и разработки эффективного научно-методического обеспечения её решения целесообразно воспользоваться предложенной в [6] методологией, которая базируется на операциях:

- *ветвления* конечной (главной, интегральной, генеральной) цели ХС на частные в свете логических схем рис. 3;

- *фильтрации* тех ветвей, которые близки к оптимальным по ситуации и результатам;

- *построении* на этой основе приоритетных рядов альтернативных решений по адекватной реакции на угрозы нарушения ИБ ХС, его СИБ.

Такую методологию целесообразно построить по методу соответственных структурных матриц, как показано в логической схеме рис.4.

Соответственными называются матрицы, у которых размерность по выходу предыдущей матрицы равна размерности по входу последующей.

В элементах матриц в области *Дано* записываются *имена событий*, которые исследуются в матрице названного целевого и функционального назначения. В области *Найти* приводятся *отношения* (семантические модели) между событиями в контексте (1) – (3), которые устанавливаются в результате известных действий над прямыми и обратными матрицами [1,5,6,9]. В этом сущность логико – вероятностно - информационного подхода к исследованиям ИБ ХС, его СИБ в статике. Он позволяет воспользоваться аналогиями [7,10,11] между известными теоремами о вероятности логически связанных событий и теоремами о мере получаемой информации.

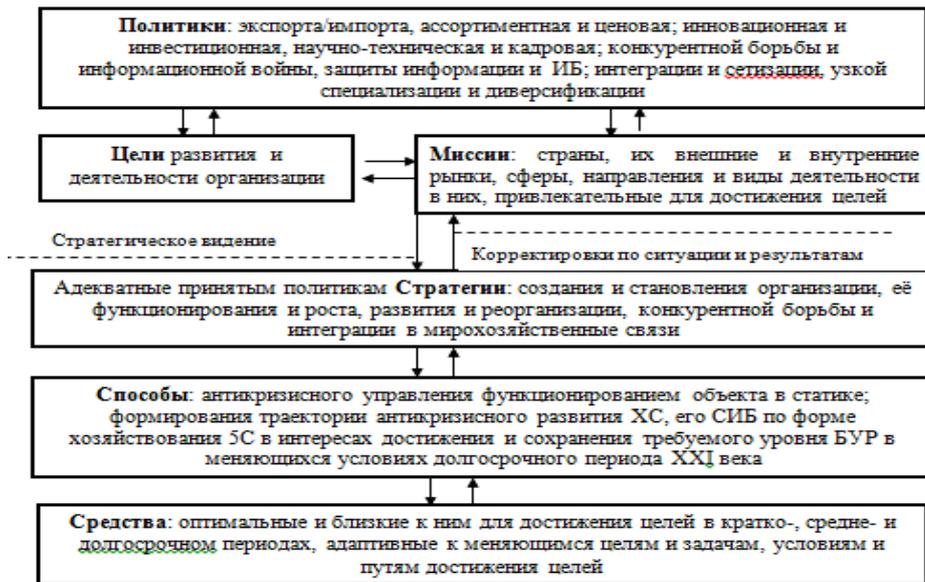


Рис. 3. Схема логических информационных связей «цели-средства»

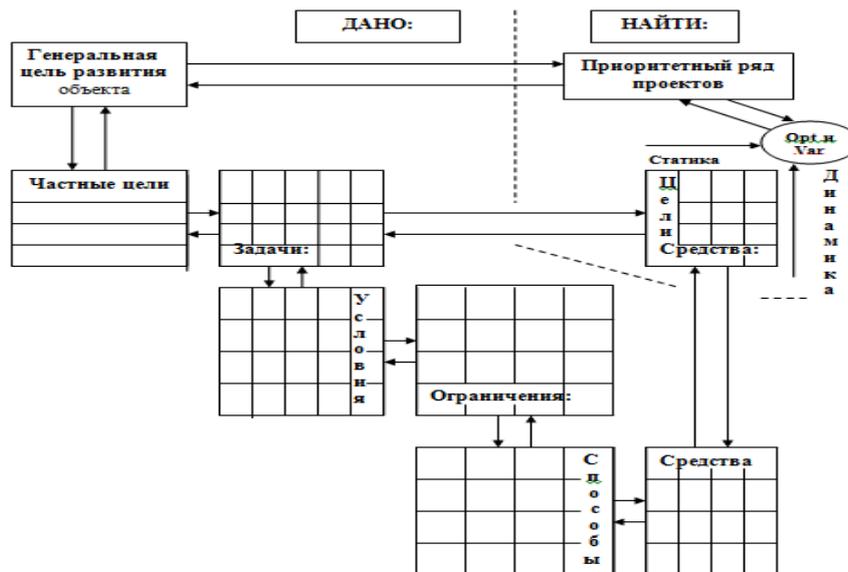


Рис. 4. Комплекс синтаксических моделей постановки и решения задачи проектирования приоритетных рядов облика ХС, его СИБ требуемого целевого и функционального назначения

Библиографический список

1. Жидко Е.А., Попова Л.Г. Информационная безопасность: концепция, принципы, методология исследования: монография/ Е.А. Жидко, Л.Г. Попова; Воронеж. гос. арх-строит. ун-т. - Воронеж, 2013. - 175 с.
2. Жидко Е.А., Попова Л.Г. Формализация программы исследований информационной безопасности компании на основе инноваций// Информация и безопасность.

2012. Т. 15. №

3. Жидко Е.А., Кирьянов В.К. Эмпирические методы измерения погрешностей при взаимосвязанном развитии внешней и внутренней среды хозяйствующих субъектов/Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2013. № 4 (13). С. 53-60.

4. Жидко Е.А., Кирьянов В.К. Формирование системы координат и измерительных шкал для оценки состояний безопасного и устойчивого развития хозяйствующих

субъектов/Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2014. №1(14). С.60-68.

5. Жидко Е.А. Методические основы системного моделирования информационной безопасности//Интернет-журнал «Науковедение», 2014 №3 (22) [Электронный ресурс]-М.: Науковедение, 2014 -.- Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/sbornik6/4.pdf>, свободный. – Загл. с экрана. - Яз. рус., англ

6. Жидко Е.А. Методология системного математического моделирования информационной безопасности//Интернет-журнал «Науковедение», 2014 №3 (22) [Электронный ресурс]-М.: Науковедение, 2014 -.- Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/sbornik6/4.pdf>, свободный. – Загл. с экрана. - Яз. рус., англ.

7. Саркисян С.А., Лисичкин В.А., Минаев Э.С.и др. Теория прогнозирования и принятия решений/ С.А. Саркисян, В.А. Лисичкин, Э.С.Минаев. М.: Высшая школа, 1977. – 352 с.

8. Сазонова С.А. Результаты вычислительного эксперимента по апробации метода решения задачи статического оценивания для систем теплоснабжения /Вестник Воронежского института высоких технологий. 2010. № 6. С. 93-99.

9. Сазонова С.А. Разработка модели транспортного резервирования для функционирующих систем теплоснабжения/Вестник Воронежского института высоких технологий. 2007. Т. 1. № 2-1. С. 48-51.

10. Сазонова С.А. Результаты вычислительного эксперимента по апробации математических моделей анализа потокараспределения для систем теплоснабжения/ Вестник Воронежского института высоких технологий. 2010. № 6. С. 99-104.

11. Сазонова С.А. Разработка модели структурного резервирования для функционирующих систем теплоснабжения/Вестник Воронежского института высоких технологий. 2008. № 3. С. 82-86.

УДК 004.81

Центральный филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования Российская академия правосудия, старший преподаватель Саврасова Л.Н.

*Россия, г. Воронеж,
E-mail: savr_ln@inbox.ru*

Central branch of Federal public budgetary educational institution of higher education "The Russian academy of justice" senior lecture Savrasova L.N.

*Russia, Voronezh,
E-mail: savr_ln@inbox.ru*

Л.Н. Саврасова

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ КОМПЬЮТЕРНОГО ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЭТАПОВ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Аннотация: Проводится анализ этапов познавательной деятельности субъекта. Описываются различные подходы к описанию содержания действий на этапах познавательной деятельности. Дается теоретическое обоснование применения компьютерного обучения.

Ключевые слова: познавательная деятельность, субъект познания, этапы познавательной деятельности, компьютерное обучение.

L.N. Savrasova

RATIONALE FOR POSSIBILITIES OF COMPUTER-BASED LEARNING ANALYSIS OF THE STAGES COGNITIVE ACTIVITY

Abstract: The analysis of the stages of cognitive activity of the subject. Describes the different approaches to the description of the content of action on the stages of cognitive activity. Provides a theoretical justification for the use of computer-based training.

Keywords: cognitive activity, the subject of knowledge, the stages of cognitive activity, computer training.

Введение. На основе анализа результатов практической деятельности в области разработки компьютерных средств обучения и применения информационных технологий

в образовании, можно сделать вывод, что одним из определяющих факторов при организации учебного процесса с использованием ИКТ является управление познавательной деятельностью обучаемых. Так как именно эта сторона интеллектуальной деятельности вызывает наибольшее нарекание, данный вид деятельности заслуживает серьезного анализа и совершенствования.

Одним из важнейших особенностей психики человека является способность к мыслительной деятельности, а в основе любого учения лежит познавательная деятельность субъекта учебного процесса. Познавательная деятельность – это сознательная деятельность, направленная на познание окружающей действительности с помощью таких психических процессов, как восприятие, мышление, память, внимание, речь.

Субъект познания – это человек, который обладает познавательными возможностями и занимающийся познавательной деятельностью. Объект познания – это то, на что направлена познавательная деятельность человека. Она направлена как на внешний, так и на внутренний мир человека. Общую схему познавательной деятельности субъекта, основанную на применении принципа аналогии можно представить в следующем виде [1]:

1. Восприятие как форма чувственного отражения предмета.
2. Анализ – расчленение потока чувственных данных на части.
3. Отбор и генерализация данных – способ обработки информации (фильтрации).
4. Синтез из отобранных и генерализованных данных модели исследуемого явления.
5. Соотнесение вновь поступающей информации с имеющейся в памяти.
6. Поиск аналогий.
7. Отнесение анализируемого объекта к классу аналогичных объектов.
8. Дедуктивное распространение на анализируемый объект свойств аналогичных объектов.

Методика синтеза объекта и укрупненный алгоритм, представляющий собой детализацию структуры модуля синтеза объекта и описывающий основные этапы и информационные связи подсистемы синтеза, представлен в работе [1].

При анализе системы учебно-познавательной деятельности школьников и студентов мы сталкиваемся с вопросом - какие элементы этой системы, проявления этой деятельности можно определить как «виды учебно-познавательной деятельности». Анализ педагогической литературы не дает однозначного ответа. Обобщенные примеры свидетельствуют о несогласованности позиций в определении проявлений учебно-познавательной деятельности. Это ведет, например, к неопределенности цели образования – чем должны овладеть обучаемые: видами, формами, методами, приемами, операциями или способами и т.д. учебно-познавательной деятельности?

Стремление понять суть явления или объекта, найти ему объяснение и возможность применения, понять и выполнить любое задание – сложный, целостный процесс, состоящий из ряда самостоятельных этапов [2]:

- 1 этап - общей ориентации (в сути явления/процесса/объекта);
- 2 этап - углубление представления через анализ явления/процесса/объекта установлением внутренних сущностных свойств и связей;
- 3 этап – синтез (появление новой целостности на основе ранее понятого, более богатой, чем на этапе общей ориентации).

В исследованиях Леонтьева А.Н.[3] отмечается, что развитие человеческой деятельности начинается с овладения смыслом предмета, предметной деятельности. На каждом новом этапе возникает все более полная подчиненность первичного представления как об объекте, так и о его связях с другими возможными объектами. Далее следует этап коррекции первичного представления через дополнительный анализ сведений об изучаемом объекте.

Впервые гипотеза поэтапного формирования умственных действий была предложена Гальпериним П.Я. [4], которая состояла в том, что психическая деятельность есть результат перенесения внешних материальных действий из плана отражения в план восприятия, представлений и понятий. Этапы формирования умственных действий на основании исследований Гальперина П.Я. и далее Леонтьевым А.Н. можно представить схематично: ознакомление с заданием (различают три уровня действия: с материальными предметами или их изображениями; в озвученной речи без опоры на предмет; внутренней речи) → выполнение задания → обучение (выработка совокупности контролирующих и корректирующих воздействий).

Результатом 1-го этапа должна стать выработанная обучаемым ориентировочная основа действий (ООД). В исследованиях Гальперина П.Я., Пантиной Н.С., Дубровиной А.Н. были установлены:

ООД 1 типа – на основе образца действия;

ООД 2 типа – содержит не только образцы действий, но и указания, как выполнять действия с новым материалом;

ООД 3 типа – обучение анализу новых заданий.

При разработке компьютерных обучающих систем более результативным и технологичным являются ООД 3 типа, так как подвержены возможности четкой алгоритмизации. От того, как была сформирована ООД для выполнения нового задания, можно прогнозировать результаты обучения. Современный подход к разработке технологий компьютерного обучения начинается с разработки алгоритма выделения операций необходимых действий субъекта при выполнении заданий, контроль его результатов работы в обучающей системе. Цепочка действий, которую можно получить при разложении любого задания и всех действий по его выполнению анализ начального состояния проблемы/уровня подготовленности → планирование действий → выполнение действий

→ контроль результата → коррекция → завершение выполнения задания.

ООД 3 типа алгоритмичны, следовательно, могут быть реализованы программно, что является обоснованием возможности развития компьютерных технологий обучения. Разнообразие типов ООД определяет выбор индивидуального направления обучения в обучающей системе.

Интерес представляют рассуждения Беспалько В.П. [5] об «этапах деятельности», правда, в более поздних работах, автор называет их уже не этапами, а действиями, причем сохраняется последовательность «этапов» — «действий». Эти этапы-действия следующие: - ориентировочные действия (Од): выбираются правила и методы деятельности соответственно поставленным целям; осмысливание условий задачи, припоминание и выбор способа действия, инструмента и т.д.;

- исполнительские действия (Ид): преобразуется объект или ситуация и достигается заданный целью результат; это – этап, представляющий собственно выполнение операций, которые обеспечивают решение задачи, осуществление деятельности;

- контрольные действия (Кд): сравнивается результат действия с эталоном и целью;

- корректирующие действия (Кор): аналитический разбор итогов контроля об окончании деятельности или о возврате на один из ее этапов — Од или Ид.

Структуру деятельности вообще и познавательной (Дт) в частности символически можно изобразить в виде формулы: $Дт = Од + Ид + Кд + Кор$.

Выводы. Компьютерные технологии обучения имеют возможность стать основой современного образования, поскольку обладают возможностями применения личностно-ориентированного обучения, выбора индивидуальной траектории обучения, учета познавательных возможностей обучаемого, повышения мотивационной составляющей обучения.

Библиографический список

1. Саврасова Л.Н. Системный анализ познавательной деятельности субъекта на основе когнитивного подхода / Л.Н. Саврасова // Научный вестник ВГАСУ. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. – 2013. - № 2. – С. 82-87.

2. Красильникова Е.А. Теория и технология компьютерного обучения и тестирования / Е.А. Красильникова. –

Москва: Дом педагогики, ИПК ГОУ ОГУ, 2009. – 339 с.

3. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность / А.Н. Леонтьев. – М.: Политической литературы, 1975. – 334 с.

4. Гальперин П.Я. Общая теория деятельностиного подхода к обучению / П.Я. Гальперин. – М.: МГУ, 1968. – 165 с.

5. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии / В.П. Беспалько. – М.: Педагогика, 1989. – 230 с.

УДК 519.711.3

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет»
Докт. экон. наук, доцент, профессор Г.В. Голикова*

*Россия, г.Воронеж
E-mail: ggalina123@yandex.ru*

Центральный филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Российская академия правосудия» Канд. техн. наук, доцент В.К. Голиков

*Россия, г.Воронеж
E-mail: gwk-vrn@yandex.ru*

State educational institution of higher professional education «Voronezh State University»

Doctor. Economics, Associate Professor, Professor G.V. Golikova

*Russia, Voronezh
E-mail: ggalina123@yandex.ru*

Central branch of Federal public budgetary educational institution of higher education «The Russian academy of justice»

Ph. D. in Engineering, Associate Professor V.K. Golikov

*Russia, Voronezh
E-mail: gwk-vrn@yandex.ru*

Г.В. Голикова, В.К. Голиков

ФОРМЫ КООРДИНАЦИИ РАЗРЕШЕНИЯ КОНФЛИКТОВ

Аннотация: Проводится анализ внутреннего управления конфликтующими сторонами на основе их способности самостоятельно изменять состояние конфликта и направление его развития с учетом ограничений, устанавливаемых внешними координирующими воздействиями.

Ключевые слова: информация, внутреннее управление, самоуправление, прямые и обратные связи, контур управления, информационное управление, функциональное управление, морфологическое управление, управление предназначением, раздражительное управление, программное управление, адаптивное управление, рефлексивное управление.

G.V. Golikova, V.K. Golikov

FORMS OF COORDINATION CONFLICT RESOLUTION

Abstract: The analysis of the internal management of the conflicting parties on the basis of their ability to change the state of the conflict and the direction of its development taking into account the restrictions established coordinating external influences.

Keywords: information, internal management, self-management, direct and feedback loop control, information management, functional management, morphological control, purpose, imitative management, software management, adaptive management, reflexive control.

Особый интерес заслуживает ресурсная координация, так как именно дефицит ресурсов есть источник возникновения конфликтных ситуаций и причина развития

конфликтов. Как показано в [3], для того чтобы N субъектов могли устойчиво существовать в условиях подключения к использованию ресурсов других k -тых субъектов ($k = N + 1, N + 2, \dots, M$), необходимо, чтобы выполнялось неравенство

$$\min \left\{ \left(\sum_{\substack{i=1 \\ k>n}}^M K_{ik} \right) \cdot \left(1 - \sum_{\substack{i=1 \\ j<k}}^M K_{ij} \right)^{-1} \right\} < 1, i, j = \overline{1, M}, k = \overline{M, N}, k \neq i, j. \quad (1)$$

где K_{ij} – коэффициент, отражающий ресурсные потребности каждого субъекта: необходимые виды ресурсов и их количество, при которых субъект может существовать.

Из (1) следует, что ресурсно-совместимые субъекты могут устойчиво существовать не при любых ресурсах, а только тогда, когда ресурсы принадлежат определенной области ресурсного взаимодействия. Тем самым подтверждается эвристическое утверждение, что один из наиболее эффективных способов урегулирования конфликтных ситуаций сводится к четкому разделению спорного ресурса между конфликтующими сторонами.

Внутреннее управление или самоуправление свойственно как антагонистическим, так и неантагонистическим конфликтам. Оно заключается в способности конфликтующих сторон самостоятельно изменять состояние конфликта и общую траекторию его развития с учетом ограничений, устанавливаемых внешними управляющими (координирующими) воздействиями.

Самоуправление в конфликте реализуется за счет прямых и обратных связей, образующих совместно с объектами своего приложения так называемые контуры управления. Первые два контура управления образованы прямыми и обратными связями между управляемым конфликтным процессом и теми частями конфликтующих сторон, которые принято называть подсистемами управления. Третий контур управления двойной. Он образован прямыми и обратными связями между подсистемами управления противостоящих сторон. При этом каждая подсистема управления выступает в качестве управляемого объекта для противоположной стороны. В военных конфликтах процессы, происходящие в этом контуре, получили название «борьба за превосходство в управлении». В юридических конфликтах, эта

борьба может выражаться, например, в дебатах между защитой и обвинением в ходе судебного процесса, где координатором выступает председатель суда.

Наличие указанных контуров управления и их взаимосвязанность образуют уникальное своеобразие самоуправления в конфликте и одновременно обуславливают методологические трудности его изучения. Практика показала, что построение адекватной модели и анализ даже одного реального контура управления представляет собой весьма непростую задачу. При анализе же нескольких взаимосвязанных контуров трудности возрастают многократно, усугубляясь тем, что реальным конфликтам свойственно многообразие форм и способов управления в каждом из рассмотренных контуров [1]. В зависимости от того, что меняется в управляемых процессах, будем различать следующие формы самоуправления в конфликтах: информационное, функциональное, морфологическое, а также управление развитием и управление предназначением.

Информационное управление или управление поведением – это «управление по Винеру», то есть управление, основная цель которого заключается в приведении управляемого конфликтного процесса в желаемое состояние путем передачи информации по прямым и обратным связям.

Функциональное управление или управление свойствами – это целенаправленное изменение приемов и методов добывания информации о состоянии конфликтного процесса, анализа обстановки, идентификации конфликтной ситуаций и принятия решений о способах воздействия на конфликтный процесс

Морфологическое управление или управление «устройством», суть которого состоит в изменении состава, структуры и связей между компонентами управляемого

конфликтного процесса и конфликтующими сторонами в интересах достижения поставленных целей.

Управление развитием предполагает целенаправленное поэтапное изменение направления и способов развития морфологии, функций управляемого процесса и его поведения на определенном отрезке времени с учетом внешних ограничивающих факторов (экономических, финансовых, политических и др.).

Управление предназначением осуществляется с целью добиться изменения основной функции управляемого конфликтного процесса, и по существу представляет собой обобщение вышеназванных форм управлений.

В зависимости от механизмов, используемых для реализации самоуправления конфликтами, будем различать подражательное, программное, адаптивное и рефлексивное управление.

Подражательное управление основано на заимствовании правил поведения в текущем конфликте. Механизм его прост, и может быть выражен фразой – делай так, как это делали до тебя или делают сейчас другие в аналогичных ситуациях. Способ управления, основанный на подражании, вполне допустим и даже полезен в обычных ситуациях, но крайне опасен в конфликтных. Дело в том, что в конфликтах не бывает типовых ситуаций. Они могут быть очень схожими, но, тем не менее, различными. Конфликт, в лице его участников, обнаруживает эти различия, выводит на первый план и обращает подражание во вред тому, кто ведет подражательное управление. История знает немало примеров, когда военачальники, подражавшие великим полководцам, проигрывали сражения, имея превосходство в силах и средствах.

Программное управление заключается в том, что конфликтующие стороны планируют свое поведение в предстоящем конфликте, используя априорную информацию о противнике, своих возможностях и условиях внешней обстановки. Имея план действий,

они неукоснительно придерживаются его положений, невзирая на то, что происходит на самом деле. При этом смысл управления сводится к компенсации разного рода внешних и внутренних возмущений, уводящих в сторону от намеченного плана. Это не самый лучший способ управления, обладающий тем очевидным недостатком, что в конфликтных условиях планируемое как правило не соответствует реальному прежде всего из-за расхождения априорной и текущей информации о состоянии управляемого процесса и сознательного противодействия со стороны противника. Более того, такое управление опасно, поскольку, если планы становятся известны противнику, то он всегда найдет способ воспользоваться этой информацией в своих интересах. В то же время нельзя отрицать, что планирование оказывает мобилизующее влияние на конфликтующие стороны, способствует сосредоточению усилий на главных направлениях и упорядочивает их деятельность по достижению целей.

Адаптивное управление учитывает эти противоречивые факторы и строится на основе гибкого приспособления участников конфликта к складывающимся условиям обстановки. Понятие адаптации (от лат. *adaptatio* – прилаживание, приноровление) достаточно давно вошло в языковую практику и первоначально трактовалось как приспособление биологических организмов к условиям существования. С развитием кибернетики понятие адаптации распространилось на объекты неживой и социальной природы. Смысл адаптивного управления конфликтами сводится к тому, что противоборствующие стороны принимают решения и действуют согласно текущей информации о ходе конфликта, учитывая при этом данные как о противнике, и о своих возможностях. Достоинства такого управления очевидны, а недостатки сводятся к возможностям неверной оценки текущей обстановки и, соответственно, к принятию неадекватных решений, ведущих к негативным последствиям. При таком управлении основная тяжесть ложится на разведку. Зная это, противостоящая

сторона будет предпринимать все меры для того, чтобы нарушить ее работу.

Рефлексивное управление в конфликте – это взаимоотражательное управление, относящееся к контуре 3 [1].

Обычно под рефлексией (от позднелат. *reflexio* – обращение назад, отражение), понимается форма теоретической деятельности человека, направленная на осмысление своих собственных действий и их законов; деятельность самопознания, раскрывающая специфику духовного мира человека. Содержание рефлексии определено предметно-чувственной деятельностью: Рефлексия в конечном счёте есть осознание практики, предметного мира культуры. В этом смысле рефлексия есть метод философии, а диалектика – рефлексия разума. В конфликтологическом понимании рефлексия – это процесс формирования конфликтующими сторонами линии своего поведения на основе отражения, моделирования возможных вариантов поведения противостоящей стороны. Как уже отмечалось, характеризуется рангом рефлексии – способностью участников конфликта к разумному риску на основе оценки и прогнозирования возможных вариантов поведения противника.

Если при программном управлении речь идет о компенсации внешних отклоняющих воздействий, при адаптивном – о приспособлении (адаптации) к изменениям условий конфликта, то при рефлексивном управлении каждая сторона стремится к тому, чтобы заставить (принудить) противника действовать так, как это выгодно ей самой. Типичным примером такого управления является практически любой юридически значимый судебный процесс, в котором обе стороны (обвинение и защита) ведут взаимную рефлексию.

Смысл этого управления заключается в том, чтобы передать каким-либо образом противостоящей стороне (пусть это будет сторона «В») информацию, которая заставит ее выбрать стратегию своего поведения (программу действий на некоторую перспективу), выгодную для стороны «А», что ведет

рефлексивное управление. В этом смысле говорят: сторона «А» мотивирует поведение стороны «В». С этой целью сторона «А» должна:

- уяснить потребности и интересы стороны «Б», то есть понять мотивы, определяющие решения и поступки противника;
- узнать (обычно путем разведки) возможные варианты действий стороны «В», ее конкретные цели и намерения, способы их достижения, ресурсные и коммуникационные возможности, а также внешние ограничивающие факторы;
- принять (опираясь на эти данные) решение относительно собственного поведения в конфликте и на этой основе рассчитать выгодную для себя стратегию поведения противника;
- изыскать способ и передать стороне «В» такие данные о себе и своих намерениях, которые побудят ее выбрать стратегию поведения, выгодную для стороны «А».

Отметим основные свойства рефлексивного управления [1].

Рефлексивное управление в конфликте всегда носит взаимно отражательный характер («А» думает, что «В» предполагает, что «А» примет решение, рассчитывая на то, что «В» ответит и т.д.) с соответствующими рангами рефлексии каждого участника конфликта. Напомним, что превосходство в ранге рефлексии обеспечивает при прочих равных условиях преимущество в конфликте, поскольку сторона, ведущая рефлексивное управление более высокого ранга, переигрывает противника, всякий раз навязывая ему свою логику поведения. Однако такое преимущество не обеспечивается само по себе – необходимо знать закономерные свойства и динамику конфликтных процессов, а также уметь вести рефлексивное управление.

В рефлексии исключительно важная роль принадлежит мотивации, которая определяет как цель, так и содержание процесса рефлексивного управления. Особую значимость здесь приобретает «умная дезинформация» совместно с комплексным противодействием разведке противника, осуществ-

ляемые, например, показом ему ложных признаков каких-либо объектов, передачей ему специально мотивированной информации, силовым подавлением его источников информации, защитой собственных информационных каналов от утечки. Эти и другие мероприятия должны быть рассчитаны на то, что противник примет неверное, несоответствующее ситуации решение о типах, характеристиках или возможностях увиденных объектов и о способах борьбы с ними. Обязательным условием дезинформации является и достаточная правдоподобность, обеспечивающая преодоление «фильтров», которые помогают противнику выделять полезную и истинную информацию из общей массы собираемой (поступающей).

Для взаимной рефлексии характерна неопределенность результатов управления («В» может не принять или не понять сигналы от «А» или, что намного хуже, поняв их и их значение, реагировать на них в своих интересах). Для парирования неопределенности необходимо научиться оценивать ранг рефлексии противника и свой риск, а это уже искусство, подкрепленное талантом, опытом и знаниями. Однако не следует думать, что способность к рефлексии – удел избранных. В принципе любой человек может после соответствующих тренировок стать обладателем этого достаточно сильного оружия победы в конфликтах. Другое дело, как и для чего, он будет применять это оружие.

Взаимная рефлексия создает неопределенность в принятии управленческих решений. В условиях взаимной рефлексии невозможно однозначно предсказать «что будет дальше», а можно лишь спрогнозировать «что может произойти потом, если мы сейчас делаем нечто». Это приводит к тому, что в рефлексивных конфликтах становится бессмысленной и даже опасной традиционная постановка вопроса «что делать», и предпочтение следует отдать другому вопросу – «чего не следует делать и чего следует опасаться». Естественно, что в такой постановке вопроса содержится неопределенность (так что же надо делать), но она уже меньшего

порядка, чем исходная неопределенность. В первом же случае, когда мы пытаемся ответить на вопрос «что делать», неопределенность не уменьшается, а лишь создается иллюзия однозначности (точно знаем, что надо делать, но совершенно неуверенны в том, правильно ли мы делаем).

Немаловажным свойством рефлексивного управления является его динамичность, изменчивость. Рефлексивное управление становится эффективным только в том случае, когда каждый его шаг сопровождается вариациями в способах мотивации поведения противника и обработки поступающей (добываемой) разведывательной информации, а также в приемах ведения дезинформации. При этом для стороны, ведущей рефлексивное управление, важно не только отслеживать поведение противника и реагировать на его действия, но и упреждать его намерения, периодически вводя в заблуждение относительно собственных намерений.

Рефлексивное управление в конфликте может быть простым и сложным. До сих пор приводилось описание простого рефлексивного управления, сводящегося к воздействию только на процесс отображения обстановки (ситуации) в системе управления. Сложное (и более глубокое) рефлексивное управление заключается в воздействии на механизмы принятия решения. Речь идет об управлении самой рефлексией. Такое управление может реализовываться целенаправленным воздействием на психику человека, например, идеологическими, гипнотическими, парапсихическими, радиоволновыми и другими способами, которые нарушают функционирование психического комплекса либо ориентируют его работу в направлении, нужном для того, кто ведет рефлексивное управление.

Вывод. На практике указанные способы управления, как правило, комплексуются, то есть применяются в различных сочетаниях в зависимости от условий обстановки, обученности участников конфликта и их способностей. Для того чтобы действительно понять существо изучаемых конфликтов

(особенно с присутствием человеческого фактора) и выдавать научно обоснованные рекомендации по управлению их развитием, необходимо научиться строить модели, в полной мере отражающие виды, формы и возможные способы управления с обязательным учетом специфики реальных рефлексивных способностей конфликтующих сторон. Без этого при управлении конфликтами остается только одно: надеяться на «волю случая», «удачное стечение обстоятельств», «врожденную смекалку» и другие факторы, не имеющие отношения к научным знаниям.

Библиографический список

1. Теоретические основы системного анализа / В.И. Новосельцев, Б.Е. Демин, В.К. Голиков, Б.В. Тарасов. Под ред. В.И. Новосельцева /– М.: Майор, 2006. –592с.
2. Сербулов Ю.С. Конкурентное взаимодействие производственно-экономических систем: теория и модели анализа / Ю.С. Сербулов, Г.В. Голикова. – Воронеж: Научная книга, 2013. – 230 с.
3. Аржакова Н.В. Управление динамикой рынка: системный подход / Н.В. Аржакова, В.И. Новосельцев, С.А. Редкозубов. – Воронеж: ВГУ, 2004. – 192 с.

УДК 519.711.2

*Воронежский институт ГПС МЧС России
старший преподаватель кафедры государственного надзора,
подполковник внутренней службы А. Н. Бартнев*

*Россия, Воронеж
E-mail: andreifire76@yandex.ru*

*Воронежская государственная лесотехническая академия,
кафедра вычислительной техники и информационных систем
Д-р техн. наук, профессор, заслуженный работник высшей
школы РФ Ю.С. Сербулов*

*Россия, Воронеж
E-mail: userbulov@vglta.vrn.ru*

*Voronezh Institute of state Fire Service under EMERCOM Russia
senior teacher of chair of the state supervision,
lieutenant colonel of internal service A. N. Bartnev*

*Russia, Voronezh
E-mail: andreifire76@yandex.ru*

*Voronezh State Academy of Forestry, chair of computer facilities
and information systems
D. Sc. in Engineering, Prof., honored worker of the higher school
of the Russian Federation Y.S. Serbulov*

*Russia, Voronezh
E-mail: userbulov@vglta.vrn.ru*

А. Н. Бартнев, Ю.С. Сербулов

УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ СУБЪЕКТА РФ

Аннотация: Рассмотрена модель управления пожарной безопасностью населенных пунктов на основе частных и комплексного показателя их защищенности.

Ключевые слова: Математическая модель, оперативная обстановка, оперативное отделение, пожарная охрана, состояние системы, социальная обстановка

A. N. Bartnev, Y.S. Serbulov

MANAGEMENT OF SYSTEM OF ENSURING FIRE SAFETY OF SETTLEMENTS OF THE TERRITORIAL SUBJECT OF THE RUSSIAN FEDERATION

Abstract: The model of management of fire safety of settlements on the basis of private and a complex indicator of their security is considered.

Keywords: mathematical model, operational situation, operational office, fire protection, condition of system, social situation

Населенные пункты субъекта РФ в широком смысле можно определить как места компактного проживания людей, удо-

влетворяющие потребности человека в обеспечении жизнедеятельности, безопасности, коммуникации и развитии личности на основе общности культурных, социальных, национальных и прочих интересов. В России в

городах и поселках городского типа проживает примерно 70% населения страны. По российскому законодательству город - это населенный пункт, в котором проживает более 12 тыс. жителей и более 85% производства не является сельскохозяйственным. Города возникли благодаря тому, что концентрация различных ресурсов в одном месте позволяет добиться более эффективных результатов и обеспечить жизнедеятельность многих людей.

Город относится к сложным слабоструктурированным социально-экономическим системам с множеством прямых и обратных связей, имеющих нелинейный пространственно-временной характер. Поведение такой системы сложно предсказуемо и не всегда согласуется с нашим жизненным опытом и интуицией. Основная целевая задача городского управления - определение таких пропорций общественного воспроизводства, безопасности, в том числе и пожарной безопасности (ПБ) и других сфер деятельности, которые в максимальной степени способствуют удовлетворению потребностей населения и повышению его жизненного уровня. Для социально-экономических систем характерно наличие множества целей, часто противоречащих друг другу, поэтому при выборе того или иного варианта развития приходится формировать согласованное решение, позволяющее находить компромисс между городскими и общегосударственными целями, а также целями отдельных подсистем. При исследовании города решаются задачи достижения баланса использования ресурсов в системе, что обеспечивает устойчивое развитие социально-экономической системы в краткосрочной и долгосрочной перспективе.

Проводимые в настоящее время реформы породили много проблем в муниципальном и административно-территориальном управлении. Перераспределение функций в территориальном управлении, неопределенность технологии их выполнения порождают рассогласование процессов протекающих на территории, в том числе и соци-

ально-экономических процессов, межведомственную разобщенность, неопределенность компетенции подразделений и отдельных сотрудников администраций, а в результате принятие неэффективных управленческих решений.

Поэтому сегодня особо остро встает вопрос комплексного рассмотрения процессов социально-экономического развития и управления ими в муниципальных и административно-территориальных образованиях России. Так, например, бессмысленно рассматривать население и его потребности, жилищно-коммунальное хозяйство, пожарную безопасность, бюджетно-финансовые процессы, инфраструктуру, деловую активность и т.п. как отдельные блоки, совершая их управление, реформируя их и обеспечивая информационно-аналитическую поддержку процессов принятия решений не учитывая взаимосвязей друг с другом и с другими блоками и подсистемами в территориальном управлении. Специалистам администраций муниципальных образований необходимо использовать комплексный подход при управлении жизнедеятельностью муниципальной или административно-территориальной единицы как единой открытой системы с внутренними и внешними сложными взаимосвязями. Следовательно необходимо обеспечить комплексную информационно-аналитическую поддержку этим специалистам.

Но процессы информатизации и автоматизации на местном уровне сейчас складываются таким образом, что автоматизированной поддержкой обеспечиваются лишь отдельные технологии, выделенные из функций территориального управления. а ведь комплексный подход к управлению требует комплексного подхода к проектированию информационных систем управления, в том числе и в сфере ПБ. Поэтому для информационно-аналитической поддержки органов административно-территориального и муниципального управления посредством формирования информационной базы для выработки и оценки вариантов решений

необходимо проектировать и внедрять комплексные интегрированные автоматизированные информационные системы административно-территориального и муниципального управления, в том числе и в сфере ПБ, обеспечивая тем самым требуемую степень защищенности населения от возникновения пожаров.

Остановившись на вопросах пожарной безопасности, необходимо сказать, что на сегодняшний день она остается наиболее актуальной из-за того, что пожары как явления, влияющие на социальную обстановку, так как, приводят к гибели людей и огромному материальному ущербу, происходят ежедневно в отличие от других аварий, катастроф и происшествий.

Защищенность населенного пункта субъекта РФ от возникновения пожаров является комплексным показателем в зависимости от значений других частных показателей, опираясь на который построена модель и разработаны правила и механизмы принятия управленческих решений по его оценке. Еще раз подчеркнем, что каждый населенный пункт субъекта РФ с точки зрения его пожарной безопасности уникален и специфичен. Естественно степень защищенности населенного пункта субъекта РФ от возникновения пожаров должна быть максимальной [1]:

$$G=G(R,F,K) \rightarrow \max, \quad (1)$$

где R, F, K – частные показатели оценки.

Оценка частного показателя $R(X,Y,Z)$ – социальная обстановка проводилась по следующим показателям:

X – площадь населённого пункта, км²;

Y – численность населения, тыс. чел;

Z – расстояние до пожарной части, км.

Оценка частного показателя $F(A,B,C)$ – оперативная обстановка проводилась по следующим показателям:

A – среднее число вызовов в год;

B – среднее время обслуживания вызовов, час.;

C – частота возникновения одновременных вызовов.

Оценка частного показателя $K(V,S,T)$ – реагирование ППС на ЧС проводилась по следующим показателям:

V – средняя скорость следования к месту вызова, км/час;

S – среднее расстояние до места вызова, км.;

T – среднее время следования к месту вызова, час.

Разобьем все выше обозначенные показатели с позиций управления степенью защищенности населенного пункта субъекта РФ от возникновения пожаров на два класса: неуправляемые, то есть показатели, которые присутствуют в модели принятия управленческих решений, рассчитываются (или оцениваются, например, экспертно), знание значений их обязательно, и управляющие, имеющие в распоряжении органы управления и с помощью которых следует оказывать воздействие на неблагоприятную ЧС. Естественно для каждого населенного пункта субъекта РФ неуправляемые показатели и управления будут специфичны.

Показатели X, Y частного показателя $R(X,Y,Z)$ – социальная обстановка следует отнести к неуправляемым, а показатель Z частично поддается управлению (можно выделять специальные полосы движения спец автотранспорта по улицам населенного пункта, перекрывать движение в экстремальных ситуациях и другое, что в настоящее время практически не реализуется). Кроме того следует отметить, что на данный показатель $R(X,Y,Z)$ – социальная обстановка с точки зрения ПБ населенного пункта существенное влияние оказывают такие параметры как специфика застройки территорий, наличие пожароопасных объектов, климатические особенности, качество дорожных магистралей и многое другое.

Показатели $F(A,B,C)$ – оперативная обстановка нельзя считать управляющими, так как они характеризуют сложившуюся на момент исследования пожароопасную ситуацию в населенном пункте субъекта РФ, параметры которой статистически рассчитываются по результатам многолетних наблю-

дений. К таким параметрам, прежде всего, относятся следующие: вероятности состояний процессов деятельности ППС и процессов неблагоприятных ЧС, функции распределения всех обозначенных выше пространственно-временных процессов, плотности распределения всех потоков случайных событий с учетом распределения имеющих место случайных событий в пространстве и во времени и многие другие параметры. Из выше сказанного следует, что субъект РФ должен проводить многолетние наблюдения за пожароопасной обстановкой на своей территории, статистическому анализу и расчету подлежат десятки показателей и параметров.

Далее предложена методика статистического анализа и произведен расчет всех необходимых показателей и параметров частного показателя $F(A,B,C)$ – оперативная обстановка на примере Воронежской области как субъекта РФ. Данные результаты были использованы при нахождении комплексного показателя $G=G(R,F,K)$ – степень защищенности населенного пункта субъекта РФ от возникновения пожаров.

Показатели частного показателя $K(V,S,T)$ – реагирование ППС на ЧС следует считать управляющими. Анализ показателей V,S,T показал, что они напрямую связаны с управлением со стороны администрации населенного пункта субъекта РФ и руководства ППС и являются коррелированными с ресурсным обеспечением последних: числа пунктов и подразделений ППС, их территориального месторасположения, зон обслуживания, численности личного состава, технического, материального и организационного обеспечения и многого другого. Ясно, что нахождение требуемых значений комплексного показателя $G=G(R,F,K)$ – степень защищенности населенного пункта субъекта РФ от возникновения пожаров принципиально невозможно без знания всех его внешних и внутренних показателей и параметров и задания всех управлений [2].

Возникают проблемные вопросы по совершенствованию существующей системы управления ПБ субъекта РФ, которые напрямую связаны с разработкой проекта развития противопожарной службы субъекта РФ.

Предложенные выше статистические управляющие воздействия на существующую систему управления ПБ субъекта РФ являются формируемые ЛПР (администрацией населенного пункта субъекта РФ и руководством ППС) правила по требуемой степени защиты населения от возникновения пожаров, посредством которых указывается конечный вектор изменений структуры управления исследуемой системы, причем слабо связанных с конкретной динамикой поведения системы.

Если представить организационную структуру управления ПБ населенного пункта субъекта РФ в виде оргграфа, в котором вершины-подразделения ППС, а ребра-взаимодействия между ними по ликвидации ЧС, то управление согласно предлагаемому подходу по достижению требуемой степени защиты населения от возникновения пожаров обеспечивается выбором различных комбинаций из следующей комбинации действий:

- введение новых параметров в существующих вершинах (то есть расширение фазового пространства) с целью их детализации,
- введение новых вершин и дуг,
- исключение вершин и дуг,
- изменение знака (направления воздействия) дуг,
- изменение интенсивности переноса воздействия,
- исключение (включение) некоторых параметров в модели.

Статистические управляющие воздействия являются по сути концептуальными, так как в них не могут быть исследованы и реализованы оперативные управленческие решения, связанные с корректировкой поведения системы. Ясно, что статистические управляющие воздействия на существующую систему управления ПБ субъекта РФ требует значительно больших затрат, чем оперативное краткосрочное воздействие на систему. В настоящей работе мы исходили из принципа, что нет ничего дороже, чем человеческая жизнь. Населенные пункты субъекта РФ должны соответствовать, требованиям ПБ и полностью защищены от возникновения пожаров.

Что касается оперативного управления подразделениями ППС при ликвидации ЧС, то есть имеет место в системе управления

динамические воздействия, ЛПР определяет временную последовательность изменений структуры и внешних воздействий на исследуемую систему. Такая стратегия управления реализуется последовательностью векторов ранее используемых действий во времени, дополненной временной последовательностью внесения внешних возмущений в систему. Среди динамических управлений наиболее часто используются воздействия на динамику поведения объекта управления, основанные на той информации о состоянии внешней среды и протекающих в ней процессах, которая получена в ходе реализации ранее принятых управленческих решений и анализа поведения (синергетики) исследуемого объекта. В таких стратегиях управлен-

ческие решения не определяются заранее, а принимаются на основе той оперативной информации, которая имеется у ЛПР в данный момент времени, а непосредственно моменты принятия решения заранее не фиксированы и зависят от оперативной информации в системе.

Библиографический список

1. Присадков, В.И. Системный анализ развития пожара / В.И. Присадков. - М., 1982.
2. Брушлинский, Н.Н. Системный анализ и проблемы пожарной безопасности / Н.Н. Брушлинский, В.В. Кафидов. - М.: Стройиздат, 1988.

УДК 004.9

*Воронежский институт высоких технологий
к.т.н, доцент Лавлинская О.Ю.
Россия, город Воронеж
e-mail: lavlin2010@yandex.ru*

*аспирант ВИВТ Губкин А.В.
e-mail: gubkinalexander@gmail.com*

*инженер ВИВТ Кряквин П.С.
e-mail: kryakvin@mail.ru*

*Voronezh Institute of High Technologies, Candidate of technical
sciences, associate professor Lavlinskaya O. U
Russia, Voronezh
e-mail: lavlin2010@yandex.ru*

*graduate student of VIVT Gubkin A.V.
e-mail: gubkinalexander@gmail.com*

*Engineer of VIVT Kryakvin PS
e-mail: kryakvin@mail.ru*

О.Ю. Лавлинская, А.В. Губкин, П.С. Кряквин

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗАДАЧАХ УДАЛЕННОГО МОНИТОРИНГА (НА ПРИМЕРЕ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ)

Аннотация: Актуальность вопросов, рассматриваемых в статье, связана с решением задач в области телемедицины. Прикладные информационные технологии позволяют расширить границы традиционной медицины за счет телекоммуникационных средств связи, сделать медицину доступной в условиях, когда непосредственное взаимодействие в врачом невозможно или ограничено.

Ключевые слова: прикладные медицинские технологии, телемедицина, медицинская информационная система, инструментальные средства разработки.

O.Yu. Lavlinskaya, A.V. Gubkin, P.S Kryakvin

THE USE OF TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGY IN THE REMOTE MONITORING (EXAMPLE OF MEDICAL INFORMATION SYSTEM)

Abstract: The urgency of the issues addressed in the article related to the solution of problems in the field of telemedicine. Applied Information Technology make it possible to expand the boundaries of traditional medicine by means of telecommunication that make medicine available in circumstances where direct interaction in the doctor is impossible or limited.

Keywords: applied medical technology, telemedicine, medical information system, development tools.

Телемедицина — направление медицины, основанное на использовании компь-

ютерных и телекоммуникационных технологий для обмена медицинской информацией между специалистами с целью повышения качества диагностики и лечения конкретных

пациентов. [1]

Сетевые технологии предоставляют возможность документальной передачи историй болезни при переводе больных из клиники в клинику, широкое внедрение новых медицинских технологий и методов, дистанционные медицинские консультации, консилиумы, телеконференции. Поэтому удаленный мониторинг показателей здоровья — эффективное решение задач медицинской поддержки пациентов, нуждающихся в длительном врачебном наблюдении.

Актуальна разработка системы на основе web технологий, которая облегчает амбулаторному врачу лечение хронических заболеваний, в том числе, гипертонической болезни, с активным участием пациента в рамках терапевтического сотрудничества [2].

Востребована разработка информационных систем дистанционного наблюдения за пациентами с различными заболеваниями, наблюдение за состоянием пациента осуществляется посредством мобильной связи.

Авторами статьи была реализована медицинская информационная система терапии хронических заболеваний МИС СТЕРХ. Заказчиком выступили врачи кардиологи, специализирующиеся на лечении гипертонической болезни.

Для реализации системы были использованы следующие технологии и инструментальные средства:

1. Стек программного обеспечения LAMP или его аналоги.

2. WEB - сервер - программное обеспечение, которое принимает запросы от пользователей и осуществляет маршрутизацию по виртуальным хостам на сервере. Для работы МИС подойдут следующие WEB - серверы: Apache, Nginx, IIS или их аналоги поддерживающие язык программирования высокого уровня PHP.

3. База данных МИС реализована на СУБД MYSQL, но адаптер баз данных МИС приспособлен для работы с СУБД PostgreSQL.

4. Интерпретатор для языка высокого уровня PHP.

5. Операционная система - Windows Server 2008 или UNIX-совместимые платформы.

6. Планировщик задач - встроен в операционную систему по умолчанию, необходим для регулярного выполнения некоторых сценариев МИС.

Рассмотрим принцип работы МИС «СТЕРХ» [3]. Имея две ключевых роли для пользователей «Пациент» и «Врач» был осуществлен следующий принцип взаимодействия пользователей между собой при помощи МИС. Пользователь «Врач», используя персональный компьютер или любое другое цифровое устройство, способное подключиться к Интернету, осуществляет вход в МИС. Врач взаимодействует с системой через WEB-Браузер, поддерживающий современные стандарты языка гипертекстовой разметки «HTML 5», а также поддерживающий язык каскадных таблиц стилей «CSS 3». Пользователь, используя WEB-браузер, посредством HTTP запросов через Интернет, обращается к WEB серверу МИС, который в свою очередь обрабатывает запрос и посылает запрос к интерпретатору. Интерпретатор, исходя из запроса WEB сервера, запускает сценарии МИС. Все операции, связанные с взаимодействием пользователя с МИС, осуществляются по принципу синхронных HTTP запросов типа GET и POST. При получении запроса интерпретатор обращается к корневому файлу, который производит инициализацию запрашиваемого пользовательского сценария. Но, прежде чем, обработать его интерпретатор должен запустить окружение для работы сценария, а после обработать запрос. Алгоритм создания окружения представлен на рисунке 1.

Алгоритм создания окружения состоит из следующих шагов:

1. WEB-браузер вызывает файл инициализации «index.php».

2. Файл index.php подключает файл конфигурации, в котором описана структура каталогов, в которых располагаются части

исходного кода МИС, а также путь до библиотеки, которая создает окружение, позволяющее инициализировать исходный код МИС.

3. После того, как структура каталогов получена, устанавливаются пути подключения файлов, для того, чтобы интерпретатор знал, где находятся файлы библиотеки Zend Framework и файлы проекта МИС.

4. Подключение ядра Zend Framework.

5. Производится запуск приложения. Суть этой операции заключается в предварительной конфигурации окружения и запуск ядра Zend Framework.

5.1 Настройка загрузчика. Данная операция выполняется для упрощения подключения файлов библиотеки с целью избежать использования операторов подключения файлов в каждом файле проекта и вызывать классы ядра приложения непосредственно с помощью операторов вызова класса.

5.2. Файл конфигурации, полученный на

предыдущем этапе, сохраняется в реестр Zend Framework и далее должен быть доступен для всего проекта.

5.3. Настройка View и Layout. Цель этой операции заключается в инициализации классов, отвечающих за рендер страниц, которые отправляются в WEB - браузер пользователя.

5.4. Инициализация адаптера базы данных производится для упрощения взаимодействия моделей с базой данных, так же адаптер позволяет производить запросы через объектно-ориентированную обертку и отказаться от использования SQL команд, т.е., осуществляет запрос напрямую.

5.5. Подключение маршрутизатора производится для определения URL адресов страниц и связи их с контроллерами, а так же для удобной передачи и получения параметров из командной строки.

5.6. Запуск приложения завершается настройкой Front -контроллера. В процессе выполнения этой операции производится конфигурация контроллеров проекта.

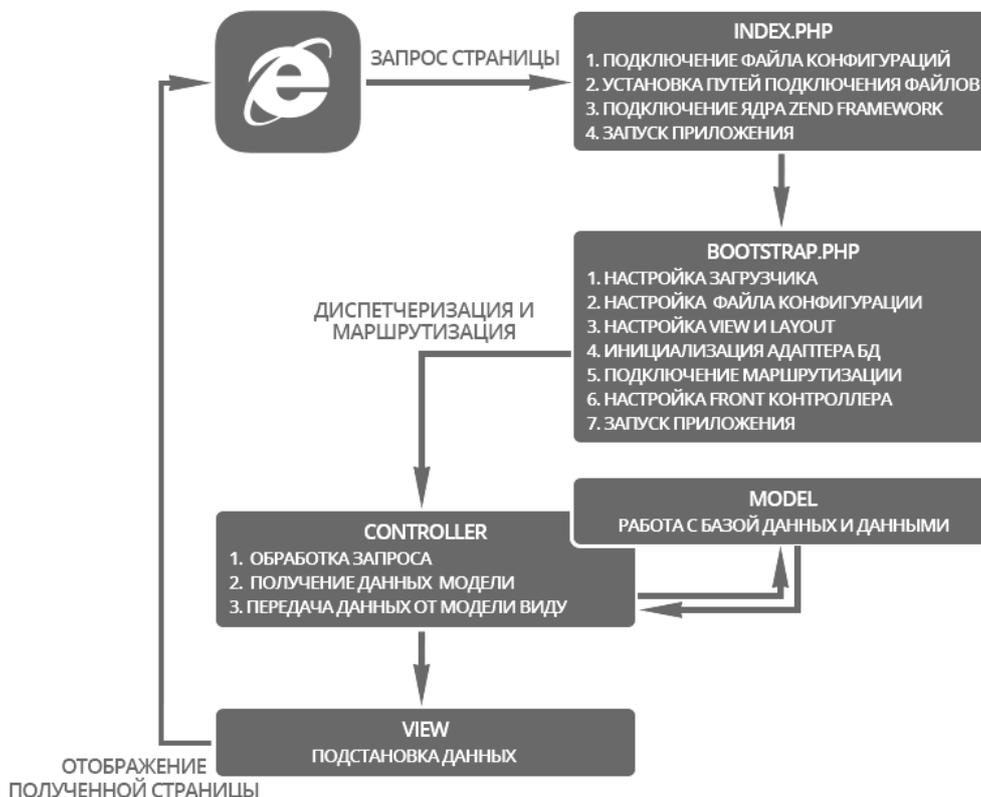


Рис. 1. Алгоритм создания окружения и обработки запроса

Далее при поступлении запроса от пользователя диспетчер обрабатывает запрос и передает его маршрутизатору, который находит необходимый маршрут в зависимости от поступившего запроса. Маршрутизатор определяет, какой именно контроллер привязан к маршруту.

Все дальнейшие действия описываются шаблоном программирования MVC (Model View Controller). Этот шаблон позволяет определить порядок взаимодействия, цели, и задачи его элементов, а также он помогает облегчить поддержку и масштабируемость проекта. Для того, чтобы понять, как работает само приложение, необходимо более развернуто определить, что обозначают термины Model, View, Controller.

Model – или «Модель» - она отвечает за выполнение различных арифметических операций, выполнения запросов к базе данных таких как выборка, вставка, обновление данных, а так же различных манипуляций с базой данных, произведение дополнительных манипуляций с данными такими как сортировки и различные преобразования.

View – или «Вид», данная часть шаблона отвечает за вывод данных пользователю, в ней же определяются элементы, которые позволяют определить разметку страницы в удобном для восприятия пользователю виде. Для разметки страниц в «Виде» используются:

- язык гипертекстовой разметки HTML
- язык каскадных таблиц стилей CSS
- язык высокого уровня, выполняемый на стороне пользователя (в WEB-браузере) Java Script.

Controller – или «Контроллер» в шаблоне программирования MVC он занимает ключевую роль, так как он связывает «Модель» и «Вид». При поступлении запроса от маршрутизатора контроллеру, контроллер получает различные параметры из запроса, в свою очередь он, получив параметры и используя их, вызывает модель. После того, как модель

отработала запрос контроллера и вернула ему результат в виде данных или значений, контроллер отправляет данные к «Виду», который в свою очередь визуализирует результат работы модели.

Далее, после процедур создания окружения и выполнения запроса, в браузере отображается запрашиваемая пользователем страница, которая позволяет произвести ввод данных, которые в свою очередь отправятся в базу данных, или содержит различные данные, выведенные из базы данных.

Взаимодействие пользователя «Пациент» с МИС осуществляется следующим образом.

Взаимодействие происходит по сотовой связи, для этого необходимо иметь мобильный телефон, а так же обладать навыками отправки коротких сообщений. Номер телефона пользователя указывается при вводе персональных данных пациента в МИС.

«Врач» назначает сценарий лечения лекарственными препаратами и измерения артериального давления с целью определения порядка взаимодействия пользователя «Пациент» с МИС по средствам отправки коротких напоминаний описывающие дальнейшие действия.

Взаимодействие пользователя с МИС осуществляется через посредника, а именно через сервис смс рассылок (smssc.ru). Интеграция МИС с сервисом смс рассылок осуществляется по протоколам HTTP/HTTPS или SMTP. Данный сервис предоставляет удобную библиотеку для взаимодействия, в которой находятся API функции. Данная библиотека подключается к скриптам МИС, которые определяют, каким пользователям рассылать уведомления с указаниями и время рассылки сообщений, так же с помощью неё передают информацию в смс центр. Смс центр в свою очередь уже доставляет данные до необходимого адресата (пользователя МИС «Пациент»).

Чтобы проинформировать пользователя «Врач» о текущем состоянии артериального давления пользователя «Пациент» необходимо пользователю «Пациент» при

получении уведомления о том, что необходимо измерить давление, сразу же определить свой уровень АД и частоту сердечных сокращений (пульс) с помощью автоматического тонометра, а затем отправить эти показатели на номер, с которого пришло уведомление.

При вводе значений нужно соблюдать следующее правило. Вначале вводится значение верхнего (систолического) АД, затем нижнего (диастолического) АД, и в завершении частота сердечных сокращений (пульс). Значение каждого показателя разделяется любым из следующих символов «*», «/», «!» или «#» без использования пробела.

Пример напоминания: «Иван Иванович, Вам необходимо измерить АД и пульс!».

Пример отправки показателей с телефона: 134*85*91 или 134/85/91 или 134!85!91 или 134#85#91.

Если пользователь забыл измерить и отправить свои показания, то на его телефон придёт еще 2 уведомления с интервалом в час: «Иван Иванович, не забудьте измерить АД и пульс!».

Напоминание приема препаратов осуществляется по схожему алгоритму. С целью ежедневного приема лекарственных препаратов, пользователю будет регулярно приходиться соответствующие уведомления. После получения такого уведомления необходимо принять лекарственный препарат, рекомендованный вашим лечащим врачом. Затем сразу набрать на своем мобильном телефоне сообщение, без использования пробела три символа ### и отправить их на номер, с которого пришло уведомление.

Так же, как и в напоминании АД, если пациент не отправит свои показания, ему придёт еще 2 уведомления с интервалом в час: «Вы забыли принять лекарства!».

В случае, если пользователь не ответит на сообщение в течение 3 часов информация о состоянии пользователя на текущий момент будет утеряна!

Сервисный номер, на который отправляется смс, тарифицируется, как обычное сообщение, цена которого определена по тарифу пользователя и зависит от оператора сотовой связи. На рисунке 2 представлена схема взаимодействия пользователей с МИС.

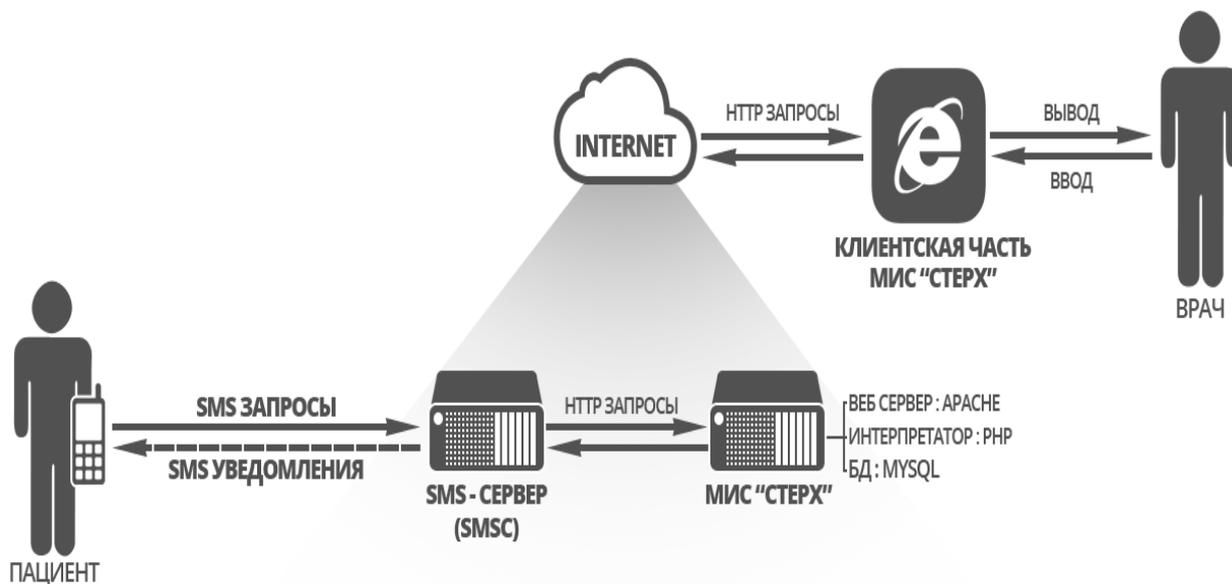


Рис. 2. Схема взаимодействия пользователей с МИС

Использование информационных технологий удаленного оповещения, сбора и обработки информации позволили реализо-

вать практическую задачу в прикладной медицинской сфере.

Использование данной системы дает

возможность решить ряд медицинских и экономических задач, а именно, осуществить мониторинг состояния пациента на удаленном расстоянии, сократить расходы на содержание персонала, заменив ряд ручных функций по сбору и обработке данных, а также контролю и учету показаний, автоматизированными информационными процессами.

Библиографический список

1. Современные телекоммуникационные интерактивные решения в мониторинге различных заболеваний для людей с ограниченными физическими возможностями. Р.А. Хохлов, О.С. Филатова, Т. В. Курченкова, О. Ю. Лавлинская. Интеллектуальные технологии и средства реабилитации людей с ограниченными возможностями: материалы Все-

российской молодежной конференции. – Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2012. – 195 с. с 17-23.

2. Хохлов Р.А. Распространенность артериальной гипертонии по данным анализа одномоментной репрезентативной выборки / Р.А. Хохлов, Э.В. Минаков, Г.И. Фурменко // От научных достижений до внедрения в практику: материалы съезда кардиологов и терапевтов центра России / под ред. Р.Г. Оганова. – Рязань: Узорочье, 2008. – С. 330–333.

3. Лавлинская О.Ю. Применение телекоммуникационных технологий для повышения эффективности лечения артериальной гипертонии/ О.Ю. Лавлинская, Р.А.Хохлов, О.С.Филатова// Врач-аспирант. 2013. Т. 56. № 1.1. С. 167-174



УДК 004.9

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, проректор по учебной работе, канд. физ.-мат. наук, доцент Д.К. Проскурин, канд. техн. наук, доцент А.В. Ошивалов

*Россия, г. Воронеж
E-mail: u00806@vgasu.vrn.ru*

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering, Vice rector for Academic Affairs, Ph. Phys.-Mat. in Engineering, associate professor D.K. Proskurin, Ph. D. in Engineering, associate professor A.V. Oshivalov

*Russia, Voronezh
E-mail: u00806@vgasu.vrn.ru*

Д.К. Проскурин, А.В. Ошивалов

**АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ НЕКОММЕРЧЕСКОГО ПАРТНЕРСТВА
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ - МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИЙ В
СИСТЕМЕ СТРОИТЕЛЬСТВА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ»**

Аннотация: В статье дается описание архитектуры и функциональные возможности информационной системы для автоматизации работы НП «ВГАСУ - межрегиональное объединение организаций в системе строительства и проектирования».

Ключевые слова: саморегулируемая организация, веб-приложение, веб-сервис.

D. Proskurin, A. Oshivalov

**AUTOMATION WORK NON-COMMERCIAL PARTNERSHIP "VORONEZH STATE
UNIVERSITY OF ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING - REGIONAL
ASSOCIATION ORGANIZATIONS IN THE CONSTRUCTION AND DESIGN"**

Abstract: This article describes the architecture and functionality of the information system for the automation of the non-commercial partnership "Voronezh state university of architecture and civil engineering - interregional association of organizations in the construction and design."

Keywords: self-regulatory organization, a web application, web service.

СРО - это саморегулируемая организация, созданная в целях выдачи членам СРО свидетельства о допуске к осуществлению строительной деятельности.

Под саморегулированием понимается самостоятельная и инициативная деятельность членов СРО, содержанием которой является разработка и установление правил и стандартов указанной деятельности, а также контроль над соблюдением требований законодательства

Российской Федерации и указанных правил и стандартов. Предметом саморегулирования является предпринимательская или профессиональная деятельность субъектов, объединенных в СРО, в строительстве и смежных с ним областях.

Членство субъектов предпринимательской деятельности в СРО является добровольным, т.е. индивидуальные предприниматели и юридические лица в праве самостоятельно выбирать в какую СРО вступить.

Содержанием деятельности саморегу-

лируемой организации является:

–разработка и утверждение требований к выдаче свидетельств о допуске к работам, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства, требований стандартов саморегулируемых организаций и правил саморегулирования;

–выдача свидетельств о допуске к работам, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства, строительным компаниям;

–контроль за выполнением требований к выдаче свидетельств о допуске, правил контроля в области саморегулирования, градостроительного законодательства, нормативной и технической документации;

–установление систем мер дисциплинарного воздействия за несоблюдением членами саморегулируемой организации требований к выдаче свидетельств о допуске, правил контроля в области саморегулирования.

Для эффективной реализации своих функций НП ВГАСУ СРО необходима информационная система, обеспечивающая поддержку выполнения основных направлений деятельности СРО. Такая ИС должна соответствовать приказу Минэкономразвития России "Об утверждении Требований к обеспечению саморегулируемыми организациями доступа к документам и информации, подлежащим обязательному размещению на официальных сайтах саморегулируемых организаций, а также требований к технологическим, программным, лингвистическим средствам обеспечения пользования официальными сайтами таких саморегулируемых организаций". Таким образом, актуальной является задача разработки подобной системы.

После проведения анализа работы НП ВГАСУ СРО были выявлены основные функции, которые необходимы для реализации эффективной деятельности СРО.

Состав реализованной ИС:

–Веб-приложение НП ВГАСУ СРО.

–Сайт НП ВГАСУ СРО.

Основные функции, предусмотренные и реализованные в ИС, приведены ниже.

Функции Веб-приложения НП ВГАСУ СРО:

– Отображение и редактирование информации по организациям.

– Отображение и редактирование подробной информации по свидетельствам на виды деятельности строительных и проектных организаций.

– Ввод и учет различных видов платежей.

– Ведение реестра работ, на которые организация получила разрешение.

– Отображение и редактирование информации по образовательной деятельности.

– Отображение и редактирование информации по проверкам организаций.

Функции сайта НП ВГАСУ СРО:

–Возможность добавления информации по деятельности НП ВГАСУ СРО.

–Возможность добавления документов, относящихся к деятельности НП ВГАСУ СРО.

–Возможность отображать информацию из общей БД НП ВГАСУ СРО.

Информационная система представляет собой комплекс из веб-приложения выполняющего основные функции по наполнению и ведению БД НП ВГАСУ СРО и сайта, обеспечивающего информационную поддержку.

На рис. 1 показана общая схема построения ИС НП ВГАСУ СРО.

Модуль ведения информации по организациям обеспечивает ввод и отображение информации по организациям, принятым в СРО. Содержит в себе набор интерфейсов для ведения юридической, финансовой, организационной и прочей информации. Также имеет контекстные меню для получения печатных форм отчетов.

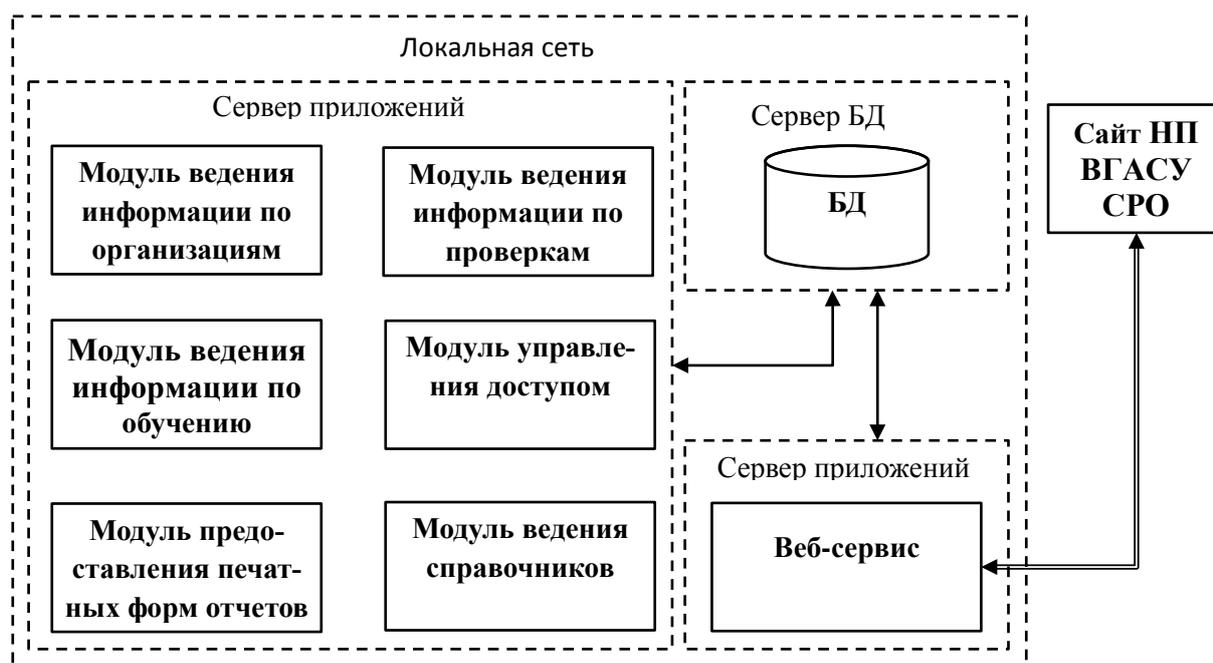


Рис. 1. Схема ИС НП ВГАСУ СРО

Модуль ведения информации по проверкам обеспечивает ввод и отображение информации по проведению проверок организаций на соответствие требованиям к членам СРО. Содержит в себе набор интерфейсов для ведения информации по датам, видам и результатам проверок. Также имеет контекстные меню для получения печатных форм отчетов.

Модуль ведения информации по обучению обеспечивает отображение информации о квалификации специалистов организаций - членов СРО. Имеет контекстные меню для получения печатных форм отчетов.

Модуль ведения справочников обеспечивает ввод и редактирование вспомогательной информации, необходимой для корректного функционирования ИС.

Модуль управления доступом обеспечивает разграничение доступа и управление пользователями. Содержит набор интерфейсов для редактирования пользователей и назначения им прав доступа к отдельным функциям ИС.

Модуль предоставления печатных форм отчетов обеспечивает генерацию отчетов из

БД НП ВГАСУ СРО. Содержит набор контекстных меню распределенных по другим модулям, позволяющих получить печатные формы отчетов в виде соответствующих веб-страниц или файлов в формате MS WORD.

Веб-сервис обеспечивает предоставление информации из БД НП ВГАСУ СРО для отображения на сайте. Содержит функции для извлечения необходимой информации из БД и предоставления ее в виде объекта JavaScript. За счет отсутствия прямого доступа к БД существенно повышается безопасность хранимых данных.

Таким образом, разработанная ИС, внедренная в НП ВГАСУ СРО обеспечивает поддержку выполнения базовых функций СРО в соответствии с законодательством РФ. Использование в качестве исполняемых модулей веб-приложения позволяет расширить диапазон применения и облегчить внесение изменений в ИС. Использование веб-сервиса в качестве дополнительного элемента во взаимодействии БД НП ВГАСУ СРО и сайта повышает безопасность и более полно реализует требования законодательства в отношении персональных данных.

УДК 65.011.56:519.876.5

Воронежский государственный университет инженерных технологий, кафедра «Информационные технологии моделирования и управления», канд. техн. наук, доцент К.Н. Матусов, нач. бюро ПО, ассистент О.А. Гордиенко, ведущий программист, ассистент И.С. Кутявин

Россия, г. Воронеж,
E-mail: kutjv2004@mail.ru

Voronezhskiy state university engineering technologies, "Information technologies of Modeling and Management", Ph.D. in Engineering, associate professor K.N. Matusov, Chief of bureau of the software, assistant O.A. Gordienko, Leading programmer, assistant I.S. Kutjavin

Russia, Voronezh, ph:255-25-50
E-mail: kutjv2004@mail.ru

К.Н. Матусов, О.А. Гордиенко, И.С. Кутявин

ОРГАНИЗАЦИОННО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА «ОБОРУДОВАНИЕ»

Аннотация: Предложена концептуальные схемы ОТС «Оборудование» и системы технического обслуживания и ремонта оборудования (СТОИР). Показана классификация предметных областей и информационных объектов системы. Выполнен анализ функциональных блоков контура управления СУСТО.

Ключевые слова: организация, технологическая система, оборудование, система управления, ремонт, функции управления, анализ.

K.N. Matusov, O.A. Gordienko, I.S. Kutjavin

ORGANIZING - TECHNOLOGICAL SYSTEM «EQUIPMENT»

Abstract: It Is Offered conceptual schemes OTS "Equipment" and systems of the technical maintenance and repair of the equipment (STOIR). Categorization of the application domains and information object of the system is Shown. The Executed analysis functional block sidebar of management SUSTO.

Keywords: organization, technological system, equipment, managerial system repair, functi-ons of management, analysis.

Технологическое оборудование относится к основному элементу производства и может быть выделено в организационно-технологическую систему "ОБОРУДОВАНИЕ" [1]. Характеристики состояния технологического оборудования (надежность, работоспособность, производительность и др.) во многом определяют эффективность функционирования любого производства. Неисправность технологического оборудования неизбежно приводит к снижению производительности, полной остановке или к авариям различной сложности и, как следствие, к снижению эффективности производства. В связи с этим важное значение имеет эффективность процессов управления состоянием технологического оборудования [2].

Следует различать два состояния технологического оборудования:

- состояние технологического оборудования в ремонте (оборудование - предмет

труда);

- состояние технологического оборудования в процессе его использования при производстве продукции (оборудование - средство труда);

Поэтому концептуальная модель организационно-технологической системы "ОБОРУДОВАНИЕ" включает две предметные области функционирования и управления (рис.1):

ТО1 - процессы ремонта оборудования;

ТО2 - процессы эксплуатации оборудования в производстве.

Соответственно в системе управления имеют место два контура управления состоянием технологического оборудования:

- контур управления обслуживанием и ремонтом (СТОИР);
- контур управления состоянием оборудования в процессе производства продукции (СУСТО).

Технологические цели функционирования, технологические процессы, задачи и

© Матусов К.Н., Гордиенко О.А., Кутявин И.С., 2014

методы управления в этих контурах различны, но объединяются общей целью функционирования системы "ОБОРУДОВАНИЕ": - **ОБЕСПЕЧИТЬ**

ЗАДАННУЮ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПЛАНОВОГО ЗАДАНИЯ.

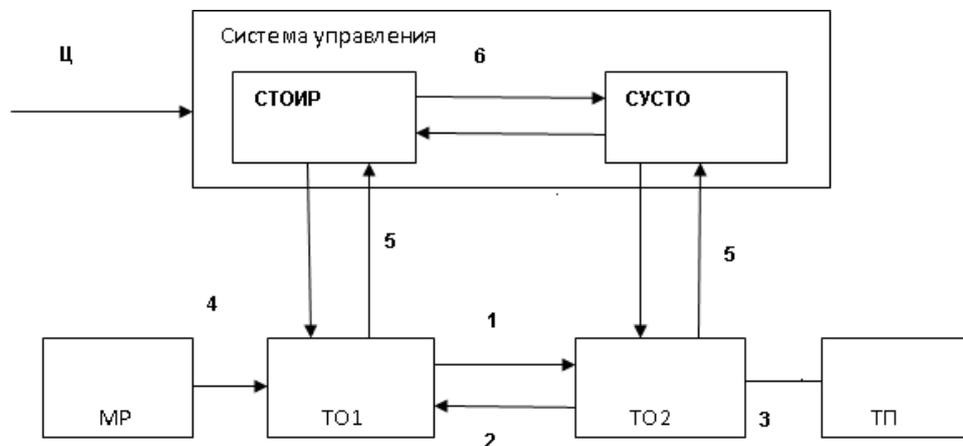


Рис. 1. Концептуальная схема организационно-технологической системы «Оборудование»

Где Ц – цель функционирования; ТП – технологический процесс; ТО1 – процесс ремонта технологического оборудования; ТО2 – процессы эксплуатации оборудования; МР – материально-энергетические ресурсы; СТОИР – система управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования; СУСТО – система управления состоянием оборудования в процессе производства; 1,3,3,4 – материально-энергетические потоки; 5,6 – информационные связи.

Анализируя аспекты функционирования системы "ОБОРУДОВАНИЕ" можно отметить, что на эффективность функциони-

рования предметной области ТО1 возмущающее воздействие оказывает обеспечение ремонтных работ материальными ресурсами (МР), а по предметной области ТО2 - технологические процессы производства (ТП), где используется технологическое оборудование. При этом функционирование системы "ОБОРУДОВАНИЕ" эффективно только при наличии эффективно действующих информационных и материально-энергетических связей.

Обобщая отмеченное, представим выделенные аспекты системы "ОБОРУДОВАНИЕ" кортежем:

$$OTS = (TO1, TO2, STOIR, SU STO, MP, TP, C, Ц), \tag{1}$$

где ТО - система "ОБОРУДОВАНИЕ"; ТО1 - процессы ремонта технологического оборудования; ТО2 - процессы эксплуатации технологического оборудования; СТОИР - система управления обслуживанием и ремонтом технологического оборудования; СУСТО - система управления состоянием технологического оборудования в процессе производства продукции; МР - материальные ресурсы; ТП - технологический процесс основного производства; С - инфор-

мационные и материально-энергетические связи; Ц - цель функционирования системы "ОБОРУДОВАНИЕ".

Таким образом, организационно-технологическая система "ОБОРУДОВАНИЕ" состоит из двух взаимосвязанных подсистем: «СТОИР» и «СУСТО».

При синтезе системы управления оборудованием важно комплексно учитывать классификацию предметных областей и информационных объектов системы (рис. 2).

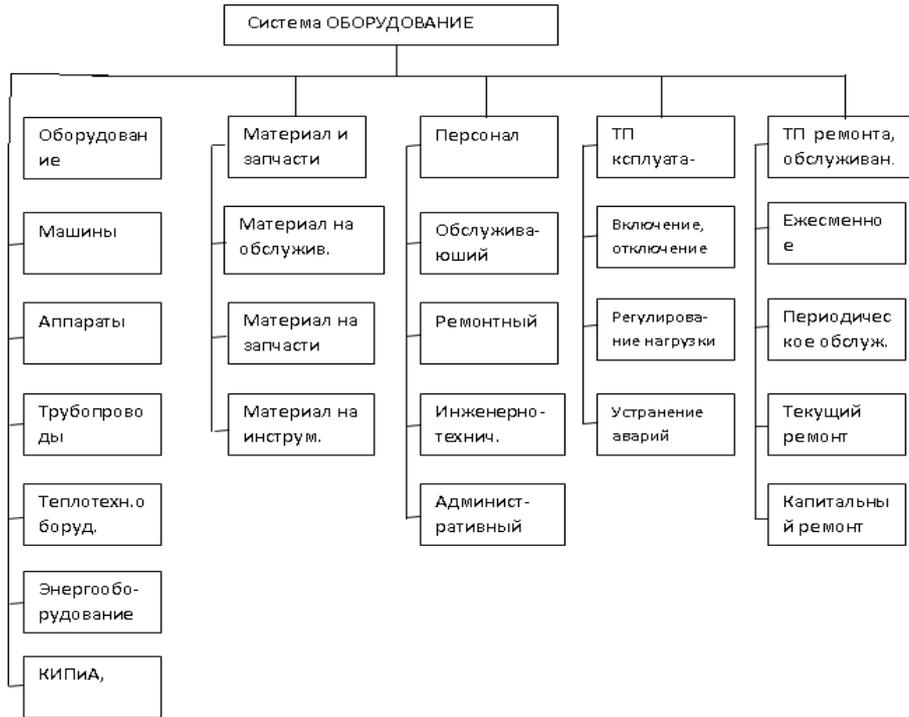


Рис. 2. Классификатор информационных объектов в предметных системы «Оборудование»

Исследование существующей СТОИР показывает, что она является кортежем следующих предметных областей:

$$\text{СТОИР} = (\text{ТО}, \text{МЗ}, \text{ТПР}, \text{ТПИ}, \text{ОТУ}, \text{ОЗУ}, \text{П}) \quad (2)$$

где: ТО - технологическое оборудование в процессе; МЗ - материалы и запасные части; ТПР - технологический процесс проведения ремонтных работ; ТПИ ~ технологический процесс изготовления запасных частей и инструмента; ОТУ – организационно - технологическое управление; ОЗУ - организационно-экономическое управление; П — персонал.

При этом функциональная структура СТОИР соответствует типовой структуре сложной многоконтурной управляемой системы организационно - технологического класса:

- а). Объект управления; в). Организационные и технологические процессы; г). Связи по материальным потокам; д). Обратные связи для принятия решения по управлению; е). Прямые связи управления (принятие решения); ж). Управляющая часть системы;

По внешним связям СТОИР связана в основном с тремя подсистемами: с организа-

ционно-технологической системой управления основным производством; с подсистемой управления финансовым обеспечением; с подсистемой управления капитальным строительством.

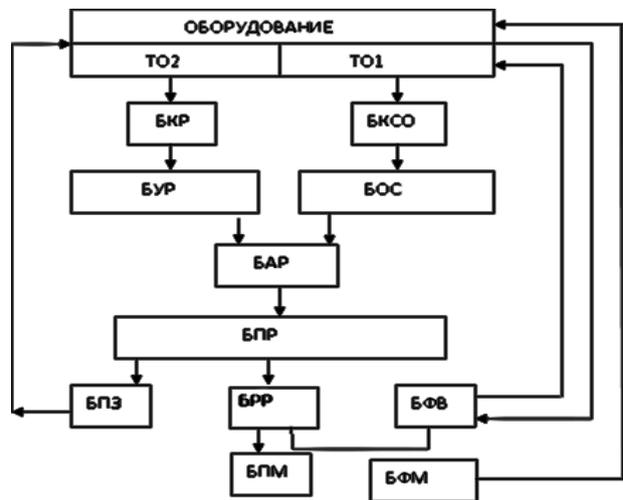


Рис. 3. Функциональная схема контура управления в подсистеме СУСТО

где: БКР – блок контроля работы оборудования; БКСО – блок контроля состояния оборудования; БОС – блок оценки состояния оборудования; БУР – блок учета времени

пробега оборудования: БАР – блок анализа работоспособности оборудования; БПР – блок прогноза работоспособности; БПЗ – блок формирования планов замены; БРР – блок формирования планов ремонтных работ; БПМ – блок разработки мероприятий по ремонту оборудования; БФВ – блок формирования мероприятий по вводу = выводу оборудования в процессе; БФМ – Блок

формирования заявок на материалы и запчасти.

Анализ основных характеристик функций управления СТОИР (рис. 3) показал, что методы решения большинства задач управления в настоящее время не формализованы, реализованы в основном ручными способами (таб. 1).

Таблица 1.
Анализ функциональных блоков контура управления СУСТО

Обозначение блока	Функциональная характеристика блока	Выход функционального блока	Существующий преимущественный способ реализации	Примечание. сведения об автоматизации блока
БКР	Функция регистрации времени работы оборудования	Время начала и конца работы	Ручная регистрация в журнале	Известны системы автоматич. регистрации
БКСО	Функция измерения технических параметров оборудования, учет и обработка отклонений	Значения отклонений от регламентных заданий	Лабораторные анализы, испытания, осмотры, экспертизы	Системы автоматизированной диагностики
БОС	Функция формирования комплексных показателей состояния оборудования	Получение значения технического ресурса	Нормативно-статистические методы, экспертиза	Информация об автоматических системах отсутствует
БУР	Функция учета времени пробега оборудования	Расчет времени пробега	Ручная регистрация в журнале	Информация об автоматических системах отсутствует
БАР	Функция экспертизы работоспособности оборудования	Экспертные показатели работы узлов	Лабораторные анализы, испытания, осмотры, экспертиза	Информация об автоматических системах отсутствует
БПР	Функция экспертизы срока работы оборудования	Прогноз остаточного срока работы оборудования	Расчетные методы	Информация об автоматических системах отсутствует
БПЗ	Функция планирования мероприятий по реконструкции	Мероприятия по реконструкции	Ручные методы	Информация об автоматических системах отсутствует
БРР	Функция планирования ремонта оборудования	План ремонтных работ	Ручные методы	Информация об автоматических системах отсутствует
БПМ	Функция разработки проекта производства ремонтных работ	Проект производства работ	Ручные методы	Информация об автоматических системах отсутствует
БФМ	Функция формирования заявок на материалы	Заявка на комплектующие и материалы	Ручные методы	Информация об автоматических системах отсутствует

Библиографический список

1. Гордиенко О.А., Коробова Л.А., Кутявин И.С. и др. Организационно - технологическая автоматизированная система управления (АСУОТ), ПТК «Производство» - Межвузовский сборник научных трудов

«Моделирование систем и информационные технологии», - Воронеж, 2010.

2. Система технического обслуживания и ремонта оборудования предприятий химической промышленности. /Азаров В.Н. и др. / Справочное пособие. - М.: Химия, 1986. - 358 с.

УДК 004.4'2

Воронежский институт высоких технологий
М.А. Любимова

Россия, г.Воронеж
E-mail:mashenka_vrn@mail.ru

Voronezh Institute of High Technologies
M.A. Lubimova

Russia, Voronezh
E-mail:mashenka_vrn@mail.ru

М.А. Любимова

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ

Аннотация: проводится эксперимент оценки знаний при дистанционном обучении для детей с ограниченными возможностями.

Ключевые слова: дистанционное обучение, тестирование, дети-инвалиды, эксперимент, индивидуальность обучения.

М.А. Lubimova

METHODS AND MEANS OF THE ASSESSMENT OF KNOWLEDGE AT DISTANCE LEARNING

Abstract: Experiment of an assessment of knowledge at distance learning for children with limited opportunities is made.

Keywords: Distance learning, testing, disabled children, experiment, identity of training.

В современных условиях жизни людей с ограниченными возможностями, образование является одним из важнейших факторов социализации, а также важнейшим символом здоровья и полной жизни. Наиболее значимым компонентом образовательной среды для больных детей и детей-инвалидов выступает система качественного дистанционного обучения.

Дистанционное обучение обладает рядом качеств, которые делают его весьма эффективным при работе с детьми-инвалидами и больными детьми. Главным образом, эффективность достигается за счет индивидуализации обучения: каждый ребенок занимается по удобному для него расписанию и в удобном для него темпе; каждый может

учиться столько, сколько ему лично необходимо для освоения той или иной дисциплины.

Эффективное обучение инвалидов требует создания особой информационно-образовательной среды. Под информационно-образовательной средой для инвалидов мы понимаем системно организованную совокупность общедедактических и специальных информационных технологий, технических средств обучения, учебно - методического обеспечения, неразрывно связанную с субъектами образовательного процесса и направленную на повышение эффективности и доступности образовательного процесса, развитие и совершенствование их интеллектуальных и творческих способностей. Важно, что бы дети с ограниченными физическими возможностями могли получать такую

же информацию о предметах, процессах и явлениях действительности, как и любые другие обучающиеся. Формы обучения и объем учебной нагрузки обучающихся могут варьироваться в зависимости от особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья детей.

Задача оценки знаний учащихся на основе компьютерных систем тестирования является одним из важных вопросов, возникающих в дистанционном образовании. В этой статье рассматривается способ оценки знаний, который может быть реализован в компьютерных системах дистанционного обучения.

Разработка подсистемы контроля уровня знаний учащихся дистанционного обучения состоит из следующих основных этапов:

1. Определение целей обучения.
2. Формирование перечня показателей, подлежащих оцениванию.
3. Подбор наиболее эффективных средств проверки знаний, навыков и умений учащихся дистанционного обучения.
4. Определение объема испытаний, необходимых для получения достоверных оценок.
5. Формирование способа перехода от количественных показателей к бальным или качественным оценкам.

Для проверки полученных слушателем дистанционного обучения знаний используются различные виды тестов. Для проверки приобретенных слушателями дистанционного обучения навыков и умений необходимо использовать упражнения, построенные на основе тренажеров, симуляций и т.п.

Наиболее распространенным средством проверки знаний, полученных в результате прохождения дистанционного обучения, являются тесты. Выбор методов проверки (используемых типов тестов) напрямую зависит от перечня показателей обученности, сформированных на предыдущем этапе. Наибольшее распространение в настоящее время получили следующие виды тестов:

1. Выбор «один из двух» – в качестве ответа на вопрос обучаемый должен выбрать один из двух вариантов ответа - «да» или «нет».

2. Выбор «один из многих» – обучаемый должен выбрать один правильный ответ из нескольких предложенных вариантов.

3. Выбор «многие из многих» - обучаемый должен выбрать все правильные ответы из числа предложенных.

4. Упорядочивание объектов – обучаемый должен упорядочить предъявленные объекты в соответствии с некоторым признаком (например, упорядочить по возрасту).

5. Манипулирование объектами – обучаемый должен переместить предъявленные объекты в соответствии с некоторым правилом.

6. Построение объекта – обучаемый должен собрать сложный объект из предложенных простых (например, собрать схему сети передачи данных).

7. Ввод данных в поле - обучаемый должен ввести текст в текстовые поля.

Большинство тестов в той или иной степени повторяет перечисленные выше тесты или их комбинацию.

Проведем эксперимент, необходимо разработать соответствующий набор вопросов по каждому уровню. Сложность этих вопросов должна соответствовать различному уровню подготовки обучающихся. Предположим, мы имеем 4 уровня сложности вопросов: начинающий уровень, средний уровень сложности, уровень повышенной сложности, уровень эксперта. Эти уровни сложности будут меняться в зависимости от успеха отвечаемого. С уменьшением правильных ответов будет понижаться и уровень сложности вопросов. И наоборот, если обучающийся отвечает успешно, то сложность вопросов возрастает.

Введем также нечеткую характеристику «правильности» ответа на вопрос. Эта коэффициент определяет, как успешно обучаемый ответил на текущий вопрос – правильно, чуть ошибочно, спорно, не правильно.

Таблица 1.
Эксперимент сложности вопросов

Процент правильных	Не удовлетворительно	Ниже среднего	Средне	Выше среднего	Олично
10	1	0	0	0	0
20	1	0	0	0	0
30	1	0	0	0	0
40	0.9	0.1	0	0	0
50	0.5	0.5	0	0	0
55	0.2	0.8	0	0.1	0
60	0	1	0	0	0
65	0	1	0	0	0
70	0	0.1	0.7	0	0
75	0	0	1	0	0
80	0	0	0.8	0.2	0
85	0	0	0	1	0
90	0	0	1	0	1
95	0	0	0	0	1
100	0	0	0	0	1

Кроме того, разрешим обучающемуся использовать при ответе подсказки системы, но за каждую подсказку будем снимать некоторый бал или понижать характеристику правильность ответа.

Одним из важных факторов в процессе тестирования – это время, даваемое на ответ. При наличии избыточного времени у обучающегося появляется возможность воспользоваться дополнительными источниками, а это в свою очередь дает погрешность в оценке действительных знаний обучающегося. Поэтому введем величину «интервал времени» для каждого вопроса, обозначающую сколько времени дается обучающемуся, что бы ответить на конкретный вопрос. При преувеличении указанного времени, характеристика правильность ответа должна понижаться, так как это можно рассматривать, как использование сту-

дентом подсказки.

Каждый раз, когда задается вопрос, на основании описанной модели происходит «прогнозирование» наиболее вероятного ответа студента и соответственно выбирается вопрос необходимого уровня. По мере увеличения правильных ответов увеличивается и уровень сложности задаваемых вопросов и наоборот. В результате общая (итоговая) оценка зависит от следующих факторов:

1. Пропорционального количества вопросов разной сложности.
2. Текущей и прогнозируемой оценке (в процентах).
3. Правильности ответа на вопрос.
4. Времени ответа на вопросы.

Отличительной чертой системы является ее интеллектуальность, что выражается в моделировании работы экзаменатора в случае не уверенности в знаниях обучаемого. Например, тестирование может быть пре-

рвано, когда испытуемый вышел на стабильную оценку, а также могут быть заданы ряд дополнительных вопросов для уточнения уровня знаний обучаемого.

Таблица 2.
Математическая модель метода

№ Вопр.	Нечеткая оценка ответа	Текущий рейтинг, %	Уровень сложности	Нечеткая итоговая оценка				
				Неуд	Ниже средн.	Средн.	Выше средн.	Отл.
1	ОШИБОЧНО	50,00	Средний	0,5	0,5	0	0	0
2	ПРАВИЛЬНО	75,00	Средний	0	0	1	0	0
3	ПРАВИЛЬНО	83,33	Средний	0	0	0,8	0,2	0
4	ПРАВИЛЬНО	87,50	Средний	0	0	0	1	0
5	ПРАВИЛЬНО	90,50	Сложный	0	0	0	0,9	0,3
6	ПРАВИЛЬНО	91,67	Эксперт	0	0	0	0,8	0,2
7	ПРАВИЛЬНО	92,86	Эксперт	0	0	0	0,8	0,2
8	ПРАВИЛЬНО	93,75	Эксперт	0	0	0	0,8	0,2
9	ПРАВИЛЬНО	94,44	Эксперт	0	0	0	0,8	0,2
10	ПРАВИЛЬНО	95,00	Эксперт	0	0	0	0	1
11	ПРАВИЛЬНО	96,45	Эксперт	0	0	0	0,2	1
12	ОШИБОЧНО	91,67	Эксперт	0	0	0	0,8	0,2
13	ПРАВИЛЬНО	92,31	Эксперт	0	0	0	0,8	0,2
14	ОШИБОЧНО	89,29	Эксперт	0	0	0	1	0
15	СПОРНО	84,67	Сложный	0	0	0,8	0,2	0
16	ПРАВИЛЬНО	85,63	Сложный	0	0	0	1	0
17	ПРАВИЛЬНО	86,47	Сложный	0	0	0	1	0
18	ПРАВИЛЬНО	85,22	Сложный	0	0	0	0,9	0
19	ОШИБОЧНО	85,26	Сложный	0	0	0	1	0
20	ПРАВИЛЬНО	86,00	Сложный	0	0	0	1	0
21	ПРАВИЛЬНО	86,67	Сложный	0	0	0	1	0
22	НЕ ВЕРНО	82,73	Сложный	0	0	0,8	0,2	0
23	СПОРНО	80,00	Средний	0	0	0,8	0,2	0
24	ПРАВИЛЬНО	80,83	Начин.	0	0	0,8	0,2	0
25	ПРАВИЛЬНО	81,60	Начин.	0	0	0,8	0,2	0
26	ОШИБОЧНО	80,38	Начин.	0	0	0,8	0,2	0
27	ПРАВИЛЬНО	81,11	Начин.	0	0	0,8	0,2	0
28	ПРАВИЛЬНО	81,79	Начин.	0	0	0,8	0,2	0
29	ПРАВИЛЬНО	82,41	Начин.	0	0	0,8	0,2	0
30	ПРАВИЛЬНО	83,00	Средний	0	0	0,8	0,2	0

На основании полученной модели и в соответствии с табличными данными могут быть построены графики, показывающие

следующие зависимости:

1. «Правильность» ответов студента на вопросы теста (Рис.1).

2. Изменение уровней сложности, задаваемых вопросов, по мере прохождения теста (Рис. 2).

3. Текущий рейтинг студента, полученный по мере прохождения теста (Рис. 3).

4. Диаграммы нечетких множеств для итоговой оценки студента (Рис. 4).

Механизм нечеткой оценки знаний поддерживается в системе посредством:

1. Ввода экспертом (преподавателем) вопросов четырех уровней сложности.

2. Предложением экспертом нескольких (не менее 4) вариантов ответов и оценки

каждого ответа.

3. Ввода возможных подсказок на вопрос и зависимости изменения оценки за вопрос от их использования.

4. Ввода лимита времени, необходимого для ответа на этот вопрос.

Для увеличения гибкости системы предусмотрены также возможности изменения распределения нечеткой величины – «итоговая оценка». Таким образом, она может быть настроена индивидуально для каждого преподавателя и дисциплины.



Рис.1. Правильность ответов, обучающихся на вопросы



Рис. 2. Изменение уровней сложности, задаваемых вопросов, по мере прохождения теста

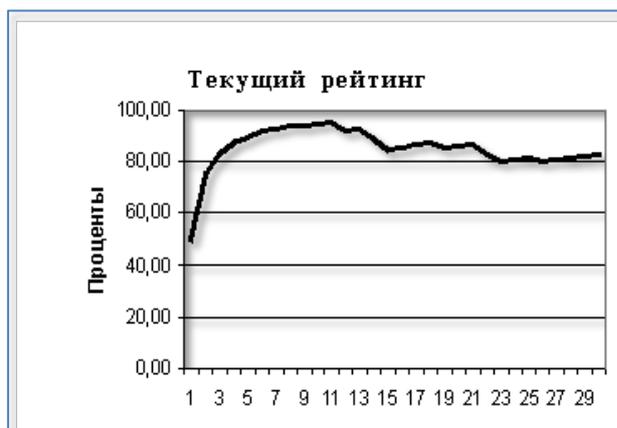


Рис. 3. Текущий рейтинг студента, полученный по мере прохождения теста

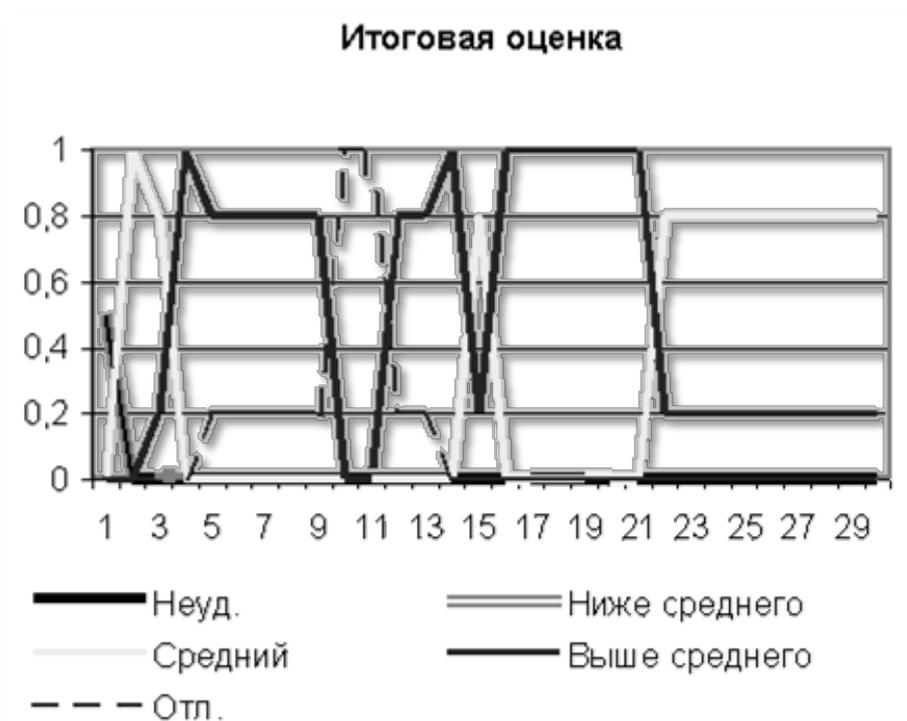


Рис. 4. Диаграммы нечетких множеств для итоговой оценки студента

Заключение. Создание эффективной подсистемы контроля знаний учащихся дистанционного обучения является одним из ключевых элементов, от которых во многом зависит качество проводимого дистанционного обучения.

Наличие качественной подсистемы контроля знаний позволит:

1. Своевременно выявлять проблемы, возникающие у учащихся при прохождении дистанционного обучения.

2. Предоставить обучающемуся дистанционного обучения эффективный инструмент управления обучением.

3. Мотивировать учащихся дистанционного обучения на взаимодействие с другими учащимися и преподавателем.

4. Оценить эффективность проводимо-

го дистанционного обучения.

Библиографический список

1. <http://www.opentechnology.ru/product/s/moodle>
2. А. Н. Романов, В. С. Торопцов, Д. Б. Григорович. Технология дистанционного обучения. М.: Юнити-Дана, 2000, 289с.
3. И. М. Ибрагимов. Информационные технологии и средства дистанционного обучения. М.: Академия, 2007, 331с.
4. В. А. Трайнев, В. Ф. Гуркин, О. В. Трайнев. Дистанционное обучение и его развитие М.: Дашков и Ко, 2006, 296с.
5. В. П. Бакалов, Б. И. Крук, О. Б. Журавлева. Дистанционное обучение. Концепция, содержание, управление М.: Горячая Линия – Телеком., 2008, 108с.



УДК 004.921

*Воронежский государственный архитектурно - строительный университет,
бакалавр И. И. Варфоломеева,
бакалавр С. А. Пилипенко*

*Россия, г. Воронеж
E-mail: ms.iseult@gmail.com*

*Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering
bachelor I. I. Varfolomeeva,
bachelor S. A. Pilipenko*

*Russia, Voronezh
E-mail: ms.iseult@gmail.com*

И. И. Варфоломеева, С. А. Пилипенко

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГРАФИЧЕСКИХ БИБЛИОТЕК OPENGL И DIRECTX

Аннотация: В работе рассмотрены основные возможности графических библиотек OpenGL и DirectX, проведено их сравнительный анализ, выделены достоинства и недостатки каждой из библиотек

Ключевые слова: графическая библиотека, компьютерная графика, кроссплатформенность, графические примитивы, графические стандарты

I.I. Varfolomeeva, S.A. Pilipenko

REVIEW AND COMPARATIVE ANALYSIS OF GRAPHICS LIBRARIES OPENGL AND DIRECTX

Abstract: In work the main opportunities of graphic libraries OpenGL and DirectX are considered, is spent them the comparative analysis, merits and demerits of each of libraries are allocated

Keywords: graphics library, computer graphics, cross-platform, graphical primitives, graphic standards

На сегодняшней день развитие информационных технологий в области программного обеспечения, а особенно игровой индустрии, невозможно представить без использования графических пакетов. Трёхмерные изображения встречаются повсюду, от компьютерных программ до систем моделирования в реальном времени. Для их создания разработаны графические стандарты, которые позволили создавать программные комплексы, обладающие независимостью от применяемых операционных систем и используемого оборудования. В настоящее время существует большое разнообразие

программных библиотек, таких как Libart, SimpleDirectMediaLayer, WebGL, Xgl, DirectX, OpenGL и др. для реализации графики, видео и т.п. Одними из широко применяемых стандартизированных графических библиотек являются DirectX и OpenGL.

DirectX – это набор файлов и программных библиотек, разработанных для решения задач, связанных с программированием под MicrosoftWindows. Самое широкое применение DirectX получил в области разработки компьютерных игр и видео.

OpenGL (OpenGraphicsLibrary) – это один из популярнейших графических стандартов. Разработчиками OpenGL являются крупнейшие фирмы, такие как Microsoft, Sil-

iconGraphicsInc., IntelCorporation, SunMicrosystems, IBMCorporationInc., Hewlett-PackardCorporation и другие [1].

OpenGL – это открытая мобильная графическая библиотека, являющаяся удобным инструментом для разработки кроссплатформенных приложений, использующих графику. Для многих популярных языков, например Java, C, Python, C#, Perl, C++ и других, есть привязки к OpenGL. Для разработчика OpenGL – это программный интерфейс, используя который можно создавать сложные мощные программные комплексы, определяя объекты и производя рендеринг, при этом затрачивая минимум времени в сравнении с остальными графическими стандартами.

Библиотека OpenGL предоставляет следующие возможности для создания компьютерной графики:

Растровые и геометрические примитивы, которые являются основой для построения всех объектов. Из растровых примитивов имеются образ (image) и битовый массив (bitmap). Из геометрических примитивов: точки, полигоны и линии.

Модельные и видовые преобразования, используя которые можно расположить объекты в пространстве, изменять положение камеры и форму, с которой ведётся наблюдение, вращать их и другое.

Работа с цветом возможна в двух ва-

риантах: в индексном режиме, где из палитры выбирается цвет, и в режиме RGBA.

Использование В-сплайнов позволяет рисовать кривые по опорным точкам.

Наложение текстур. Например, на шар накладывается текстура, в результате чего получается разноцветный мячик, что придает объекту большую реалистичность.

Двойная буферизация применяется в мультипликации для устранения мерцания. Изображение рисуется в невидимом втором буфере для каждого кадра, а когда кадр нарисован полностью, на экране отображается весь буфер.

Прозрачность объектов.

Сглаживание скрывает ступенчатость, которая свойственна растровым дисплеям.

Атмосферные эффекты придают сцене и объектам реалистичность. Например, дым, туман, дождь.

Освещение позволяет задать расположение источников света и их интенсивность.

Использование В-сплайнов позволяет рисовать кривые по опорным точкам [2].

Так как OpenGL предоставляет мощный, но примитивный набор команд, был разработан ряд модулей, с помощью которых можно расширить функциональные возможности OpenGL (табл. 1). Под компонентом понимается составная часть графической библиотеки OpenGL и DirectX [3].

Таблица 1.
Компоненты OpenGL

Компоненты	Описание
Developer's Image Library (DevIL)	Модуль для разработки общего интерфейса программирования приложений
OpenGL Utility Library (GLU)	Модуль для разработки программных интерфейсов трехмерной графики на основе примитивов
OpenGL Utility Toolkit (GLUT)	Модуль, отвечающий за системный уровень операций ввода-вывода
Gallium3D	Модуль для ускорения трехмерной графики
FahrenheitSceneGraph (FSG)	Модуль для создания и редактирования трехмерных сцен
OpenGL Auxiliary Library (GLAUX)	Модуль для упрощенного написания программ-примеров

Представленные в таблице компоненты являются отдельно устанавливаемыми расширениями в OpenGL. В функции основной спецификации входит только работа с графикой.

DirectX – это графическая библиотека, разработанная корпорацией Microsoft. Ее целью является преобразование операционной системы Windows в оптимальную платформу для компьютерных игр с трехмерной анимацией, полноцветной графикой, объемным

звук и видео, и мультимедийных приложений. Сегодня DirectX позволяет разрабатывать мультимедийные приложения и игры, не жестко привязанные к аппаратной составляющей, а пользователи могут приобретать программы мультимедиа и игровые продукты, не волнуясь об их несовместимости со своим компьютером. Компоненты графической библиотеки DirectX представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Компоненты библиотеки DirectX

Компоненты	Характеристика компонентов
DirectSetup	Отвечает за установку DirectX
DirectInput	Преобразует данные с клавиатуры, джойстика и других контроллеров
Direct2D	Обеспечивает вывод двумерной графики
DirectXInstruments	Позволяет разрабатывать и применять программные синтезаторы
DirectXGraphics	Обеспечивает вывод трехмерных примитивов и растровой графики
DirectPlay	Отвечает за разработку интерфейса для сетевой коммуникации игр
DirectMediaObjects	поддержка функций потоковых объектов
DirectShow	Работа с вводом и выводом данных аудио- и видео - форматов
DirectMusic и DirectSound	Осуществляют манипуляции со звуком

В отличие от OpenGL, все компоненты DirectX являются встроенными, поэтому DirectX дает возможность полноценной работы с аудио-, видео- форматами и трехмерной графикой, без установки каких-либо дополнительных расширений.

Основные функциональные возможности DirectX и OpenGL представлены в таблице 3.

Сейчас между разработчиками OpenGL и DirectX ведется активная конкуренция. Сравнительный анализ графических библиотек изложен в таблице 4.

Обе библиотеки достаточно производительные и мощные, но их достоинства

проявляются в разных сферах. DirectX оптимально подходит для разработки мультимедийных приложений и игр, используется в инженерном и математическом программном обеспечении. OpenGL применяется при создании систем автоматизированного проектирования, систем виртуальной реальности, визуализации в научных исследованиях.

Все современные компьютерные игры на персональных компьютерах и игровых приставках Xbox реализованы на DirectX. Библиотека OpenGL используется в таких операционных системах как: Symbian, Android, iOS, MacOS, а так же в PlayStation 3 и Unix-платформах[4].

Таблица 3.
Функциональные возможности OpenGL и DirectX

DirectX	OpenGL
Быстрая обработка двухмерной графики	Функции описания примитивов определяют объекты нижнего уровня иерархии (примитивы), которые способна отображать графическая подсистема. В OpenGL в качестве примитивов выступают точки, линии, многоугольники и т.д.
Высококачественное отображение трехмерной графики	Функции описания источников света служат для описания положения и параметров источников света, расположенных в трехмерной сцене.
3D-звук и микширование аудиоканалов	Функции задания атрибутов. С помощью задания атрибутов программист определяет, как будут выглядеть на экране отображаемые объекты. Другими словами, если с помощью примитивов определяется, что появится на экране, то атрибуты определяют способ вывода на экран. В качестве атрибутов OpenGL позволяет задавать цвет, характеристики материала, текстуры, параметры освещения.
Обработка мыши, клавиатуры, джойстика	Функции визуализации позволяет задать положение наблюдателя в виртуальном пространстве, параметры объектива камеры. Зная эти параметры, система сможет не только правильно построить изображение, но и отсечь объекты, оказавшиеся вне поля зрения.
Взаимосвязь с сетевой картой для многопользовательской игры	Набор функций геометрических преобразований позволяют программисту выполнять различные преобразования объектов – поворот, перенос, масштабирование.

Таблица 4.
Сравнение OpenGL и DirectX

Критерий	OpenGL	DirectX
Сфера применения	Системы автоматизированного проектирования, системы виртуальной реальности, научные исследования	Мультимедиа приложения, компьютерные игры, инженерное и математическое программное обеспечение
Кроссплатформенность	•	
Архитектура	Процедурная	Объектно-ориентированная
Простота написания кода	•	
Открытый исходный код	•	
Быстрота развития		•
Производительность	С помощью расширений, без поддержки звука и видео	•

OpenGL имеет процедурную архитектуру. Простота такой архитектуры – неоспоримое преимущество. OpenGL использует только графические примитивы. Каждый примитив – это точка, отрезок, многоугольник и т.д. Определение примитивов, и другие операции описываются с помощью команд в

форме вызовов функций. Код для отображения, например, треугольника занимает примерно пятьдесят строк. DirectX основан на модели COM [3]. Модель COM предполагает не простые вызовы функций, а определенные действия, которые связаны непосредственно с архитектурой библиотеки DirectX. Вызовы

функций DirectX используются внутри кода, который не отличается простотой. Даже для того, чтобы нарисовать треугольник, используется очень большой объем кода [4].

Так как у OpenGL открытый исходный код, практически весь функционал библиотеки представляют расширения, и доступные дополнения определяются производителями видеокарт. Развитие библиотеки осуществляется так: появляется новое дополнение, производитель реализовывает его в своём драйвере и документирует доступное расширение. Новые функции могут использоваться прямо сейчас, так как расширениям не надо дожидаться включения в официальную спецификацию. В DirectX же функции фиксированы в пределах одной версии. Какие-либо изменения и дополнения происходят только при выпуске следующей версии [5].

Но главное преимущество DirectX по сравнению с OpenGL состоит в производительности. DirectX позволяет разработчику

создавать ПО, используя звук и видео, а не только графику, как в OpenGL.

Библиографический список

1. Xaker.ru [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.xaker.ru/agazine/xh/006/068/5.asp>
2. 3DNews [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.3dnews.ru/software/opengl/>
3. computergraphics.ru [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://cgm.computergraphics.ru/content/view/55>
4. helpsnet.ru [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://helpsnet.ru/opengl-i-directx-arxitektura-proizvoditelnost-sravnenie/>
5. habrahabr.ru [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/79257/>

УДК 004.413.5

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный архитектурно-строительный университет», студент магистратуры А.О. Данилин

Россия, г. Воронеж
E-mail: pushnir@rambler.ru

Federal state educational institution of higher professional education «Voronezh state architectural-building University», student of a magistracy A.O. Danilin

Russia, Voronezh
E-mail: pushnir@rambler.ru

А.О. Данилин

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ ЛОТКИ-ВОЛЬТЕРРЫ В РАМКАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ

Аннотация: Предложена система «Риски-Дефекты» на основе модели Лотки-Вольтерры. Описываются механизмы взаимовлияния технических рисков и программных дефектов в процессе разработки программного обеспечения.

Ключевые слова: технический риск, программный дефект, инцидент, модель Лотки-Вольтерры, система «Риски-Дефекты».

A.O. Danilin

IMPLEMENTATION OF THE LOTKA-VOLTERRA EQUATIONS IN QUALITY ASSURANCE SOFTWARE

Abstract: The proposed system “Risks-Defects” on the basis of the Lotka-Volterra equations. Describes the mechanisms of interaction between technical risk and software defects during software development.

Keywords: technical risk, software defect, incident, Lotka-Volterra equations, system “Risk-Defects”.

Система называется консервативной, если для фазовых переменных p и q дина-

мической системы может существовать динамический интеграл

$$F(q,p) = C, \quad (1)$$

С точки зрения теории колебаний модель Вольтерры - Лотки является консервативной системой, обладающей первым интегралом движения. Наличие устойчивого предельного цикла, свойственного грубым динамическим системам, способствует значительному расширению области применимости модели [1].

Пусть при разработке некоторого программного продукта ведётся учёт программных дефектов [2] и технических рисков [3]. Обозначим количество рисков X , а количество дефектов Y . В отсутствие дефектов в какой-либо области программного обеспечения (ПО) возрастает количество рисков для данной локализации. Предположим, что количество рисков пропорционально количеству дефектов, тогда:

$$X = k_1 Y \quad (2)$$

Если при разработке ПО отдать предпочтение лишь управлению дефектами, то

$$Y = -k_2 X \quad (3)$$

Убыль количества активных рисков можно описать введением в уравнение члена $(-kXY)$, а увеличение дефектов за счёт сокращения рисков $k'XY$. Окончательно система Лотки-Вольтерры, описывающая взаимосвязь программных дефектов и технических рисков, имеет вид

$$\frac{1}{k} X^0 \alpha (e^\alpha - \alpha) + \frac{1}{k'} Y^0 \beta (e^\beta - \beta) = C = const \quad (10)$$

Оба слагаемых в (10) положительные, поскольку при $\alpha > 0$ выполняется неравенство $e^\alpha > \alpha$, а при $\alpha < 0$ неравенство $e^\alpha > 0$. Таким образом, количество технических рисков и программных дефектов испытывают периодические колебания одинаковой частоты, но смещённые по фазе. Такая ситуация в области управления качеством программного обеспечения подтверждается экспериментальными данными, например наблюдениями за динамикой баз активных рисков и дефектов при разработке ПО для характеристики библиотек стан-

$$\begin{aligned} X &= k_1 X - kXY, \\ Y &= k'XY - k_2 Y \end{aligned} \quad (4)$$

Найдём стационарные состояния системы, положив в уравнениях (4) $X=0, Y=0$. Им отвечают значения

$$\begin{aligned} X^0 &= k_2/k', \\ Y^0 &= k_1/k \end{aligned} \quad (5)$$

Произведём в формуле (4) замену переменных:

$$\begin{aligned} X &= X^0 e^\alpha, \\ Y &= Y^0 e^\beta, \end{aligned} \quad (6)$$

где новые переменные α и β являются мерами отклонения системы от стационарного состояния $\alpha = 0, \beta = 0$. Уравнения (4) переписутся в виде

$$\frac{1}{k} \alpha = Y^0 (1 - e^\beta) \quad (7)$$

$$\frac{1}{k'} \beta = X^0 (1 - e^\alpha) \quad (8)$$

Умножим первое уравнение на $X^0(1 - \exp \alpha)$, второе – на $Y^0(1 - \exp \beta)$ и сложим:

$$\frac{1}{k} X^0 \alpha (1 - e^\alpha) + \frac{1}{k'} Y^0 \beta (1 - e^\beta) = 0, \quad (9)$$

то есть

дартных ячеек.

Рассмотрим в качестве примера разработку программного продукта «Демо» (согласно agile-методологии) до фазы α -тестирования при соответствии одной итерации рабочей неделе (40 часов) и запланированном объёме работы равному 30 итерациям.

Обозначим через N_1 количество дефектов, тогда N_2 – количество рисков. Использование коэффициентов, отражающих взаимовлияние дефектов и рисков:

$$\begin{aligned} \alpha &= p_2 N_1, \\ \gamma &= -p_1 N_2, \end{aligned} \quad (11)$$

позволяет записать математическую форму решения системы «риски-дефекты» в соответствии с моделью Лотки-Вольтерры.

$$\begin{aligned} \frac{dN_2}{dt} &= (\alpha - d_2) N_2, \\ \frac{dN_1}{dt} &= (\gamma + r_1) N_1, \end{aligned} \quad (12)$$

где d_2 и r_1 коэффициенты, относящиеся к категории взаимовлияния дефектов и рисков, а

коэффициент t – время. При этом, конкретизируя формулы (11) и (12), установим значение констант для процесса разработки:

- для r_1 – возникновение рисков – 0,02;
- для p_1 – переход рисков в дефекты – 0,0005;
- для d_2 – нейтрализация дефектов – 0,1;
- для p_2 – коэффициент дефектов – 0,0001.

Диаграмма системы «Риски-Дефекты» модели Лотки-Вольтерры представлена на рисунке 1 и отражает изменение функций до сороковой итерации.

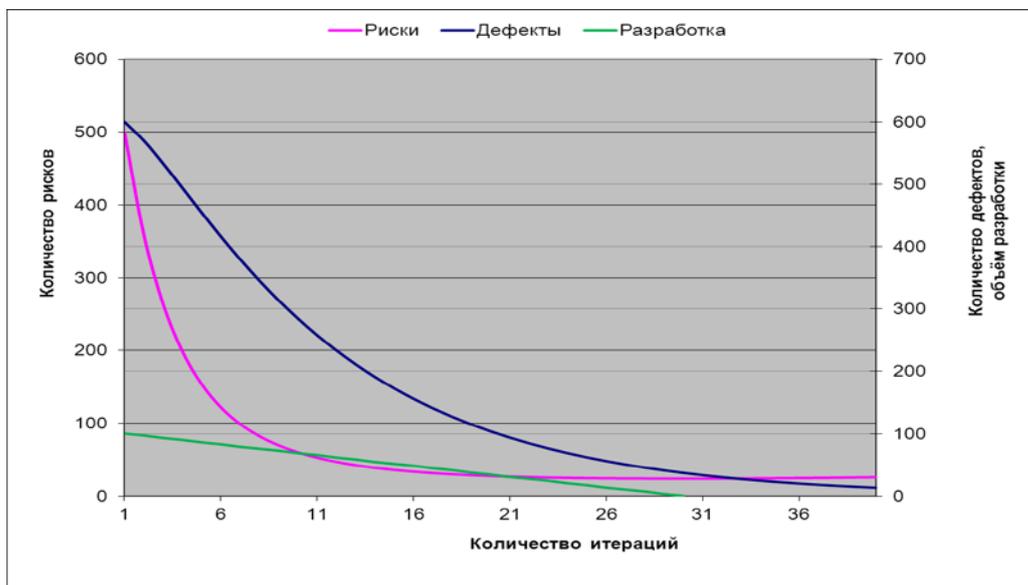


Рис. 1. Диаграмма системы «Риски-Дефекты» для продукта «Демо»

При этом, на конец выполнения запланированного объёма работ (30 итераций) количество дефектов соответствует 37, рисков – 24. Оптимальным же количеством итераций для разработки программного продукта можно считать 34, поскольку к концу данной итерации количество дефектов снизится до 25, а количество рисков остаётся прежним. При этом, начиная уже с 35 итерации, количество рисков начинает возрастать, что повышает рискованность проекта и снизит его экономическую привлекательность в целом. Переводя в единицы учёта рабочего времени суммарное время оптимальной разработки проекта «Демо» составляет 1360 рабочих

часов или 170 рабочих недель.

При рассмотрении развития проекта на стадии α -тестирования, значение констант изменятся на следующие:

- для r_1 – возникновение рисков – 0,01;
- для p_1 – переход рисков в дефекты – 0,0005;
- для d_2 – нейтрализация дефектов – 0,1;
- для p_2 – коэффициент дефектов – 0,00005.

Диаграмма системы «Риски-Дефекты» модели Лотки-Вольтерры для фазы α -тестирования представлена на рисунке 2 и отражает изменение функций до 10 итерации.

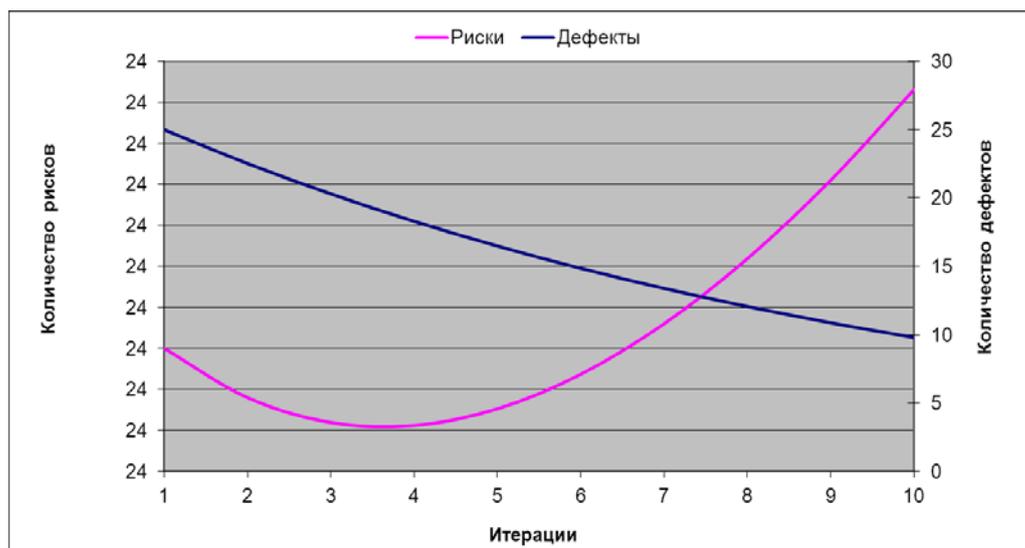


Рис. 2. Диаграмма системы «Риски-Дефекты» для фазы α -тестирования для продукта «Демо»

На рис. 2 явно прослеживается, что ещё до конца запланированного объёма работ графики функций для рисков и дефектов пресеклись, тем самым обозначив *точку минимальных потерь*, т.е. время, при котором количество рисков и количество дефектов примерно равно, а последующие итерации влекут за собой увеличение одной из функций. Таким образом, оптимальным временем завершения α -тестирования может быть любая итерации начиная со второй и заканчивая десятой.

Заключение. При равноприоритетном управлении дефектами и рисками программного обеспечения снижается частота случайного пересечения рисков и дефектов. Этот факт легко подтвердить, введя в систему управления рисками вариант характеристики «уже произошёл». В таком случае инцидент перемещается в базу данных дефектов. После обработки и устранения данного инцидента и риск, и дефект становятся нейтрализованными одновременно. В модели Лотки-Вольтерры для системы «Риски-Дефекты» за данную особенность отвечает константа p_1 , которая увеличивается при переходе разработки в фазу тестирования.

Комплексное управление рисками и дефектами позволяет держать под контролем

сроки разработки программного обеспечения и выбирать оптимальное время начала и окончания новой фазы тестирования, а также время сдачи проекта, ориентируясь на точку минимальных потерь.

Библиографический список

1. Головинский П.А. Математические модели: Теоретическая физика и анализ сложных систем. От нелинейных колебаний до искусственных нейронов и сложных систем – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. – 232 с.
2. Данилин А.О. Автоматизация управления дефектами программного обеспечения // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. – Воронеж: ВГАСУ. – 2014. – вып. 1/3. – С.68–73.
3. Данилин А.О. Управление техническими рисками разработки программного обеспечения // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. – Воронеж: ВГАСУ. – 2013. – вып. 2/2. – С.134–136.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ, НАПРАВЛЯЕМЫХ В РЕДАКЦИЮ

1. Журнал публикует оригинальные статьи (объемом 3-5 страниц) по проблемам научных исследований и научно-технических разработок в области создания и применения современных информационных технологий и высокоэффективных систем управления в строительных, социальных, экономических и др. областях.

2. Рукописи статей рецензируются. Тематика предоставляемых статей должна соответствовать секции журнала (предполагаемая секция указывается авторами).

3. Статья предоставляется в виде одного файла формата MS Word-2007 или MS Word-2010, (.docx). Файл со статьей должен быть помещен в архив (архиваторы WinZip, WinRar с максимальной степенью архивации).

4. Статья должна содержать: индекс УДК; название, ключевые слова, инициалы и фамилии авторов; название организации, в которой выполнена работа, аннотацию (до 5 строк) – **все** на русском и английском языках; текст статьи; список литературы.

5. Количество соавторов в статье не должно превышать трех человек.

6. В отдельном файле должны содержаться сведения (**на русском и английском языках**) об авторах и организации, в которой выполнена работа: фамилия, имя, отчество; ученая степень, ученое звание, почетные степени и звания, должность; место работы; почтовый адрес с указанием индекса; телефон с указанием кода города; электронный адрес; полное и сокращенное название организации, в которой выполнена работа.

7. При наборе текста должны использоваться только стандартные шрифты размера 12 пт - Times New Roman и Symbol. Одинарный интервал и отступом красной строки 1 см. Размер бумаги А4 (210*297 мм), портретная ориентация. Поле: верхнее поле – 2 см, нижнее – 3 см, левое – 2,0 см, правое поле – 2,0 см.

8. Рисунки должны быть только черно-белыми, без полутонов, толщина линий не менее 0.5 пт. Буквенные и цифровые обозначения на рисунках, вставленных в статью, по начертанию и размеру должны соответствовать обозначениям в тексте статьи.

9. Все иллюстрации сопровождаются подрисуночными подписями, включающими в себя номер, название иллюстрации и при необходимости - условные обозначения.

10. Формулы должны выполняться только во встроенном "Редакторе формул". Формулы необходимо набирать прямым шрифтом (основной размер символа 12 pt) и нумеровать справа в круглых скобках. **Размер формул не должен превышать 7,5 см.**

11. Литературные ссылки по тексту статьи необходимо указывать в квадратных скобках, нумерация литературы должна быть произведена в порядке упоминания.

12. **Рукописи, в которых не соблюдены данные требования, не рассматриваются.** Рукописи не возвращаются. Редакционная коллегия оставляет за собой право отклонять материалы рекламного характера.

13. Материалы предоставляются на E-Mail: itcses@yandex.ru